

Opinnäytetyö (AMK)
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikka
2017

Mikko Kankaanpää

TALO JUHANNUSVUORI



OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma | Talonrakennustekniikka

Toukokuu 2017 | Sivumäärä 37 + 74

Ohjaajat: yliopettaja Jouko Lehtonen, lehtori Tapio Keiramo, lehtori Rauli Lautkankare

Mikko Kankaanpää

TALO JUHANNUSVUORI

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia lupa- ja rakennekuvat omakotitalon rakentamista varten. Kyseessä oli vanhemmalle pariskunnalle tarkoitettu senioritalo, joten erityistä huomiota kiinnitettiin esteettömään liikkumiseen rakennuksen sisätiloissa sekä sen välittömässä läheisyydessä. Suunnittelu pyrittiin toteuttamaan olemassa olevien rakentamismääräysten mukaisesti.

Työ toteutettiin osittain yhteistyössä tilaajan kanssa. Etenkin tilaratkaisun luonnosteluvaiheessa kommunikoiitiin tiiviisti tulevan talon isännän kanssa. Omakotitalo suunniteltiin rakennettavaksi Yläneen kuntaan, Tourulaan. Rakennuspaikka oli kallioinen alue, jonka itäpuolella oli metsää ja lännessä peltoa. Kivisen maaperän vuoksi rakennuksen perusmuuri pystytettiin valamaan suoraan kallion päälle. Rakennesuunnittelussa käytettiin paljon puurakenteita, mutta opinnäytetyössä on esitelty myös kaksi muuta vaihtoehtoa märkätilojen alapohjarakenteiksi. Rakennukseen tuli kaksi kerrosta, joista ylempi koostui parvesta, joka peitti osan alimmasta kerroksesta. Kattorakenteessa ei käytetty lainkaan kattoristikoida, vaan tilaaja halusi katon tehtävän vaarnapalkkiperiaatteella.

Työn tulokseksi saatiin talosta lupa- ja rakennekuvat. Lupakuvat sisälsivät asema-, pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset. Rakennekuivissa esitettiin katto-, välipohja- ja seinärakenteiden lisäksi kolme vaihtoehtoista tapaa toteuttaa märkätilojen alapohja. Nämä vaihtoehdot olivat puurakenteinen alapohja, ontelolaatasto ja maanvaraisella betonilaatalla toteutettu ratkaisu. Piirtämisessä käytettiin CADS 17 -ohjelmistoa. Puurakenteiden mitoituksen apuna toimi Finnwood 2.3 -ohjelma. Osa laskelmista on tehty myös käsin.

Lupakuvia käytetään kyseisen rakennuksen rakennuslupan hakemiseen rakennusvalvonnasta ja rakennekuvia käytetään apuna talon rakentamisessa. Näissä esitetään mm. mitat, korot, palkkien sijoittelu, liitosten kiinnitystavat sekä raudoitukset. Tilaaja haluaa itse hakea rakennuslupaa talolleen.

ASIASANAT:

omakotitalo, pientalo, talonrakennus, rakennussuunnittelu, rakennesuunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Construction Engineering

May 2017 | Total number of pages 37 + 74

Instructors: Senior Teacher Jouko Lehtonen, Lecturer Tapio Keiramo, Lecturer Rauli Lautkankare

Mikko Kankaanpää

HOUSE JUHANNUSVUORI

The subject of this thesis was to draft architectural and structural drawings of a detached house. The house in question was to be a senior home for elderly couple and because of that special attention was given for unobstructed movement both inside the house and in its immediate vicinity. The aim of the designing process was to meet current regulations for building.

This task was executed in cooperation with client. Especially the drafting phase of room placement was accomplished in close communication with Mr. Juhannusvuori. The plan was to build this house in Tourula, municipality of Yläne. The immediate place for construction was a very rocky area and on the eastern side it had forest and on the western side some fields. Because of this rocky ground the foundation wall of the building was possible to cast directly on top of the ground. Many wooden structures were used in structural design but in this thesis there are also two optional base floor structures presented for bath room and sauna. The building grew to have two floors of which the upper one was a loft covering part of the lower floor. No roof trusses were used at all in roof structure. Instead, the client wished to use a doveled beam system.

The results of this work were architectural and structural drawings. Architectural drawings included a layout drawing, a floor plan, a sectional drawing and an elevation drawing from each side of the house. A roof structure, an intermediate floor structure, a wall structure and three different options for base floor structure of sanitary area were presented in structural drawings. These options were a wooden base structure, a hollow slab structure and a ground-supported concrete slab structure. A CADS17 software was used to draw these documents and wooden structures were calculated with the help of a Finnwood 2.3 program. Part of all calculations were also calculated by hand.

Architectural drawings are used to apply for a building permit from construction supervision office and structural drawings are used when constructing the building. In these, all measurements, elevations, beam positions, types of fastenings used in joints and steel reinforcements among other things are shown. The client wants to apply for a building permit himself.

KEYWORDS:

detached houses, small house, house construction, construction design, structural design

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 RAKENNUSSUUNNITTELU	8
2.1 Rakennuspaikka	8
2.2 Luonnokset ja tilaajan toiveet	8
2.2.1 Ensimmäinen luonnos	8
2.2.2 Toinen luonnos	9
2.2.3 Kolmas luonnos	11
2.2.4 Neljäs luonnos	11
2.3 Rakennuslupa-asiakirjat	13
2.3.1 Asemapiirros	13
2.3.2 Pohjapiirrokset	14
2.3.3 Leikkauspiirrokset	15
2.3.4 Julkisivupiirrokset	15
3 RAKENNESUUNNITTELU	16
3.1 Kuormitukset	16
3.1.1 Pysyvä kuorma	16
3.1.2 Hyötykuorma	17
3.1.3 Lumikuorma	17
3.1.4 Tuulikuorma	18
3.2 Perustukset	19
3.3 Alapohja ja sen rakenteet	19
3.3.1 Tuulettuva puualapohja	20
3.3.2 Ontelolaatta-alapohja	21
3.3.3 Maanvarainen alapohja	22
3.4 Ulkoseinärakenne	23
3.5 Parven välipohjarakenteet	23
3.6 Yläpohja ja vesikatto	24
3.7 Väliseinärakenteet	25
3.8 Kuistit ja luiska	26
3.9 Terassi	26
3.10 Rakennuksen jäykistys	27

4 RAKENNETEKNISET OMINAISUUDET	28
4.1 Lämmöneristys	28
4.2 Kosteustekninen toiminta	30
5 ESTEETTÖMYYS	31
5.1 Yleistä	31
5.2 Pyörätuolilla liikkuminen	32
5.3 Kulkuväylät	32
5.4 Hissit	32
5.5 Luiskat	33
5.6 Hygieniatilat	33
6 YHTEENVETO	34
LÄHTEET	36

LIITTEET

Liite 1. Käsintehdyt laskelmat	
Liite 2. Palkkilaskelmat (Finnwood-ohjelmalla)	
Liite 3. Arkkitehtipiirustukset	
Liite 4. Rakennepiirustukset	
Liite 5. Detaljit 1–17	

KAAVAT

Kaava 1. Lumikuorma.	17
Kaava 2. Tuulikuorma seinille.	18
Kaava 3. U-arvo.	28
Kaava 4. Kokonaislämmönvastus.	29
Kaava 5. Yksittäisen rakennekerroksen lämmönvastus.	29
Kaava 6. U-arvo, kun rakenteessa on kahta eri materiaalia sisältäviä kerroksia.	29

KUVAT

Kuva 1. Ensimmäinen luonnos.	9
Kuva 2. Toinen luonnos.	10
Kuva 3. Kolmas luonnos.	11

Kuva 4. Tilaajan piirtämä raaka luonnos lopullisesta tilaratkaisusta.	12
Kuva 5. Suunnittelijan tilaajan luonnoksen pohjalta piirtämä pohjapiirros.	13
Kuva 6. Harjakaton eri vyöhykkeet tuulikuormia laskettaessa.	38
Kuva 7. Tuulijäkisteet.	43

TAULUKOT

Taulukko 1. Ulkoseinän materiaalien lämmönjohtavuuksien mitoitusarvot.	59
--	----

1 JOHDANTO

Opinnäytteen tavoitteena on laatia omakotitalon piirustukset Tomi Juhannusvuorelle. Juhannusvuori on sukua Jari Helmisaarelle, jonka alaisuudessa suoritettiin viimeinen, kolmas työharjoittelujakso kolmannen ja neljännen opiskeluvuoden välisenä kesänä vuonna 2016. Jakson aikana hän ehdotti mahdollista opinnäytetyötä kaavaillusta omakotitalosta. Tilaajana oli Tomi Juhannusvuori, joka halusi rakentaa itselleen ja vaimolleen talon, jonne he voisivat vetäytyä viettämään eläkepäiviään. Juhannusvuorella on valmiina jo hyvä tontti tulevalle kodilleen. Rakennuspaikalla on tukeva kallioinen maaperä, johon talo on hyvä rakentaa. Myös näkemys siitä, millainen talosta ulkonäöltään tulisi, oli olemassa jo suunnitteluprosessin alkaessa.

Tarkoituksena on laatia lupa- ja rakennepiirustukset omakotitalosta. Lupakuvat sisältävät asema-, pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset. Rakennepiirustukset puolestaan käsittelevät piirustukset perusmuurista, kolmesta alapohjavaihtoehdosta (puu, ontelolaatta ja maanvarainen betonilaatta), välipohjasta ja kattotasosta sekä detaljit, joissa on kuvattu mm. eri rakenteiden liittyminen toisiinsa, perusmuurin raudoitukset ja talon eri rakenteet. Koska taloon muuttaa vanhempi, kohta eläköityvä pariskunta, tarkoituksena on myös noudattaa esteettömyysmääräyksiä. Lopullisena tavoitteena on näin ollen laatia Tomi Juhannusvuorelle piirustukset, joiden avulla hän voi hakea rakennuslupaa talolleen ja myös rakentaa sen.

Työ toteutetaan piirtämällä kuvat CADS 17 -ohjelmistolla sekä mitoittamalla kantavat puurakenteet Finnwood 2.3 -ohjelmalla ja käsin laskemalla. Tilaratkaisu tehdään yhteistyössä tilaajan kanssa. Apuna käytetään mm. rakentamismääräyskokoelmaa ja RT-kortistoa.

Työ on ajankohtainen herra Juhannusvuorelle, koska eläkeikä lähestyy ja hänellä on halu päästä viettämään niitä uuteen omakotitaloonsa puolisonsa kanssa. Hän pyrkii hakemaan rakennuslupaa talolleen mahdollisimman nopeasti, ja toiveena on, että rakentaminen aloitetaan jo kesän 2017 kuluessa.

2 RAKENNUSSUUNNITTELU

2.1 Rakennuspaikka

Rakennuksen suunniteltu sijaintiosoite oli Oripääntie 538a 21900, Yläne. Lähistöllä sijaitseva tilaajan yritys, minkä vuoksi hän valitsi kyseisen tontin talolleen.

Lisäksi valintaan varmasti vaikutti maapohja, jolle talo rakennetaan. Se on hyvin kallioista, ja valuharkoista tehty perusmuuri suunniteltiin valettavaksi suoraan kallion päälle ilman mitään erillistä anturaa.

2.2 Luonnokset ja tilaajan toiveet

Talon tilaratkaisusta tehtiin useampi luonnos. Rakennusta pidettiin suunniteltaessa ensin pituussuunnassa, mutta käännettiin lopullisen tilaratkaisun löydyttyä niin, että pohjoisen suuntaan näyttävä julkisivu olisi ylhäällä.

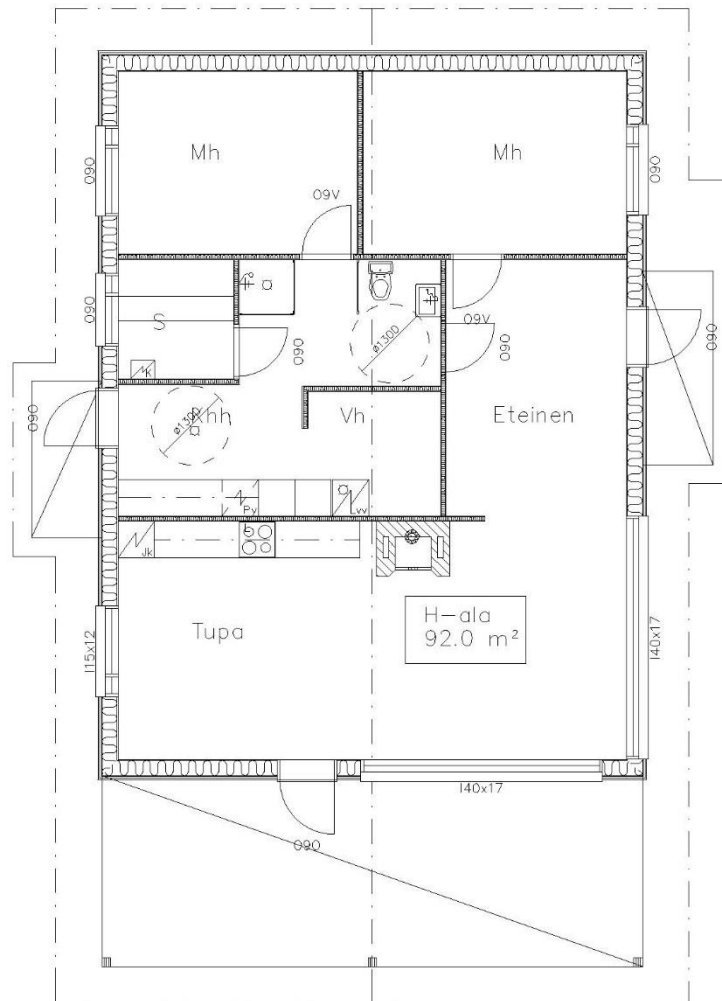
2.2.1 Ensimmäinen luonnos

Ensimmäisessä tilaratkaisuvaihtoehdossa suunnittelija sai vapaat kädet muuten, mutta huoneiston ulkoseinien sisäpuolisten mittojen piti pysyä seuraavina: 11,3 metriä ja 8,4 metriä. Lisäksi tilaajalta tuli seuraavia toiveita:

- Tupakeittiön ja olohuoneen tuli olla yhtä suurta tilaa.
- Olohuoneeseen sijoitettaisiin tilaajalla jo valmiina olevat suuret ikkunat.
- Tupakeittiö-olohuonetilasta oli päästävä terassille.
- Talossa tuli olla kaksi makuuhuonetta.
- Pesutiloihin piti päästä helposti takapihan kautta likaisilla työvaatteilla.
- Eteiseen jätettäisiin tilaa toiselle, pienemmälle vessalle, jota ei kuitenkaan rakennettaisi heti.

Kaikkien näiden toiveiden täyttäminen samassa tilaratkaisussa oli haastavaa, ja ongelmaksi kehkeytyikin toinen makuuhuone, jonne pääsi vain kulkemalla vessan läpi. Takan

sijainnin miettiminen oli helppoa, sillä sille oli vain yksi mahdollinen paikka olohuoneessa. Kuvassa 1 on esitetty talon ensimmäinen tilaratkaisuluonnos.



Kuva 1. Ensimmäinen luonnos.

2.2.2 Toinen luonnos

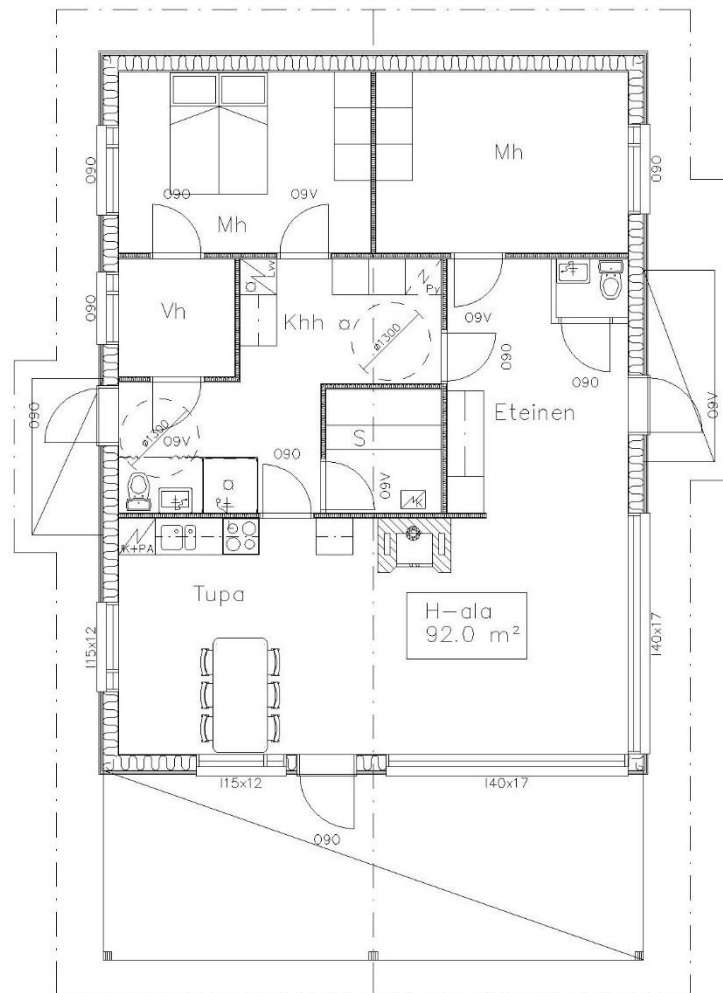
Tilaaajan kanssa käydyn puhelinkeskustelun jälkeen tilaratkaisua pyydettiin muuttamaan seuraavaan luonnokseen seuraavasti:

- Sauna sijoitettaisiin takan viereen seinän toiselle puolelle, jotta puukiuas käyttäisi samaa hormia kuin takka.
- Varastohuoneeseen piti päästä makuuhuoneesta.
- Tupakeittiön ja pesuhuoneen väliin tuli sijoittaa ovi, jotta kulkumatka pesutiloihin olisi lyhempi.

- Jotta kulku toiseen makuuhuoneeseen ei tapahtuisi nyt ihan vessan kautta, vaihdettiin vessan ja kodinhoitohuoneen paikkaa.

Näiden lisäksi suunnittelija piirsi tähän luonnokseen vessavarauksen eteiseen ja muun muassa mietti kurkihirttä kannattelevien pilareiden sijainteja. Tämän vuoksi makuuhuoneiden välinen seinä siirrettiin kurkihirren alle, katon harjan kohdalle, ja olohuoneen suuret ikkunat siirrettiin niin nurkkaan kuin mahdollista, jotta terassioven ja ikkunan väliin jäi tilaa pilarille. Nämä muutokset esitetään kuvassa 2.

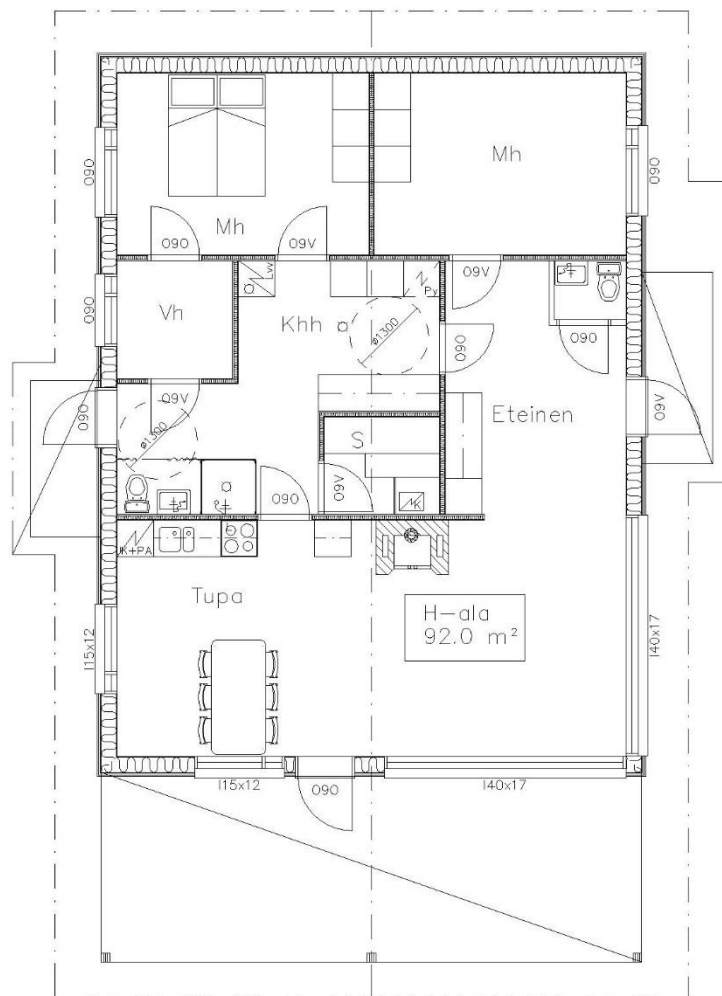
Suunnittelijan mielestä käynti toiseen makuuhuoneeseen oli vieläkin ongelma, mutta kulku sinne suoraan eteistilasta tuntui täysin mahdottomalta.



Kuva 2. Toinen luonnos.

2.2.3 Kolmas luonnos

Tilaaaja oli toiseen luonnokseen yllättävän tyytyväinen, ja ainoa muutostoive seuraavaan luonnokseen olikin vain se, että kodinhoitohuoneeseen saisi enemmän laskutilaa. Suunnittelijan mielestä tilaratkaisu kaipasi toisen makuuhuoneen vuoksi suurta muutosta, mutta tyytyi vain siirtämään saunan seinää, jotta kodinhoitohuone saisi lisää neliöitä, jotka käytettiin laskutilan lisäämiseen. Tämä näkyy kuvassa 3.

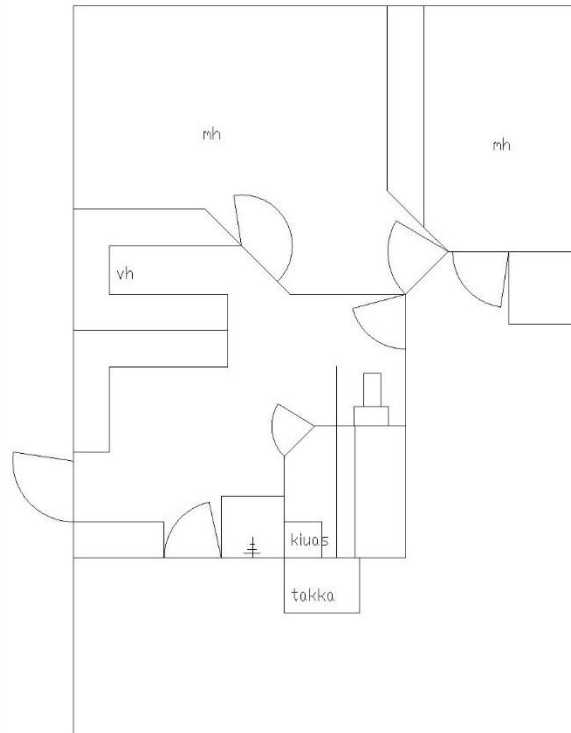


Kuva 3. Kolmas luonnos.

2.2.4 Neljäs luonnos

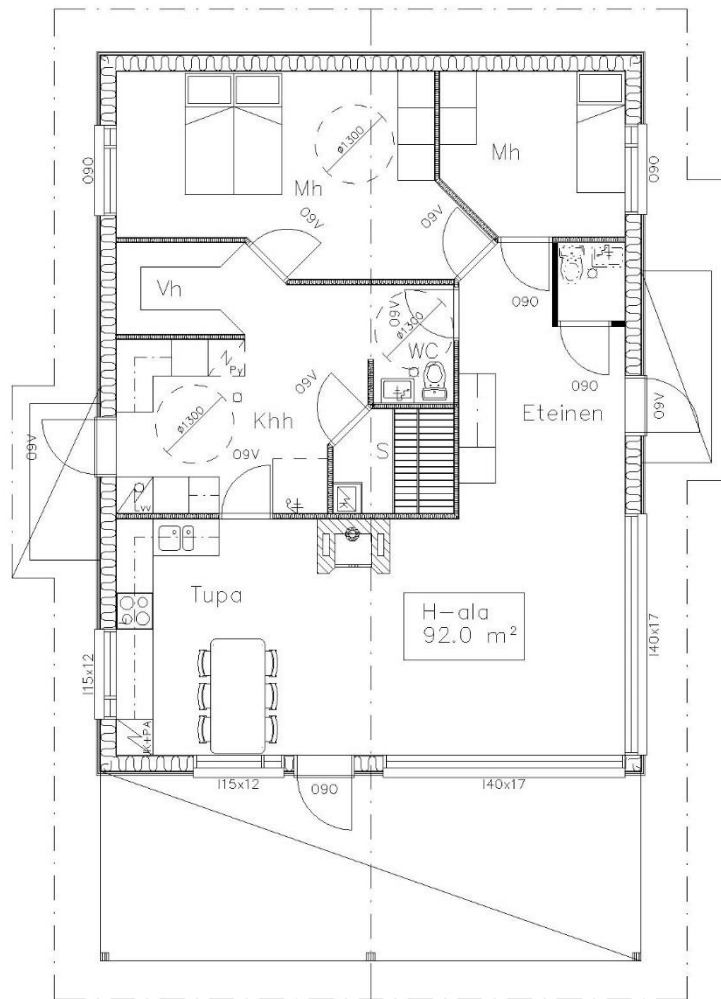
Ennen kuin suunnittelija ehti ehdottaa suuria muutoksia tilaratkaisuun, tilaaja lähetti hyvin raajan luonnoksen vinoja seiniä sisältävästä ehdotuksesta, jossa oli eteisen ja ongelmia synnyttäneen makuuhuoneen väliin piirretty ovi. Tämä oli onnistunut laajentamalla

makuuhuonetta eteiseen päin vinoilla seinillä. Suunnittelijaa tässä askarrutti kaikki eteisen ovet – saisiko ne mahtumaan vierekkäin esitetyllä tavalla ja samalla pitämään ves-savarauksen eteisessä? Lisäksi vessa ja kodinhoitohuonetila olivat vaihtaneet taas paik-koja keskenään ja varastohuoneesta oli tullut avoin tila, joka liittyi kodinhoitohuonee-seen. Kuvassa 4 esitetään tilaajalta tullut luonnos, josta kehittynyt tilaratkaisu jäi lopul-liseksi.



Kuva 4. Tilaajan piirtämä raaka luonnos lopullisesta tilaratkaisusta.

Suurin asia, joka määräsi seinien ja ovien paikat, oli vessan 1 300 mm:n pyörähdysympyrä. Se määräsi makuuhuoneen alimman seinän sekä vinon eteisen oven paikan. Toista makuuhuonetta jouduttiin pienentämään, jotta kaikki oleellinen saatiin mahtumaan. Myöhemmin kävi selväksi, että pienempää, mahdollisesti jälkeinpäin rakennettavaa vessaa ei saisi mahtumaan ohjeiden mukaan eteistilaan, joten se poistettiin pohjapiirustuksesta.



Kuva 5. Suunnittelijan tilaajan luonnoksen pohjalta piirtämä pohjapiirros.

2.3 Rakennuslupa-asiakirjat

Lupakuviin sisältyivät asemapiirros, pohjapiirroksset, leikkauspiirroksset ja julkisivupiirroksset (Ympäristöministeriö 2002).

2.3.1 Asemapiirros

Tämän omakotitalon tontti oli haja-asutusalueella, joten esimerkiksi internetistä ei löytynyt tontin numeroa tai muita tarvittavia tietoja. Kyseiselle tontille oli onneksi rakennettu lähimenneisyydessä uudisrakennuksia, ja malliksi saatiinkin erään rakennuksen asemapiirros. Siitä selvisi muun muassa kylä, tila sekä tontin numero. Mallipiirustuksesta oli

apua myös tontin rajojen määrittämisessä, vaikka suuri osa asemapiirustuksesta jouduttiinkin piirtämään täysin uudelleen, sillä tontin suuren koon vuoksi se ei kokonaan mahtunut asemapiirustukseen, jonka mittasuhteet oli 1:500.

2.3.2 Pohjapiirrokset

Pohjapiirroksista tehtiin monta luonnosta ennen kuin lopullinen pohjaratkaisu syntyi. Sekä tilaaja että suunnittelija piirsivät kumpikin luonnoksia toisilleen, ja yhteistyö oli sujuvaa. Rakennuksen kokonaispituus ja -leveys oli päätetty jo etukäteen, joten tilaratkaisuja suunniteltaessa talon ulkoseinien mitat pysyivät muuttumattomina. Eräänä tärkeänä rakenteellisena ratkaisuna tilaaja halusi, että rakennuksen takaovesta pääsisi suoraan pesutiloihin likaisilla työvaatteilla. Lopulliseksi tilaratkaisuksi hyväksyttiin viimeisin luonnos vinoine seinineen.

Jälkeenpäin tilaaja halusi vaimonsa pyynnöstä lisätä suunnitelmiin parven, joka kattoi osan alimmasta kerroksesta ja aiheutti lisää mietittävää suunnittelijalle. Kantamattomat väliseinät muuttuivat parvea kannatteleviksi rakenteiksi. Tästä parvesta tehtiin oma pohjapiirroksensa, johon merkattiin alue, jossa kerroskorkeus on yli 1,6 m.

Rakennuksen huoneistoala oli yhteensä 115,2 m². Parvea lukuun ottamatta ala oli 91,0 m², mutta koska yli 1,6 m korkeat tilat laskettiin mukaan huoneistoalaan, parvi lisäsi kokonaisalaan 24,2 m². (J. Helmisaari, henkilökohtainen tiedonanto 18.10.2016.)

Koska kattoratkaisu tässä talossa tehtiin vaarnapalkein, ei kattoristikoida käytetty. Kurkihirttä kannattelevat pilarit pyrittiin sijoittamaan mahdollisimman näkymättömiin seinien sisään, mutta niiden yläosat jätettiin näkyviin parvella.

Taloon haluttiin takka, joka jakaisi hormin saunan puukiukaan kanssa. Tämän vuoksi takka ja kiuas pyrittiin sijoittamaan lähelle toisiaan saman seinän eri puolille. Hormi oli pyöreä, halkaisijaltaan 230 mm. Takan taakse suunniteltiin 150 mm paksu palomuur, jotta kantava väliseinä ei kuumenisi liikaa.

Tilaaja oli ostanut huutokaupasta kaksi kappaletta suuria neljän metrin mittaisia ikkunoita ja halusi asentaa nämä olohuoneeseen valoa tuomaan. Ne sijoitettiin länsi- ja eteläseiniille lounaisnurkkaan.

2.3.3 Leikkauspiirrokset

Talosta tehtiin kolme leikkauspiirrosta. Kaikki otettiin samasta kohdasta, mutta niissä esitettiin kosteiden tilojen erilaisia alapohjaratkaisuja: puualapohja, ontelolaatta sekä maanvarainen betonilaatta. Betonivalulla oli helpompi tehdä märkätilojen lattiakallistukset, joten tämän vuoksi mietittiin myös muita vaihtoehtoja kuin puualapohjaa.

Tilaajalla oli jonkinlainen käsitys seinä- ja lattiarakenteista, joten suunnittelija mietti yksityiskohtaiset rakenteet ja määrittä eristekerrosten paksuudet, jotta nykyiset U-arvovaatimukset saatiin täytettyä.

Ulkoseinän kantavana rakenteena toimi 50 x 150 mm:n kokoisesta puutavarasta tehty runko 600 mm:n jaolla. Kantavaan väliseinään valittiin mitoituksen perusteella 38 x 100 mm:n kokoinen puu samalla jaolla.

Kattoon vaadittiin U-arvovaatimusten vuoksi paksu kerros eristettä, ja tämän takia kattoa kannattavista vaarnapalkeista tuli paksut. Laskelmien perusteella valittiin 96 x 450 mm:n mittainen puupalkki. Myös mineraalivillaa tuli kattoon 450 mm paksu kerros.

Parven välipohjaa valittiin kannattelemaan 98 x 220 mm:n kokoinen palkki 400 mm:n jaolla ja äänieristeeksi laitettiin 100 mm mineraalivillaa. Jotta alapohjapalkistosta saatiin toteutetuksi edes jotenkin järkevän kokoisella puutavaralla, asennettiin sen alle valuharkkopilareiden päälle haltiapalkisto, joka toteutettiin 240 x 248 mm:n kokoisella puulla. Itse alapohjapalkiston kooksi määräytyi 96 x 248 mm.

2.3.4 Julkisivupiirrokset

Talon tulevalla asukkaalla oli tarkka käsitys rakennuksen ulkonäöstä. Julkisivuverhous tehtiin vaakasuuntaan ruskeasta 120 mm leveästä laudasta. Otsa-, kulma- ja vuorilaudoista tuli myös ruskeat, mutta tummemman sävyiset. Savupiippu, kattotiilet, lumiesteet, kulkusillat sekä tikkaat haluttiin harmaiksi. Kuistien ja terassin tolpiasta sekä perusmuurista tuli myös harmaat. Kuisti, terassi sekä ulkoportaat olivat maalaamatonta kyllästettyä puuta. Etukuistilla oleva luiska oli maalaamatonta terästä.

3 RAKENNESUUNNITTELU

3.1 Kuormitukset

Rakennusta rasittavia kuormituksia olivat rakenteiden omat painot, huoneiden hyötykuormat, katon lumikuorma sekä seinille tuleva sivuttaissuuntainen tuulikuorma. Tulokset haluttiin tilanteesta riippuen joko kuormana neliömetrille, pituusmetrille tai pistekuormana.

Lumikuorma olisi määrittänyt kattopalkkien koon, jos ei olisi käytetty vaarnapalkkeja vaan vaikkapa kattoristikoida. Kaikki vaadittava eristemäärä oli saatava mahtumaan vaarnapalkkien kanssa samaan kerrokseen, joten loppujen lopuksi määrääväksi tuli eristekerroksen paksuus.

Välipohjapalkiston mitoittavana tekijänä oli parven hyötykuorma. Alapohjapalkit määräytyivät alapohjan oman hyötykuorman sekä parvea kannattelevien väliseinien kautta tulevien kuormien mukaan.

Valuharkko valetun perusmuurin mitoituksessa käytettiin apuna Lammin Ladottavien muottiharkkojen suunnitteluohjeita.

3.1.1 Pysyvä kuorma

Kaikkea muuttumatonta kuormaa pidettiin rakennesuunnittelussa omana painona. Tämä sisälsi kaikkien talon rakenteiden painot, kuten esimerkiksi katto, seinät ja pohjat. Pysyvät kuormat laskettiin rakennekerroksittain käyttäen apuna eri aineiden kuutiotiheyksiä sekä pituuksia, leveyksiä ja paksuuksia. Kaikkien pysyvien kuormien osavarmuuskertoimenä käytettiin 1,15:tä. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2009.)

Rakennuksen eri rakenteiden omat painot olivat seuraavat:

- katto 1,1 kN/m²
- ulkoseinä 1,5 kN/m
- välipohja 0,7 kN/m²
- väliseinä 0,6 kN/m²
- alapohja (puu) 0,6 kN/m²

- alapohja (ontelolaatta) 5,2 kN/m²
- alapohja (maanvarainen laatta) 2,4 kN/m²
- perusmuuri 4 kN/m.

3.1.2 Hyötykuorma

Kyseessä oli asuinrakennus, joten se kuului hyötykuormaluokkaan A. Luokassa A hyötykuorman ominaisarvo ($q_{k,hyöty}$) on 2,0 kN/m². Tätä kuormaa käytettiin parven välipohjassa, alapohjassa, terassissa sekä kuisteissa. Hyötykuorma luokitellaan muuttuvaksi kuormaksi, joten varmuuskertoimena käytettiin 1,5:tä. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2009.)

3.1.3 Lumikuorma

Lumikuorma laskettiin katolle seuraavalla kaavalla:

$$s = \mu_1 * C_e * C_t * s_k. \quad (1)$$

Kaava 1. Lumikuorma.

s = Lumikuorman ominaisarvo ilman muuttuvan kuorman varmuuskerrointa.

μ_1 = Lumikuorman muotokerroin. Tämän rakennuksen katon kaltevuus oli 0°:n ja 30°:n välissä (26,57°), joten kertoimena käytettiin 0,8:aa.

C_e = Tuulensuojaisuuskerroin. Jos rakennusta ympäröivä maasto on erityisen tuulinen, eivätkä muut rakennukset tai puut eivät suojaa tuulelta, käytetään kerrointa 0,8. Tässä tapauksessa lähimaastossa oli kuitenkin puita, joten käytettiin kerrointa 1,0.

C_t = Jos katon U-arvo on suuri, eli rakennuksen sisältä pääsee vuotamaan lämpöä ulos katolle sulattamaan lunta, voidaan käyttää jotain muuta kerrointa kuin 1,0 tarkemman selvityksen perusteella. Tämän rakennuksen katto oli kuitenkin U-arvoa vaatimukset täyttävä, joten kertoimena käytettiin 1,0:aa.

s_k = Maassa olevan lumikuorman ominaisarvo. Yläneellä käytetään arvoa 2,3 kN/m². (Pohri Oy 2017; Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2008.)

$$s = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 2,3 \frac{kN}{m^2} = 1,84 \frac{kN}{m^2}$$

Näin lopulliseksi katon lumikuorman ominaisarvoksi saatiin 1,84 kN/m² (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2008).

3.1.4 Tuulikuorma

Rakennuksen tuulikuormat laskettiin erikseen seinille vaakasuuntaisena voimana ja katon pystysuuntaisena voimana.

Tuulikuorma seinille

Seiniin vaikuttavan tuulen aiheuttama kuorma laskettiin seuraavalla kaavalla:

$$F_w = c_s c_d * c_f * q_p(h) * A_{ref}. \quad (2)$$

Kaava 2. Tuulikuorma seinille.

F_w = Seinäpintaan vaikuttava kokonaistuulivoima kilonewtoneina.

$c_s c_d$ = Kertoimen c_s avulla otettiin huomioon se, ettei tuulenpaine vaikuta suuren rakennuksen jokaisessa kohdassa samalla voimakkuudella. Kerroin c_d puolestaan käsitti tuulenpuuskien dynaamiset vaikutukset. Tälle kertoimelle käytetään arvoa 1,0, kun rakennus on alle 15 metriä korkea. Tämä asuinrakennus täytti tuon vaatimuksen, joten $c_s c_d$ -kerroin oli 1,0.

c_f = Voimakerroin, jonka määrittämisessä täytyi ottaa huomioon rakennuksen sivujen mitat b ja d , kun kyseessä oli suorakaiteen muotoinen rakennus. Lisäksi piti selvittää rakennuksen tehollinen hoikkuus λ , joka oli tässä alle 15 metrin korkuisessa talossa $2h/b$.

$q_p(h)$ = Tuulen nopeuspaine rakennuksen harjan korkeudella. Tähän vaikutti rakennuksen korkeuden lisäksi maastoluokka, joka tässä tapauksessa oli 2. Maastoluokan määrittelyyn vaikutti maaston muodot, kasvillisuus sekä läheisten rakennusten määrä.

A_{ref} = Tuulen vaikutuspinta-ala.

Kummankin sivuseinän kokonaistuulikuormaksi saatiin 51,2 kN. Yhtä sivuseinän neliometriä kohti kuorma oli 0,84 kN/m². Päätyseinien kokonaistuulikuormaksi saatiin 42,2

kN. Yhtä päätyseinän neliometriä kohti kuorma oli 0,75 kN/m². (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2011.)

Tuulikuorma katolle

Tuulikuorma vaikutti myös rakennuksen kattoon, ja se laskettiin täysin eri tavalla kuin seiniin vaikuttavan tuulen voima. Katon jyrkkyydellä oli suuri vaikutus siihen, miten paljon tuuli tarttuu siihen. Katto jaettiin vyöhykkeisiin pituuden ja leveyden perusteella sekä pituuden avulla, joka oli pienempi seuraavista: katon leveys tuulen suuntaan tai kaksi kertaa rakennuksen korkeus. Harjakaton jokaisen kuuden vyöhykkeen pinta-ala laskettiin ja niille määritettiin oma ulkoinen tuulikuormansa, joka saattoi olla joko painetta tai imua. Tästä vähennettiin rakennuksen sisäinen paine, jossa valittiin kahdesta vaihtoehdosta epäedullisempi.

Laskelmien jälkeen suurimaksi tuulivoimaksi katolle saatiin -1,15 kN/m². Tällöin tuuli rakennuksen päädystä päin. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2011.)

3.2 Perustukset

Kallioisen maan vuoksi perustamistavaksi valittiin perusmuuri tuulettuvalla alapohjalla. Se valettiin valuharkoilla suoraan kallion päälle. Tilaajan toiveena oli saada perusmuuri tehdyksi 150 mm leveistä muottiharkoista, mutta laskelmat osoittivat 200 mm leveän harkon sopivan tarkoitukseen paremmin, sillä alapohjan palkistolle ei olisi jäänyt riittävästi tukipintaa kapeamman harkon päällä. Ryömintätilan korkeudeksi tuli 810 mm minimikorkeusvaatimuksen ollessa 800 mm. (Ympäristöministeriö 1998.)

3.3 Alapohja ja sen rakenteet

Alapohjan tuuletusaukkojen yhteenlasketun pinta-alan piti olla vähintään neljä promillea tuulettuvan alueen pinta-alasta. Tälle oli annettu myös enimmäisarvo, joka oli kahdeksan promillea alueen pinta-alasta, mutta se rajoitus koski vain alapohjia, joiden U-arvo oli yli 0,16 W/m²K. (Rakennustieto Oy 2005.)

Tuuleuksessa suunniteltiin käytettäväksi ulkoseinälinjoilla ROSS 160/170 VILPE -tuuletuspaalua. Se sisälsi hyönteisverkon, jolla estettiin hyönteisten runsas pääsy ryömintätilaan.

Märkätiloihin suunniteltiin kolme erilaista alapohjaratkaisua: puualapohja, ontelolaatta-alapohja sekä alapohja maanvaraisella betonilaatalla. Alla olevissa kohdissa 3.3.1, 3.3.2 ja 3.3.3 on esitelty rakennuksen puualapohjan lisäksi kaikki kolme märkätilojen alapohjavaihtoehtoa.

3.3.1 Tuulettuva puualapohja

Tilaaaja halusi taloon puualapohjan. Se oli kauttaaltaan samanlainen märkätiloja lukuun ottamatta.

Puualapohjan rakenne ylhäältä alaspäin oli:

- lattialaudoitus 33 mm
- ympäripontattu havuvaneri 18 mm
- lattiankannattajat C24 48 x 48 mm k300 + mineraalivilla 50 mm
- lattiapalkkisto C24 96 x 248 mm k400 + mineraalivilla 225 mm + tuulensuojalevy 25 mm
- harvalaudoitus C24 25 x 100 mm k400 (kiinnitys palkkien alapintaan)
- haltiapalkkisto C24 240 x 248 mm
- ryömintätila >800 mm.

Lattiapalkkisto mitoitettiin kestävämpään alapohjan omapainon ja hyötykuorman lisäksi väliseinien kautta tuleva välipohjan omapaino ja hyötykuorma. Väliseinän kuviteltiin kuormittavan palkkia koko pituudelta, joten tulos on erittäin varmalla puolella. Rajoittavana tekijänä oli haltiapalkin kohdalla oleva tukipaine, jossa palkin käyttöaste oli 89 %. Taivutus-tarkastelussa käyttöaste oli 75 % ja taipumassa vain 41 %.

Ryömintätilan korkeus laskettiin maanpinnasta harvalaudoituksen alapintaan, joten haltiapalkkisto sai olla ryömintätilassa.

Puualapohjan rakenne märkätiloissa ylhäältä alaspäin oli:

- lattialaudoitus
- vedenkestävä kiinnityslaasti

- teräsbetoni-laatta 50...90 mm
- vedeneriste
- ympäröintattu havuvaneri 18 mm
- lattiankannattajat C24 48 x 48 mm k300 + mineraalivilla 50 mm
- lattiapalkisto C24 96 x 248 mm k400 + mineraalivilla 225 mm + tuulensuojalevy 25 mm
- harvalaudoitus C24 25 x 100 mm k400 (kiinnitys palkkien alapintaan)
- haltiapalkisto C24 240 x 248 mm
- ryömintätila >800 mm.

Teräsbetoni-laatan kallistus oli oltava vähintään 1:100, suositeltava kallistus 1:80 ja kaivojen läheisyydessä 1:50 (Rakennustieto Oy 2010).

Ulkoseinälinjojen pyöreiden tuuletusaukkojen ulkohalkaisija oli 170 mm, ja niitä oli kaksi jokaisella sivulla, eli kahdeksan yhteensä. Tuuletuspaalujen putken paksuuden vuoksi pyöreän aukon halkaisijan tehokkaaksi mitaksi tuli 160 mm. Keskimmaiselle perusmuurilinjalta tuli seitsemän pyöreää tuuletusaukkoa, joiden halkaisija oli 250 mm sekä yksi 600 x 600 mm -kokoinen kulkuaukko, joka laskettiin tuuletusaukkojen kokonaispinta-alaan mukaan. Kulku tuuletettavaan tilaan kävi tiiviin luukun kautta, joka sijaitsi takapihan kuistin alla.

Talon ryömintätilan vuoksi alapohjapalkistolle tuli ensin todella suuret jännevälit, eikä tällöin sopivan kokoista puuta löytynyt. Tämän vuoksi päädyttiin tekemään kaksi haltiapalkistolinjaa alapohjaa tukemaan. Nämä haltiapalkit tukeutuvat valuharkkopilareille tasaisin välimatkoin.

3.3.2 Ontelolaatta-alapohja

Tässä vaihtoehdossa märkätilojen alapohja suunniteltiin ontelolaatoilla kannatettavaksi. Ontelolaatat sijoitettiin siten, että niiden jännevälit olisivat mahdollisimman lyhyitä. Makuuhuoneen vinon seinän vuoksi yhdestä ontelolaatasta jouduttiin leikkaamaan päästä vinosti pala pois, jotta se sopisi lepäämään perusmuurin päälle. Koska ontelolaatta tuli lepäämään valuharkkojen päälle, tukipinnan piti olla vähintään 80 mm normaalin 60 mm:n sijasta. (Parma Oy 2010.)

Koska ontelolaatta vaati enemmän tukipintaa perusmuurin päältä kuin puupalkisto, jouduttiin ontelolaatasta tukeva perusmuuri tekemään 250 mm leveästä muottiharkosta.

Märkätilojen ontelolaatta-alapohjarakenteen kerrokset olivat ylhäältä alaspäin seuraavanlaisia:

- lattialaatoitus
- vedenkestävä kiinnityslaasti
- vedeneriste
- teräsbetoni-laatta 90 mm
- suodatinkangas
- polyuretaanieriste 50 mm
- polystyreenieriste 135 mm
- ontelolaatasto 180 mm
- ryömintätila >800 mm (Rakennustieto Oy 2010).

Tuuletus suunniteltiin toteutettavaksi tässä vaihtoehdossa samoin kuin kohdassa 3.3.1 parilla muutoksella. Ulkoseinälinjojen perusmuurin tuuletusaukot sijaitsivat eri paikoissa tehokkaamman painovoimaisen tuuletuksen aikaansaamiseksi, ja ontelolaatasta tukevaan U-kirjaimen muotoiseen perusmuurilinjaan sijoitettiin nuo 250 mm halkaisijaltaan olevan aukot.

3.3.3 Maanvarainen alapohja

Kolmas vaihtoehto piti sisällään maanvaraisen betonilaatan märkätilojen alle. Koska tässä osassa taloa ei olisi tuulettuvaa alapohjaa, ryömintätilan tuulettavuus saattaisi karsiä ylimääräisten kulmien vuoksi.

Märkätilojen maanvaraisen alapohjan rakenne ylhäältä alaspäin oli:

- lattialaatoitus
- vedenkestävä kiinnityslaasti
- vedeneriste
- teräsbetoni-laatta 80 mm
- suodatinkangas
- polystyreenieriste 100 mm

- polystyreenieriste 100 mm
- tasoitushiekka 20 mm
- suodatinkangas
- salaojituskerros, raekoko 6...16 mm, >300 mm
- perusmaa (Rakennustieto Oy 2010).

Tässä vaihtoehdossa lisättiin ulkoseinälinjojen tuuletusaukkoja riittävän tuuletuksen varmistamiseksi. Ryömintätilan sisäisiä tuuletusaukkoja ei ollut lainkaan.

3.4 Ulkoseinärakenne

Ulkoseinärakenne ulkopuolelta sisälle päin oli:

- vaakapanelointi 21 x 120 mm, ruskea
- tuuletettu ilmarako, pystykoolaus C24 32 x 100 mm k600
- tuulensuojalevy 12 mm
- kantava pystyrunko C24 50 x 150 mm k600 + mineraalivilla 150 mm
- vaakakoolaus C24 50 x 100 mm k600 + mineraalivilla 100 mm
- höyrynsulkumuovi
- kipsilevy 13 mm + pintakäsittely (Rakennustieto Oy 2010).

Alajuoksupuuna käytettiin 48 x 248 mm:n kokoista mitallistettua puuta, jonka lujuusluokka oli C24.

Kantava runkotolppa mitoitettiin kestävänsä oman painonsa lisäksi katon omapaino sekä lumikuorma. Murtorajatilatarkastelussa suurin käyttöaste oli taivutuksen ja puristuksen yhteistarkastelussa, 54 %. Pelkässä taivutustarkastelussa käyttöaste oli 42 % ja taipumatarkastelussa 48 %.

3.5 Parven välipohjarakenteet

Välipohjan rakenne oli seuraava ylhäältä alaspäin:

- lattialaudoitus 33 mm
- ympäripontattu havuvaneri 18 mm
- lattiankannattajat C24 98 x 220 mm k400 + mineraalivilla 100 mm

- ilmansulkupaperi
- ristiinkoolaus C24 22 x 100 mm k400
- ristiinkoolaus C24 22 x 100 mm k400
- kipsilevy + pintakäsittely 13 mm (Rakennustieto Oy 2007).

Lattiankannattajat mitoitettiin kestävänsä omapainonsa lisäksi vain välipohjan hyötykuorma, sillä muita kuormituksia ei palkistolle tullut. Suurin käyttöaste oli värähtelyssä (70 %), jonka kumoamiseksi jokaiseen jänneväliin joutui lisäämään poikittaisjäykisteet. Nämä jäykisteet vaativat 22 x 100 mm:n kokoisen vetolaudan, jonka lujuusluokka oli oltava vähintään C18. Tämä lauta kiinnitettiin jäykisteisiin vähintään 2,8 x 75 mm:n kokoisilla nauloilla 200 mm:n jaolla. Taivutustarkastelussa käyttöaste oli 35 % ja taipumatar- kastelussa 50 %.

Sauna sijoittui keskelle taloa tämän välipohjan alle, joten välipohjan rakenne oli hieman erilainen saunan kohdalla:

- lattialaudoitus 33 mm
- ympäripontattu havuvaneri 18 mm
- lattiankannattajat C24 98 x 220 mm k400 + mineraalivilla 100 mm
- ympäripontattu havuvaneri 18 mm
- höyrynsulku
- tuuletusväli + koolaus C24 20 x 100 mm k800
- sisäverhouslauta 21 x 95 mm (Rakennustieto Oy 2007).

3.6 Yläpohja ja vesikatto

Tämän talon katto haluttiin tehdä vaarnapalkkiperiaatteella, joten erillisiä kattoristikoita ei talossa ollut kattoa kannattelemassa. Tämän vuoksi yläpohja ja vesikatto olivat yhtä yhteneväistä rakennetta. Rakenne oli seuraava ylhäältä alaspäin:

- aura-tiilikate
- ruoteet C24 32 x 100 mm k370
- korokerimat C24 25 x 50 mm k600
- aluskate, kondenssisuojattu
- tuuletettu ilmatila C24 100 x 50 mm k600
- tuulensuojalevy 25 mm

- kattokannattajat C24 96 x 450 mm k600 + mineraalivilla 450 mm
- puukuitulevy 6 mm
- vaakakoolaus C24 32 x 100 k600
- kipsilevy 13 mm (Rakennustieto Oy 2010).

Kattokannattajat, eli vaarnapalkit, mitoitti eristepaksuus. Suurin käyttöaste oli taivutus-tarkastelussa (61 %). Taipumatarkastelussa käyttöaste oli 60 %.

3.7 Väliseinärakenteet

Lähes kaikki väliseinät olivat parven alla kannattelemassa välipohjaa. Tämän vuoksi niistä piti tehdä kantavia, joten puurunkotolpan poikkileikkausta piti kasvattaa. Väliseinien rakenne oli seuraava:

- kipsilevy 13 mm
- kantava puurunko C24 50 x 100 mm k600 + mineraalivilla 100 mm
- kipsilevy 13 mm.

Pesutilojen ja saunan sekä vessan ja saunan välisen seinän rakenne oli seuraava saunaan sisälle päin:

- kaakeli, saumalaasti ja kiinnityslaasti
- kosteuseristemassa
- kipsilevy 13 mm
- puurunko C24 50 x 100 mm + mineraalivilla 100 mm
- höyrynsulku
- tuuletusväli + pystykoolaus C24 20 x 100 mm k600
- sisäverhouslauta 21 x 95 mm.

Eteisen ja saunan sekä olohuoneen ja saunan välisen seinän rakenne oli seuraava saunaan sisälle päin:

- kipsilevy 13 mm
- puurunko C24 50 x 100 mm + mineraalivilla 100 mm
- höyrynsulku
- tuuletusväli + pystyinkoolaus C24 20 x 100 mm k600
- sisäverhouslauta 21 x 95 mm (Rakennustieto Oy 2007).

3.8 Kuistit ja luiska

Taloon haluttiin kaksi kuistia: yksi eteen ja yksi taakse. Kumpaakin kannatteli kolme valuharkkopilaria. Kahdella pilarilla olisi kuistin lattiapalkkeja tukevasta puusta tullut ihan liian kookas. Betonipilarit kannattelivat kuistin lisäksi myös puisia pilareita, jotka puolestaan ottivat kuistin päällä olevan katon kuormat vastaan.

Kuisteista tehtiin niin leveät, että niihin mahtui pyörähdysympyrä, jonka halkaisija oli 1 800 mm, jotta ulko-oven avaamiselle ja mahdolliselle pyörätuolille tai rollaattorille olisi riittävästi tilaa. Kuisteja niitä kannattelevat puut olivat kooltaan 48 x 172 mm. Etupihan kuistin palkkien väli oli 521 mm ja takapihan 506 mm. Taivutustarkastelussa palkin käyttöaste oli 55 % ja taipumatarkastelussa 48 %. Lisäksi maata talon ympärillä nostettiin, jotta ulkoportaat pystyttiin tekemään vain kahdesta askelmasta.

Lisäksi etukuistille suunniteltiin luiska, jotta esimerkiksi pyörätuolia käyttävät ihmiset pääsisivät vaivattomasti ulko-ovelle portaita käyttämättä. Luiskaan tehtiin välitasanne, jotta siihen saatiin käänös, sillä se olisi jatkunut turhan kauas talosta. Tällä ratkaisulla saatiin pitää luiska riittävän loivana ja sen alapää portaiden vieressä. Näin kulku taloon sisälle ja sieltä ulos saatiin esteettömämmäksi.

Kuistin laudoitus oli kyllästettyä puuta ja sivujen verhous toteutettiin harvalautaverhouksena. Takapihan puoleisen kuistin portaat olivat kuistin sivuilla seinän suuntaisesti kummallakin puolella, ja etukuistin portaat nousivat kuistille suoraan edestäpäin.

3.9 Terassi

Terassi suunniteltiin toteutettavaksi samalla tavalla kuin kuistitkin, eli valuharkkopilarit kannattelivat terassin ulompaa reunaa ja korkeita puupilareita, jotka kannattelivat kattoa.

48 x 248 mm:n kokoisten palkkien päät mahtuivat juuri sopivasti lepäämään puupilarin kummallekin puolelle valuharkkopilarin päälle. Nämä puut olivat 188 mm:n etäisyydellä toisistaan. Muuten terassipalkistossa käytettiin 396 mm:n jakoa. Terassipalkin perusmuurin puoleisen päädyn tukipaineen käyttöaste oli 64 %. Taipumatarkastelussa käyttöaste oli 50 % ja taivutustarkastelussa 46 %.

Terassille nousevat portaat olivat kahden askelman korkuisia muiden ulkoportaiden tapaan. Ne haluttiin vain etupihan puolelle.

3.10 Rakennuksen jäykistys

Talon jäykistäminen oli helpointa toteuttaa kauttaaltaan levyjäykistysenä. Pysty- eli tuulijäykisteenä toimi ulkoseinän 12 mm paksu tuulensuojalevy. Vaakajäykisteenä toimivat yläpohjan 25 mm paksu tuulensuojalevy, parven välipohjan 18 mm paksu ympäriontattu havuvanerikerros sekä alapohjan kaksi rakennekerrosta: 18 mm paksu ympäriontattu havuvaneri ja lattiapalkkien väleihin tulevat 25 mm paksut tuulensuojalevyt.

4 RAKENNETEKNISET OMINAISUUDET

4.1 Lämmöneristys

Lämmönläpäisykerroinvaatimukset eli U-arvovaatimukset lämpimille rakennusosille, joita tässä asuinrakennuksessa esiintyi, olivat vuonna 2010 voimaan tulleiden määräysten mukaan seuraavat:

- ulkoseinä 0,17 W/(m²K)
- yläpohja 0,09 W/(m²K)
- ryömintätilaan rajoittuva alapohja 0,17 W/(m²K)
- maata vasten oleva rakennusosa (maanvarainen betonilaatta) 0,16 W/(m²K)
- ikkunat ja ovet 1,0 W/(m²K) (Ympäristöministeriö 2010).

Jokaisen rakenteen suunnitteluratkaisuissa käytettiin lämmöneristeenä ISOVER KL-33 -mineraalivillaa, jonka lambda-arvo oli 0,033 W/mK. Se oli tehokas eriste, jonka avulla saatiin U-arvovaatimukset täyttymään helposti.

Lämmönläpäisykertoimia laskettiin sekä käsin että CADS-ohjelmiston U-arvolaskurilla. CADS:lla saatiin tarkemmat tulokset, sillä laskurilla otettiin huomioon myös joissain rakennekerroksissa oleva toinen materiaali (esim. mineraalivillakerroksessa olevat puukannattajat tai tuulettavan ilmaraon puukoolaus). Nämä tulokset olivat tietenkin epäedullisempia U-arvon kannalta, joten niitä käytettiin lopullisina tuloksina, jotta U-arvovaatimukset varmasti täyttyivät.

U-arvot laskettiin seuraavalla kaavalla:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (3)$$

Kaava 3. U-arvo.

$$U = \text{Lämmönläpäisykerroin} \left(\frac{W}{m^2K} \right)$$

$$R_T = \text{Kokonaislämmönvastus} \left(\frac{m^2K}{W} \right)$$

$$R_T = R_{se} + \sum R_i + R_{si} \quad (4)$$

Kaava 4. Kokonaislämmönvastus.

R_{se} = Ulkopuolen pintavastus. Arvo riippui lämpövirran kulkusuunnasta, joka voi olla joko ylöspäin, vaakasuoraan tai alaspäin.

R_{si} = Sisäpuolen pintavastus. Arvo riippui ulkopuolisen pintavastuksen tavoin lämpövirran suunnasta.

R_i = Jokaiselle rakennekerrokselle erikseen laskettu lämmönvastus, joka laskettiin kaavalla:

$$R_i = \frac{d}{\lambda}. \quad (5)$$

Kaava 5. Yksittäisen rakennekerroksen lämmönvastus.

d = Rakennekerroksen paksuus metreinä.

λ = Jokaiselle materiaalille erikseen määritelty lämmönjohtavuuden arvo, yksikkönä $\frac{W}{mK}$.

Jos samassa rakennekerroksessa oli materiaaleja, joilla oli eri lämmönläpäisykerroin, laskettiin U -arvo seuraavalla kaavalla:

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{f_a}{R_{Ta}} + \frac{f_b}{R_{Tb}}. \quad (6)$$

Kaava 6. U -arvo, kun rakenteessa on kahta eri materiaalia sisältäviä kerroksia.

f_a = Ensimmäisen rakennusmateriaalin osuus rakennekerroksessa 1 m²:n alalla.

f_b = Toisen rakennusmateriaalin osuus rakennekerroksessa 1 m²:n alalla.

R_{Ta} = Ensimmäisen rakennusmateriaalin kokonaislämmönvastus, jos 1 m²:n kokoinen alue koostuisi pelkästään siitä.

R_{Tb} = Toisen rakennusmateriaalin kokonaislämmönvastus, jos 1 m² kokoinen alue koostuisi pelkästään siitä (Ympäristöministeriö 2003.)

Suunnitteluratkaisujen U -arvot CADS-ohjelmistolla laskettuina olivat seuraavat:

- ulkoseinä 0,149 W/(m²K)
- yläpohja 0,088 W/(m²K)

- ryömintätilaan rajoittuva alapohja (puu) 0,145 W/(m²K)
- ryömintätilaan rajoittuva alapohja (ontelolaatta) 0,16 W/(m²K)
- maata vasten oleva rakennusosa (maanvarainen betonilaatta) 0,16 W/(m²K), reunoilla 0,15 W/(m²K).

4.2 Kosteustekninen toiminta

Kosteus otettiin huomioon kattorakenteessa kondenssisuojatulla aluskatteella, joka esti kosteuden siirtymisen ulkoilmasta sisätiloihin. Kondenssisuojattuna se ei päästä lainkaan vettä lävitseen, toisin kuin vesikatteet, jotka kondensoivat vettä alapuolelleen. Aluskate kerää pinnalleen hieman kosteutta, jonka kattorakenteen toimiva tuuletus haihduttaa pois. (Ormax Monier Oy 2017.)

Ulkoseinään suunniteltiin asennettavaksi heti kipsilevyjen taakse 0,2 mm paksu höyrynsulkumuovi, joka estää lämpimässä huoneilmassa olevan kosteuden siirtymisen mineraalivillakerrokseen, mikä pahimmassa tapauksessa aiheuttaisi homevaurioita.

Puurakenteisessa alapohjassa käytettiin ilman- ja höyrynsulkuna ympäröintattua havuvaneria, joka kiinnitettiin liimaamalla ja ruuveilla. Vanerin puukerrokset ovat toisiinsa liimattuja ja höyrytiivitä, minkä vuoksi sitä voi käyttää höyrynsulkuna. Lisäksi se jäykistää rakennetta.

Pesuhuoneen ontelolaatta- ja maanvarainen laatta-vaihtoehdossa käytettiin sekä seinissä että lattiassa vesiohenteista vedeneristettä heti laatoituksen alla. Märkätilojen puu- alapohjavaihtoehdossa vedeneriste sijoitettiin vasta teräsbetonilaatan alle.

Saunassa käytettiin alumiinipaperia sekä katossa että seinissä ehkäisemään vesihöyryn läpipääsy rakenteisiin. Lattiaan tuli muovimatto, jonka läpi vesi ei pääse.

5 ESTEETTÖMYYS

Koko opinnäytetyön lähtökohtana oli suunnitella koti kohta eläköityvälle miehelle sekä hänen vaimolleen, eli ns. senioritalo. Tämä tarkoitti, että huomioon oli otettava muutamia asioita, jotka vaikuttivat asumisen esteettömyyteen.

Kohdassa 5.1 on käsitelty esteettömyyttä yleisesti ja kohdasta 5.2 eteenpäin kerrotaan, miten esteettömyys näkyy tämän opinnäytetyön käsittelemässä rakennuksessa.

5.1 Yleistä

Invalidiliitto ry:n internetsivuilla (2017) esitetään seuraavasti: ”Esteettömyydessä on kyse ihmisten erilaisuuden huomioonottamisesta rakennetun ympäristön suunnittelussa ja toteuttamisessa. Se merkitsee palvelujen saatavuutta, välineiden käytettävyyttä, tiedon ymmärrettävyyttä ja mahdollisuutta osallistua itseä koskevaan päätöksentekoon. Esteettömyys mahdollistaa ihmisten asumisen kotonaan ja sujuvan osallistumisen muun muassa työntekoon, harrastuksiin, kulttuuriin ja opiskeluun” (LV).

Esteettömyys ei siis ole vain vapaata, turvallista liikkumista tilasta toiseen, vaan se sisältää myös muita osa-alueita, kuten kommunikaatio, kuuleminen, näkeminen ja sähköinen viestintä.

Jonkin tilan suunnitteleminen ja rakentaminen esteettömäksi ei auta vain niitä ihmisiä, joiden liikkuminen ja toimiminen on pysyvästi tai väliaikaisesti heikentynyt, vaan siitä hyötyvät myös muut. Esimerkiksi siivous ja tavaroiden kuljetus on helpompaa sellaisessa ympäristössä, missä ei ole kynnyksiä, portaita tai jyrkkiä luiskia.

Rakentamisen näkökulmasta katsottuna esimerkiksi esteettömän asunnon rakentaminen ei ole kalliimpaa kuin ”esteellisenkään”, kunhan se on otettu huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa (Invalidiliitto ry 2017).

5.2 Pyörätuolilla liikkuminen

Asuinrakennuksen tilat oli suunniteltava niin, että sisäkäyttöön soveltuvalla pyörätuolilla pystyy mahdollisimman vaivattomasti liikkumaan tilasta toiseen. Lisäksi sillä oli pystytävä pyörähtämään ympäri ahtaammissa tiloissa (esim. vessassa) toisen henkilön avustamana. Tämän pyörähdysympyrän halkaisija on yleensä 1 500 mm mahdollisen avustajan läsnäolon vuoksi, mutta asumiseen tarkoitettussa rakennuksessa se voi olla myös vähintään 1 300 mm. (Ympäristöministeriö 2005.)

Kuistit suunniteltiin niin, että niihin mahtuu pyörähdysympyrä, jonka halkaisija on 1 800 mm, jotta ulko-ovien edustoilla on kunnolla tilaa niiden aukaisemiselle ja pyörätuolille tai rollaattorille.

5.3 Kulkuväylät

Kulkuväylien on oltava helposti havaittavia, tasaisia, luistamattomia sekä riittävän kovia. Nämä vaatimukset täytyvät kyllä sisätiloissa, mutta ulkona niihin on kiinnitettävä huomiota. Kulkukorkeuden on oltava vähintään 2 100 mm, eikä väylällä saa olla sitä alittavia suojaamattomia ulokkeita tai suuria tasoeroja. (Ympäristöministeriö 2005.)

Asuinrakennuksessa ovien vähimmäisleveys on 800 mm. Tässä talossa ulko-ovien leveys oli 900 mm ja sisätilojen ovien 800 mm. Kynnysten maksimikorkeus on 20 mm. (Ympäristöministeriö 2005.)

5.4 Hissit

Jos tasojen välille ei ole mahdollista järjestää kulkua luiskilla sekä luiskien välitasanteilla, on esteetön liikkuminen tasojen välillä järjestettävä hissillä (Ympäristöministeriö 2005).

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävän kaltaiseen asuinrakennukseen saattaisi tavallista hissiä paremmin soveltua pyörätuolin ja rollaattorin käyttäjälle tarkoitettu pystysuoraan nostava korillinen laite. Lisäksi on olemassa portaaseen asennettavia istuimella varustettuja henkilönostimia, jotka kuljettavat pyörätuolin käyttäjää portaan sivustaa pitkin.

Yllä mainitun korihissin kaltaisen laitteen ovisuiden tulee olla vähintään 1 100 mm leveitä ja syvyyden 1 400 mm. Jos kulkuaukot sijoittuvat vierekkäisille sivuille, korin koon on oltava vähintään 1400 x 1400 mm. (Ympäristöministeriö 2005.)

Hissille ei vielä ollut tarvetta asunnossa, joten sitä ei ole merkattu pohjapiirrookseen. Sen todennäköinen sijoituspaikka olisi takan vieressä eteläisellä puolella.

5.5 Luiskat

Luiskan maksimikaltevuus on 8 % (eli 1:12,5) ja yhtäjaksoinen pituus enintään kuusi metriä, jonka jälkeen kulkuväylällä on oltava vähintään 2 000 mm pituinen välitasanne. Jos luiskasta halutaan jatkuva ilman välitasannetta, saa kaltevuus olla enintään 5 % (eli 1:20). Jos luiskaa ei ole mahdollista pitää sisätiloissa sijaitsevaan luiskaan verrattavassa kunnossa, on kaltevuutta loivennettava. (Ympäristöministeriö 2005.)

Luiska suunniteltiin tähän omakotitaloon etukuistin oikealle puolelle. Viiden prosentin kaltevuudella luiskasta olisi tullut ihan liian pitkä, joten päädyttiin kahdeksan prosentin kaltevuuteen. Kuusi metriä ei olisi riittänyt tuomaan luiskaa kuistin tasolta maahan asti, joten siihen oli pakko laittaa välitasanne. Tasanteen avulla luiska saatiin myös käännettyä ympäri niin, että alapää saatiin portaiden läheisyyteen. Välitasanteen mitoiksi tulivat 1,2 metriä ja 2,4 metriä.

Käsijohteita tuli kaksi päällekkäin 900 mm:n ja 700 mm:n korkeudelle luiskasta ja ne ulotettiin 300 mm luiskien alkamis- ja päättymiskohtien yli (Ympäristöministeriö 2005).

5.6 Hygieniatilat

Jos wc-istuimelle on tarkoitus siirtyä pyörätuolista, on sen kummallakin puolella oltava vähintään 800 mm tilaa pyörätuolia tai rollaattoria varten. Pesuallasseinän sisämitan pitää olla 2 500 mm ja wc-istuinseinän 2 200 mm. Wc-istuin sijoitetaan niin, että sen taakse jää 300 mm tyhjää tilaa. Siinä on myös oltava käänntyvät käsituet. Lisäksi wc-pesutilassa täytyy olla tilaa käänntyä pyörätuolilla (1 500 mm:n pyörähdysympyrä, mutta pientalossa riittää 1 300 mm).

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella senioritalon kaikki oleelliset piirustukset vanhemmalle, kohta eläköityvälle Juhannusvuoren pariskunnalle. Nämä piirustukset sisälsivät lupa- ja rakennekuvat. Alkuun tarvittavaa tilaratkaisua mietittiin tarkkaan, ja myöhemmin tilaajalta tuli ehdotus parvesta, joka peittäisi osan alimman kerroksen huoneista. Tilasta toiseen kulkemisen esteettömyyttä oli syytä miettiä, ja suunnittelija oppikin paljon juuri tästä aiheesta.

Työ toteutettiin piirtämällä kuvat CADS 17 -ohjelmistolla sekä mitoittamalla kantavat puurakenteet Finnwood 2.3 -ohjelmalla ja käsin laskemalla. Apuna käytettiin mm. rakentamismääräyskokoelmaa ja RT-kortistoa. Suunnittelu tapahtui 2016 kesän ja 2017 kevään välisenä aikana.

Työstä löytyi haastavia elementtejä, sillä se sisälsi suunnittelijalle monia asioita, joihin hän ei ollut tutustunut lainkaan ennen tätä. Näitä olivat esimerkiksi vaarnapalkit, rakennuksen esteettömyys ja valuharoista valetun perusmuurin mitoittaminen. Vaarnapalkin mitoittaminen onnistui Finnwood-ohjelmalla, esteettömyydestä löytyi tietoa rakennusmääräyskokoelmasta sekä Invalidiliiton internetsivuilta, ja Lammilla oli omat ohjeet valuharkkoseinän mitoittamiseen raudoituksia myöten.

Työn tulokseksi saatiin rakennusluvan hakemiseen vaadittavat lupakuvat (asema-, pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset) sekä kaikki tarpeelliset rakennepiirustukset (detaljiin, katto-, välipohja- ja seinärakenteiden lisäksi jokaisesta kolmesta märkätila-ala-pohjavaihtoehdosta perusmuuri- ja alapohjapiirustukset).

On hyvä huomioida se, että esimerkiksi tähän opinnäytetyöhön sisältyvät laskelmat on laskettu koulun kurseilla muistiin kirjoitettujen muistiinpanojen perusteella, mutta suunnittelija joutui myös opiskelemaan muutamia asioita lisää. Lisäksi apuna käytettiin tietokonelaskenta-ohjelmia (esim. Finnwood), jonka käyttöä on myös harjoiteltu eräällä kursilla. Näin ollen laskentatuloksia voinee pitää luotettavina. Lupapiirustusten laatimista käytiin koulussa läpi, mutta rakennepiirustusten laatimista vain vähän, ja ne tuntuivatkin selvästi haastavammilta tehdä kuin lupapiirustukset. Tuloksia ei juurikaan voi yleistää, sillä mm. jokaisen omakotitalon kuormitukset, perustus- ja pohjaratkaisut ovat erilaisia, ja näin ollen ne täytyy laskea erikseen jokaiselle tapaukselle, ellei suunnitella täysin kopiota.

Työn lupakuvia tullaan hyödyntämään rakennusluvan hakemisessa rakennusvalvonnasta ja rakennekuvia rakentamisen aikana. Lisäksi suunnittelija tulee varmasti hyödyntämään tätä opinnäytetyötä tulevaisuudessa lähinnä mallina käyttämiseen ja muistin virkistämiseen, jos työelämässä tulee vastaan samantapaisia suunnittelutehtäviä.

Jos suunnittelija tekisi tämän opinnäytetyön uudelleen siitä saadulla kokemuksella, tiedolla ja taidolla, tapahtuisi se nopeammin, varmemmin ja yleisesti ottaen paremmin. Opiminen opinnäytetyöprosessin aikana oli huomattavaa. Suunnittelija olisi voinut heti alkuun ensimmäisessä palaverissa selvittää mahdollisimman paljon tilaajan toivomista rakenteista ja ulkonäöllisistä seikoista. Nyt niitä kyseltiin tipoittain aina sitä mukaa, kun niille tuli tarvetta, minkä vuoksi työ eteni hitaammin kuin olisi ollut mahdollista. Suunnittelija sai juuri toivomansa kaltaisen opinnäytetyön tehtäväkseen, ja siinä riitti haastetta etenkin vaarnapalkkien, parven ja perustusten muodossa.

LÄHTEET

Invalidiliitto ry 2017. Esteettömyys. Viitattu 30.3.2017. <https://www.invalidiliitto.fi/tietoa/liikkumisen-ja-esteettomyys/esteettomyys>.

Lammin Betoni Oy 2017. Ladottavien muottiharkkojen suunnitteluohjeet. Viitattu 17.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://www.lamminbetoni.fi/fi/suunnitteluohjeet> > Muottikivien suunnitteluohjeet (pdf).

Ormax Monier Oy 2017. Aluskate. Viitattu 16.3.2017. <http://www.ormax.fi/kattotuotteet/aluskatteet.html?gclid=CMbXrceA29ICFQ9kGGQod4okl3Q>.

Parma Oy 2010. PARMAperustukset: ontelosokkeli ja PARMAontelolaatat. Viitattu 17.2.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa http://www.parma.fi/images/files/downloads/PARMA_ontelolaatatot_suunnitteluohje_031213.pdf.

Pohri Oy 2017. Lumikuormat. Viitattu 8.2.2017. <http://www.pohri.fi/5>.

Rakennustieto Oy 2005. RT 81-10854, Pientalon perustukset ja alapohjien liittymät. Viitattu 16.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.rakennustieto-fi.ezproxy.turkuamk.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx> > Ohjeet > 8 Rakenteet > Pientalon perustukset ja alapohjien liittymät.

Rakennustieto Oy 2007. RT 82-10903, Väliseinärakenteita. Viitattu 16.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.rakennustieto-fi.ezproxy.turkuamk.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx> > Ohjeet > 8 Rakenteet > Väliseinärakenteita.

Rakennustieto Oy 2007. RT 83-10902, Välipohjarakenteita. Viitattu 15.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.rakennustieto-fi.ezproxy.turkuamk.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx> > Ohjeet > 8 Rakenteet > Välipohjarakenteita.

Rakennustieto Oy 2010. RT 82-11006, Ulkoseinärakenteita. Viitattu 15.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.rakennustieto-fi.ezproxy.turkuamk.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx> > Ohjeet > 8 Rakenteet > Ulkoseinärakenteita.

Rakennustieto Oy 2010. RT 83-11009, Alapohjarakenteita. Viitattu 15.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.rakennustieto-fi.ezproxy.turkuamk.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx> > Ohjeet > 8 Rakenteet > Alapohjarakenteita.

Rakennustieto Oy 2010. RT 83-11010, Yläpohjarakenteita. Viitattu 16.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.rakennustieto-fi.ezproxy.turkuamk.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx> > Ohjeet > 8 Rakenteet > Yläpohjarakenteita.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2008. RIL 201-1-2008 Osa 1.3, Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2009. RIL 205-1-2009 liite B, Eurokoodi 5, Puurakenteiden suunnittelu, Lyhennetty suunnitteluohje. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Viitattu 8.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://www.puuinfo.fi/eurokoodit> > Eurokoodi 5 Lyhennetty ohje – Puurakenteiden suunnittelu > Eurokoodi 5 Lyhennetty suunnitteluohje – kolmas, korjattu painos (pdf).

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2011. RIL 201-1-2011 Osa 1.4, Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Ympäristöministeriö 1998. RakMK C2, Kosteus. Määräykset ja ohjeet. Viitattu 15.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://www.finlex.fi/data/normit/1918/c2.pdf>.

Ympäristöministeriö 2001. RakMK F2, Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet. Viitattu 16.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://www.finlex.fi/data/normit/6376/F2.pdf>.

Ympäristöministeriö 2002. RakMK A2, Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat. Määräykset ja ohjeet. Viitattu 16.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://www.finlex.fi/data/normit/10970/a2.pdf>.

Ympäristöministeriö 2005. RakMK F1, Esteetön rakennus. Määräykset ja ohjeet. Viitattu 16.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://www.finlex.fi/data/normit/28203/F1su2005.pdf>.

Ympäristöministeriö 2005. RakMK G1, Asuntosuunnittelu. Määräykset ja ohjeet. Viitattu 16.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://www.finlex.fi/data/normit/28204/G1su2005.pdf>.

Ympäristöministeriö 2010. RakMK C3, Rakennusten lämmöneristys. Määräykset. Viitattu 16.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/c3_2010.pdf.

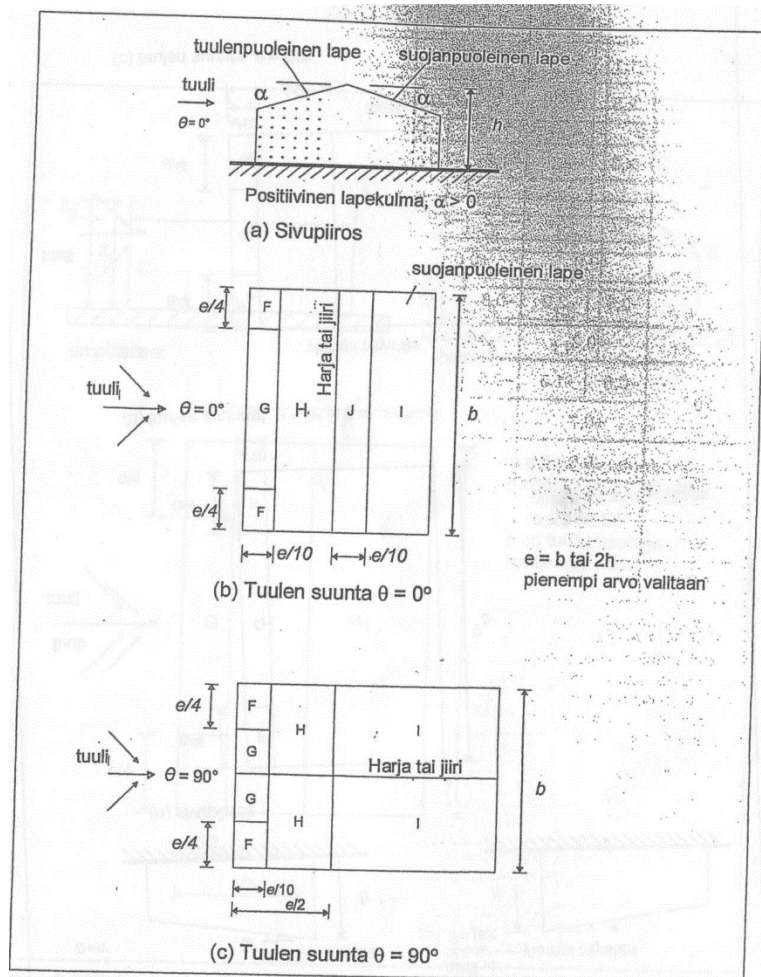
Ympäristöministeriö 2003. RakMK C4, Lämmöneristys. Ohjeet. Viitattu 2.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://www.finlex.fi/data/normit/1931/C4s.pdf>.

Lumikuorma

$$s = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 2,3 \frac{kN}{m^2} = 1,84 kN/m^2$$

Tuulikuorma katolle

Kattoon vaikuttavan tuulikuorman laskennassa käytettiin RIL 201-1-2011 Suunnittelu-
perusteet ja rakenteiden kuormat-julkaisua apuna. Tuulen aiheuttama paine tarkastel-
tiin sekä sivusta että päädystä tulevana. Alla olevassa kuvassa on esitetty kuinka katto
jaettiin vyöhykkeisiin, joissa tuulenpaine laskettiin painekertoimien avulla.



Kuva 7.8S. Selitys harjakatolle.

Kuva 6. Harjakaton eri vyöhykkeet tuulikuormia laskettaessa.

Tuuli sivuseinälle:

$$\theta = 0^\circ$$

$$\alpha = \text{katon kaltevuus} = 26,57^\circ$$

$$b = \text{katon pituus} = 16,414 \text{ m}$$

$$2h = 2 * 7,366 \text{ m} = 14,732 \text{ m}$$

$$e = b \text{ tai } 2h \text{ (pienempi näistä kahdesta)}. 2h \text{ on pienempi, joten } e = 14,732 \text{ m.}$$

$$d = \text{katon leveys} = 10,432 \text{ m.}$$

Vyöhykkeiden mitat:

$$F_{\text{pituus}}: \frac{e}{4} = \frac{14,732 \text{ m}}{4} \approx 3,7 \text{ m}$$

$$F_{\text{leveys}}: \frac{e}{10} = \frac{14,732 \text{ m}}{10} \approx 1,5 \text{ m}$$

$$G_{\text{pituus}}: b - 2 * F_{\text{pituus}} = 16,414 \text{ m} - 2 * 3,7 \text{ m} \approx 9,0 \text{ m}$$

$$G_{\text{leveys}}: \frac{e}{10} = \frac{14,732 \text{ m}}{10} \approx 1,5 \text{ m}$$

$$H_{\text{pituus}}: b = 16,414 \text{ m} \approx 16,4 \text{ m}$$

$$H_{\text{leveys}}: \frac{d}{2} - G_{\text{leveys}} = \frac{10,432 \text{ m}}{2} - 1,5 \text{ m} \approx 3,7 \text{ m}$$

$$I_{\text{pituus}}: b = 16,414 \text{ m} \approx 16,4 \text{ m}$$

$$I_{\text{leveys}}: \frac{d}{2} - \frac{e}{10} = \frac{10,432 \text{ m}}{2} - \frac{14,732 \text{ m}}{10} \approx 3,7 \text{ m}$$

$$J_{\text{pituus}}: b = 16,414 \text{ m} \approx 16,4 \text{ m}$$

$$J_{\text{leveys}}: \frac{e}{10} = \frac{14,732 \text{ m}}{10} \approx 1,5 \text{ m}$$

Vyöhykkeiden pinta-alat:

$$A_F = \frac{1}{\cos(\alpha)} * F_{\text{pituus}} * F_{\text{leveys}} = \frac{1}{\cos(26,57^\circ)} * 3,7 \text{ m} * 1,5 \text{ m} = 6,2 \text{ m}^2$$

$$A_G = \frac{1}{\cos(\alpha)} * G_{\text{pituus}} * G_{\text{leveys}} = \frac{1}{\cos(26,57^\circ)} * 9,0 \text{ m} * 1,5 \text{ m} = 15,1 \text{ m}^2$$

$$A_H = \frac{1}{\cos(\alpha)} * H_{\text{pituus}} * H_{\text{leveys}} = \frac{1}{\cos(26,57^\circ)} * 16,4 \text{ m} * 3,7 \text{ m} = 67,8 \text{ m}^2$$

$$A_I = \frac{1}{\cos(\alpha)} * I_{\text{pituus}} * I_{\text{leveys}} = \frac{1}{\cos(26,57^\circ)} * 16,4 \text{ m} * 3,7 \text{ m} = 67,8 \text{ m}^2$$

$$A_J = \frac{1}{\cos(\alpha)} * J_{\text{pituus}} * J_{\text{leveys}} = \frac{1}{\cos(26,57^\circ)} * 16,4 \text{ m} * 1,5 \text{ m} = 27,5 \text{ m}^2$$

Vyöhykkeen F pinta-ala on alle 10 m², joten sille tuleva ulkoinen tuulenpaine lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) * \log_{10} * A$$

Kaikki c_{pe} -arvot on interpoloitu kattokulmaa 26,57° vastaaviksi. $c_{pe,10}$ ja $c_{pe,1}$ -arvot saadaan taulukosta 7.4a.

$$c_{pe,F} = -1,61 - (-1,61 - (-0,591)) * \log_{10} * 6,2 = -0,80$$

$$c_{pe,G} = -0,57$$

$$c_{pe,H} = -0,22$$

$$c_{pe,I} = -0,40$$

$$c_{pe,J} = -0,61$$

Näihin luvuista vähennetään rakennuksen sisäinen paine, joka on joko $c_{pi} = -0,3$ tai $c_{pi} = +0,2$. Näistä valitaan epäedullisin arvo.

$$c_p = c_{pe} - c_{pi}$$

$$c_{p,F} = -0,80 - (+0,2) = -1,0$$

$$c_{p,G} = -0,57 - (+0,2) = -0,77$$

$$c_{p,H} = -0,22 - (+0,2) = -0,42$$

$$c_{p,I} = -0,40 - (+0,2) = -0,60$$

$$c_{p,J} = -0,61 - (+0,2) = -0,81$$

Lopulliset tuulenpaineet katon eri vyöhykkeille:

$$W_e = c_p * q_p(h)$$

$$W_{e,F} = -1,0 * 0,6 \frac{kN}{m^2} = -0,60 \frac{kN}{m^2}$$

$$W_{e,G} = -0,77 * 0,6 \frac{kN}{m^2} = -0,46 \frac{kN}{m^2}$$

$$W_{e,H} = -0,42 * 0,6 \frac{kN}{m^2} = -0,25 \frac{kN}{m^2}$$

$$W_{e,I} = -0,60 * 0,6 \frac{kN}{m^2} = -0,36 \frac{kN}{m^2}$$

$$W_{e,J} = -0,81 * 0,6 \frac{kN}{m^2} = -0,49 \frac{kN}{m^2}$$

Tuuli päätyseinälle:

$$\theta = 90^\circ$$

$$\alpha = \text{katon kaltevuus} = 26,57^\circ$$

$$b = \text{katon pituus} = 10,432 \text{ m}$$

$$2h = 2 * 7,366 \text{ m} = 14,732 \text{ m}$$

$$e = b \text{ tai } 2h \text{ (pienempi näistä kahdesta)}. b \text{ on pienempi, joten } e = 10,432 \text{ m.}$$

$$d = \text{katon leveys} = 16,414 \text{ m.}$$

Vyöhykkeiden mitat:

$$F_{\text{pituus}}: \frac{e}{4} = \frac{10,432m}{4} \approx 2,6m$$

$$F_{\text{leveys}}: \frac{e}{10} = \frac{10,432m}{10} \approx 1,0m$$

$$G_{\text{pituus}}: \frac{b}{2} - F_{\text{pituus}} = \frac{10,432m}{2} - 2,6m \approx 2,6m$$

$$G_{\text{leveys}}: \frac{e}{10} = \frac{10,432m}{10} \approx 1,0m$$

$$H_{\text{pituus}}: \frac{b}{2} = \frac{10,432m}{2} \approx 5,2m$$

$$H_{\text{leveys}}: \frac{e}{2} - \frac{e}{10} = \frac{10,432m}{2} - \frac{10,432m}{10} \approx 4,2m$$

$$I_{\text{pituus}}: \frac{b}{2} = \frac{10,432m}{2} \approx 5,2m$$

$$I_{\text{leveys}}: d - \frac{e}{2} = 16,414m - \frac{10,432m}{2} \approx 11,2m$$

Vyöhykkeiden pinta-alat:

$$A_F = \frac{1}{\cos(\alpha)} * F_{\text{pituus}} * F_{\text{leveys}} = \frac{1}{\cos(26,57^\circ)} * 2,6m * 1,0m = 2,9m^2$$

$$A_G = \frac{1}{\cos(\alpha)} * G_{\text{pituus}} * G_{\text{leveys}} = \frac{1}{\cos(26,57^\circ)} * 2,6m * 1,0m = 2,9m^2$$

$$A_H = \frac{1}{\cos(\alpha)} * H_{\text{pituus}} * H_{\text{leveys}} = \frac{1}{\cos(26,57^\circ)} * 5,2m * 4,2m = 24,4m^2$$

$$A_l = \frac{1}{\cos(\alpha)} * I_{pituus} * I_{leveys} = \frac{1}{\cos(26,57^\circ)} * 5,2m * 11,2m = 65,1m^2$$

Vyöhykkeiden F ja G pinta-alat ovat alle 10 m², joten niille tulevat ulkoiset tuulenpaineet lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) * \log_{10} * A$$

Kaikki c_{pe} -arvot on interpoloitu kattokulmaa 26,57° vastaaviksi. $c_{pe,10}$ ja $c_{pe,1}$ -arvot saadaan taulukosta 7.4a.

$$c_{pe,F} = -1,61 - (-1,61 - (-1,15)) * \log_{10} * 2,9 = -1,40$$

$$c_{pe,G} = -2,0 - (-2,0 - (-1,38)) * \log_{10} * 2,9 = -1,71$$

$$c_{pe,H} = -0,75$$

$$c_{pe,I} = -0,50$$

Näihin luvuista vähennetään rakennuksen sisäinen paine, joka on joko $c_{pi} = -0,3$ tai $c_{pi} = +0,2$. Näistä valitaan epäedullisin arvo.

$$c_p = c_{pe} - c_{pi}$$

$$c_{p,F} = -1,40 - (+0,2) = -1,60$$

$$c_{p,G} = -1,71 - (+0,2) = -1,91$$

$$c_{p,H} = -0,75 - (+0,2) = -0,95$$

$$c_{p,I} = -0,50 - (+0,2) = -0,70$$

Lopulliset tuulenpaineet katon eri vyöhykkeille:

$$W_e = c_p * q_p(h)$$

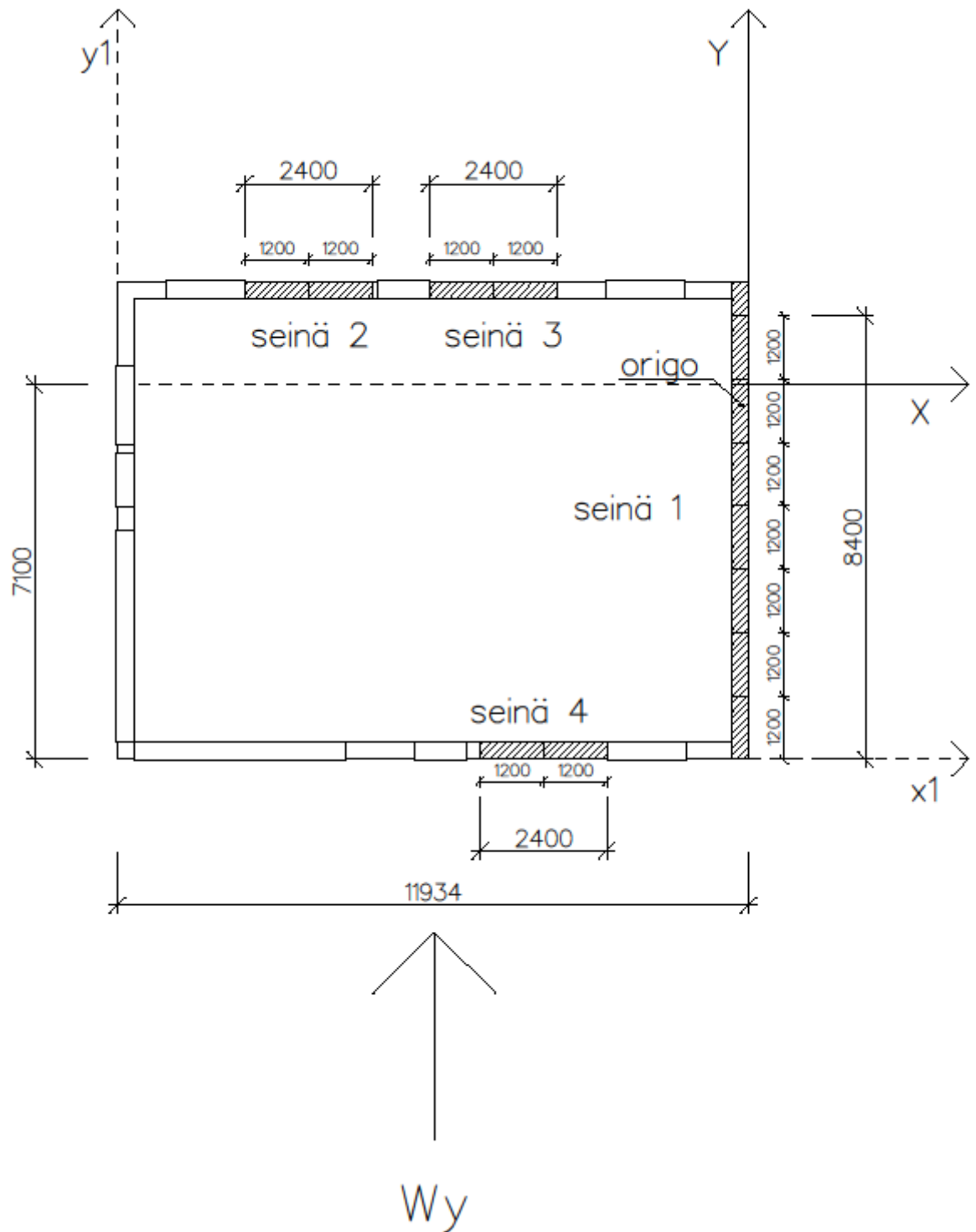
$$W_{e,F} = -1,60 * 0,6 \frac{kN}{m^2} = -0,96 \frac{kN}{m^2}$$

$$W_{e,G} = -1,91 * 0,6 \frac{kN}{m^2} = -1,15 \frac{kN}{m^2}$$

$$W_{e,H} = -0,95 * 0,6 \frac{kN}{m^2} = -0,57 \frac{kN}{m^2}$$

$$W_{e,I} = -0,70 * 0,6 \frac{kN}{m^2} = -0,42 \frac{kN}{m^2}$$

Tuulijäkistelaskelmat



Kuva 7. Tuulijäkisteet.

Tuulikuorma sivuseinille:

$$F_w = c_s * c_d * c_f * q_p(h) * A_{ref}$$

$$c_s * c_d = 1 \quad c_f = 1,4 \quad q_p(h) = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

$$A_{ref} = 11,932 \text{ m} * 5,087 \text{ m} = 61,0 \text{ m}^2 \quad h = 7,366 \text{ m} \approx 7,4 \text{ m}$$

$$h < 15 \text{ m, joten } \lambda = \frac{2h}{b} = \frac{2 * 7,4 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 1,23$$

$$\text{Sivusuhte: } \frac{d}{b} = \frac{9 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 0,75$$

$$F_w(z) = 1 * 1,4 * 0,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 61,0 \text{ m}^2 = 51,2 \text{ kN}$$

Tuulikuorma päätyseinille:

$$F_w = c_s * c_d * c_f * q_p(h) * A_{ref}$$

$$c_s * c_d = 1 \quad c_f = 1,25 \quad q_p(z) = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

$$A_{ref} = 9,032 \text{ m} * 5,087 \text{ m} + \frac{2,278 \text{ m} * 9,032 \text{ m}}{2} = 56,2 \text{ m}^2$$

$$h = 7,366 \text{ m} \approx 7,4 \text{ m}$$

$$h < 15 \text{ m, joten } \lambda = \frac{2h}{b} = \frac{2 * 7,4 \text{ m}}{9 \text{ m}} = 1,64$$

$$\text{Sivusuhte: } \frac{d}{b} = \frac{12 \text{ m}}{9 \text{ m}} = 1,33$$

$$F_w(z) = 1 * 1,25 * 0,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 56,2 \text{ m}^2 = 42,2 \text{ kN}$$

Jäykisteseinille tulevat voimat (tuuli sivuseinälle):

Suhteelliset jäykkyyksiluvut:

y-suunta

$$k_{y1} = 9,032^3 = 736,8$$

$$\sum k_y = 736,8$$

x-suunta

$$k_{x2} = 2,4^3 = 13,8$$

$$k_{x3} = 3,329^3 = 36,9$$

$$k_{x4} = 2,4^3 = 13,8$$

$$\sum k_x = 13,8 + 36,9 + 13,8 = 64,5$$

Kiertokeskiön origo:

$$\bar{x} = \frac{\sum(ky * x1)}{\sum ky} = \frac{736,8 * 11,934}{736,8} = 11,934$$

$$\bar{y} = \frac{\sum(kx * y1)}{\sum kx} = \frac{13,8 * 9,032 + 36,9 * 9,032 + 13,8 * 0}{64,5} = 7,1$$

Origo sijaitsee siis pisteessä $x = 11,934$ ja $y = 7,1$.

Laatasta kiertävä momentti:

$$\begin{aligned} M &= Wy * x1 - Wy * y1 \\ &= 38,7 \text{ kN} * \left(\frac{11,934 \text{ m}}{2} - 0 \right) - 0 \text{ kN} * \left(\frac{9,032 \text{ m}}{2} - (9,032 \text{ m} - 7,1 \text{ m}) \right) = 230,9 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Ratkaistaan theeta:

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{M}{\sum kx^2 + \sum ky^2} \\ &= \frac{230,9}{736,8 * 0 + 13,8 * (9,032 - 7,1)^2 + 36,9 * (9,032 - 7,1)^2 + 13,8 * 7,1^2} \\ \theta &= 0,261 \end{aligned}$$

Siirtymät:

$$\begin{aligned} Vx &= \frac{Wx}{\sum kx} = \frac{0}{64,5} = 0 \\ Vy &= \frac{Wy}{\sum ky} = \frac{38,7}{736,8} = 0,0525 \end{aligned}$$

Seinien ottamat kuormat:

y-suunta:

$$Qy = ky * Vy + ky * x * \theta$$

$$\text{Seinä 1: } Qy1 = 736,8 * 0,0525 + 736,8 * 0 * 0,261 = 38,7$$

x-suunta:

$$Qx = kx * Vx - kx * y * \theta$$

$$\text{seinä 2: } Qx2 = 13,8 * 0 - 13,8 * (9,032 - 7,1) * 0,261 = -6,96$$

$$\text{seinä 3: } Qx3 = 36,9 * 0 - 36,9 * (9,032 - 7,1) * 0,261 = -18,61$$

$$\text{seinä 4: } Q_{x4} = 13,8 * 0 - 13,8 * (-7,1) * 0,261 = 25,57$$

Jäykisteseinän 1 mitoitus:

Kun lasketaan seinäjäykisteitä, katolle tuleva sivusuuntainen kokonaistuulikuorma on:

$$W_{katto} = A * \mu_k * q_k = 13,334 \text{ m} * 2,278 \text{ m} * 1,3 * 0,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 23,7 \text{ kN}$$

Seinälle tuleva tuulikuorma laskettiin yllä:

$$W_{seinä1} = 38,7 \text{ kN}$$

Kattoa rasittava tuulikuorma siirtyy kokonaan seinille, mutta seinälle tulevasta tuulikuormasta puolet menee perustuksille:

$$W_k = 23,7 \text{ kN} + \frac{38,7 \text{ kN}}{2} = 43,1 \text{ kN}$$

Seinän 1 ominaiskuormaksi tulee siis:

$$nQ_k = 43,1 \text{ kN}$$

Rakenteiden omasta painosta tulee seinälle 1 pystykuorma:

$$n(x) = g_{k,ulkoseinä} = 1,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Seinän pituus $l = 8,4$ metriä.

$$nN_k = \frac{1}{l} * n(x) * l * \frac{l}{2} = \frac{1}{8,4 \text{ m}} * 1,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} * 8,4 \text{ m} * \frac{8,4 \text{ m}}{2} = 6,3 \text{ kN}$$

Käyttörajan laskentakuormat:

Jäykistävien levyjen lukumäärä seinässä $n = 7$.

$$Q_d = \frac{1}{n} * \gamma_q * nQ_k = \frac{1}{7} * 1 * 43,1 \text{ kN} = 6,2 \text{ kN}$$

$$N_d = \frac{1}{n} * \gamma_g * nN_k = \frac{1}{7} * 1 * 6,3 \text{ kN} = 0,9 \text{ kN}$$

Selvitetään Q_d :lle γ -kerroin murtorajatilassa kaavojen $\frac{h}{b}$ ja $\frac{1}{n} - \frac{b * N_{i,Ed}}{h * F_{t,v,E}}$ sekä kuvan 9.13 (sivu 148) avulla:

$h = 3 \text{ m}$; $b = 1,2 \text{ m}$ (yhden levyn mitat)

$$\frac{h}{b} = \frac{3 \text{ m}}{1,2 \text{ m}} = 2,5$$

$$\frac{1}{n} - \frac{b * N_{i,Ed}}{h * F_{i,v,E}} = \frac{1}{7} - \frac{1,2 \text{ m} * 6,3 \text{ kN}}{3 \text{ m} * 43,1 \text{ kN}} = 0,1$$

$$\rightarrow \gamma_d = 1,8$$

$$Q_d = 1,8 * 6,2 \text{ kN} = 11,2 \text{ kN}$$

$$N_d = 0,9 * 0,9 \text{ kN} = 0,9 \text{ kN}$$

Kokeillaan naulaa 2,5 x 35

Käyttöluokka 2, kuorman aikaluokka hetkellinen (tuuli)

$$\rightarrow k_{mod} = 0,8$$

$$\gamma_M = 1,25; d = 2,5 \text{ mm}; t_1 = 12 \text{ mm}; t_2 = 35 \text{ mm} - 12 \text{ mm} = 23 \text{ mm}$$

Runkotolpan lujuusluokka on C24, joten:

$$k_\rho = \sqrt{\frac{\rho_k}{350}} = \sqrt{\frac{350}{350}} = 1$$

$$k_l = \left(0,5 * \frac{t_1}{12 * d}\right) * k_\rho = \left(0,5 * \frac{12 \text{ mm}}{12 * 2,5 \text{ mm}}\right) * 1 = 0,9$$

$$R_d = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} * k_l * 120 * d^{1,7} = \frac{1,1}{1,25} * 0,9 * 120 * 2,5^{1,7} = 451,2 \text{ N}$$

$$8 * d = 8 * 2,5 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$$

Levyn liitosvahvuus on 2 kertaa levyn paksuus:

$$2 * 12 \text{ mm} = 24 \text{ mm}$$

$$8d < t_2 \rightarrow 20 \text{ mm} < 23 \text{ mm} \rightarrow \text{OK!}$$

$$8d < \text{levyn liitosvahvuus} \rightarrow 23 \text{ mm} < 24 \text{ mm} \rightarrow \text{OK!}$$

Eli saatu R_d -arvo pätee.

$$12 * d = 12 * 2,5 \text{ mm} = 30 \text{ mm}$$

$$12d > t_2 \rightarrow 30 \text{ mm} > 23 \text{ mm}$$

Koska naulan tunkeumasyvyyys (t_2) on pienempi kuin $12 * d$, liitoksen leikkauskestävyyttä pienennetään kertoimella luvulla $t_2/12d$:

$$\frac{t_2}{12d} = \frac{23 \text{ mm}}{12 * 2,5 \text{ mm}} = 0,77$$

$$F_{t,Ed} = 451,2 \text{ N} * 0,77 = 347,4 \text{ N}$$

Lopuksi määritetään naulojen väli s :

$$s = \frac{b * F_{t,Ed}}{\gamma * Q_d} = \frac{1200 \text{ mm} * 347,4 \text{ N}}{1,8 * 11200 \text{ N}} = 20,7 \text{ mm}$$

Valuharkkoperusmuurin mitoitus

Apuna on käytetty Lammin valuharkkoseinän suunnitteluohjeita.

Kuormat ulkoseinälinjan perusmuurille

Kurkihirren ja ulkoseinän puurungon väli = 4,276 m. Ulkoseinän puurungosta räystäään päähän = 0,94 m.

$$q_{k,lumi} = 1,84 \frac{kN}{m^2} * \left(\frac{4,276m}{2} + 0,94m \right) = 5,7 \frac{kN}{m}$$

$g_{k,katto}$ muodostuu seuraavasti (ylhäältä alas):

(<http://www.a-tiilikate.fi/tuote/aura-kattotiili/>, viitattu 8.2.2017)

Tiilikate: $4,3 \text{ kg} * 9,5 \text{ kpl/m}^2 = 40,9 \text{ kg/m}^2 = 0,41 \text{ kN/m}^2$

Ruoteet: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,032 \text{ m} * 0,1 \text{ m} / 0,37 \text{ m} = 0,043 \text{ kN/m}^2$

Korokerimat: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,025 \text{ m} * 0,05 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,010 \text{ kN/m}^2$

Tuuletettu ilmatila: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,05 \text{ m} * 0,1 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,042 \text{ kN/m}^2$

Tuulensuojalevy: $3 \text{ kN/m}^3 * 0,025 \text{ m} = 0,075 \text{ kN/m}^2$

Kattokannattajat: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,096 \text{ m} * 0,45 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,36 \text{ kN/m}^2$

Puukuitulevy: $0,24 \text{ kN/m}^3 * 0,006 \text{ m} = 0,001 \text{ kN/m}^2$

Vaakakoolaus: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,032 \text{ m} * 0,1 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,01 \text{ kN/m}^2$

Kipsilevy: $9,1 \text{ kg/m}^2 = 0,09 \text{ kN/m}^2$

Yhteensä: $1,041 \text{ kN/m}^2 \approx 1,1 \text{ kN/m}^2$

$$g_{k,katto} = 1,1 \frac{kN}{m^2} * \left(\frac{4,276m}{2} + 0,94m \right) = 3,4 \frac{kN}{m}$$

$g_{k,ulkoseinä}$ muodostuu seuraavasti (ulkoa sisälle, seinän korkeus varman päälle 5,6 m):

Vaakapanelointi: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,021 \text{ m} * 0,12 \text{ m} * 5,6 \text{ m} = 0,071 \text{ kN/m}$

Pystykoolaus: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,032 \text{ m} * 0,1 \text{ m} * 5,6 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,149 \text{ kN/m}$

Tuulensuojalevy: $2,3 \text{ kN/m}^3 * 0,012 \text{ m} * 5,6 \text{ m} = 0,155 \text{ kN/m}$

Vaakakoolaus: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,05 \text{ m} * 0,1 \text{ m} * 5,6 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,233 \text{ kN/m}$

Puurunko: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,05 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 5,6 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,35 \text{ kN/m}$

Kipsilevy: $9,1 \text{ kg/m}^2 * 5,6 \text{ m} = 51 \text{ kg/m} = 0,51 \text{ kN/m}$

Yhteensä: 1,468 kN/m \approx 1,5 kN/m

$$g_{k,ulkoseinä} = 1,5 \text{ kN/m}$$

$g_{k,välipohja}$ muodostuu seuraavasti (ylhäältä alas):

Lattialaudoitus: 5 kN/m³ * 0,033 m = 0,17 kN/m²

Havuvaneri: 4,6 kN/m³ * 0,018 m = 0,09 kN/m²

Lattiankannattajat: 5 kN/m³ * 0,098 m * 0,22 m / 0,4 m = 0,27 kN/m²

Ristiinkoolaus * 2: 5 kN/m³ * 0,022 m * 0,1 m / 0,4 m * 2 = 0,06 kN/m²

Kipsilevy: 9,1 kg/m² = 0,091 kN/m²

Yhteensä: 0,7 kN/m²

$$g_{k,välipohja} = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

Välipohjan hyötykuorma on 2 kN/m². (RIL 201-1-2008 Osa 1.1)

$$q_{k,vp,hyöty} = 2 \text{ kN/m}^2$$

Tämä hyötykuorma sekä välipohjan paino jakaantuvat kantaville väliseinille ja niiden kautta viivakuormaksi alapohjalle ja lopuksi pistekuormaksi perusmuurille. Suurin kuormitusväli, jota metrin pituinen väliseinä kannattelee, on $(\frac{3,853m}{2} + \frac{3,571m}{2}) = 3,72m$.

Väliseinä mitoitetaan kestävänsä siis seuraavat ominaiskuormat oman painonsa lisäksi:

$$g_{k,välipohja} = 0,7 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 3,72m = 2,6 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,vp,hyöty} = 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 3,72m = 7,5 \text{ kN/m}$$

$g_{k,väliseinä}$ muodustuu seuraavasti (laskuissa seinän korkeus 2,6 m):

Kipsilevy * 2: 9,1 kg/m² * 2,6 m * 2 = 47,4 kg/m = 0,474 kN/m

Puurunko: 5 kN/m³ * 0,038 m * 0,1 m * 2,6 m / 0,6 m = 0,083 kN/m

Yhteensä: 0,6 kN/m

$$g_{k,väliseinä} = 0,6 \text{ kN/m}$$

Väliseinä ja välipohjan omat painot sekä parven hyötykuorma tulevat alapohjalle viivakuormana. Alapohjan yksi palkki on mitoitettu kestävänsä sellaisen väliseinän paino, joka kuormittaa palkkia koko matkalta.

Välipohjan oman painon, hyötykuorman sekä väliseinän viivakuormien kuormituspituus perusmuurille on haltiapalkin ja perusmuurin tukivälistä puolet, eli $2,169 \text{ m} / 2$.

$$g_{k,vp,piste} = 2,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}} * \frac{2,169 \text{ m}}{2} = 2,82 \text{ kN}$$

$$q_{k,vp,piste} = 7,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} * \frac{2,169 \text{ m}}{2} = 8,14 \text{ kN}$$

$$g_{k,vs,piste} = 0,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}} * \frac{2,169 \text{ m}}{2} = 0,66 \text{ kN}$$

$$g_{k,piste} = 2,82 \text{ kN} + 0,66 \text{ kN} = 3,5 \text{ kN}$$

$$q_{k,piste} = 8,14 \text{ kN}$$

$g_{k,alapohja}$ muodostuu seuraavasti (ylhäältä alas):

Lattialaudoitus: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,033 \text{ m} = 0,165 \text{ kN/m}^2$

Havuvaneri: $4,6 \text{ kN/m}^3 * 0,018 \text{ m} = 0,083 \text{ kN/m}^2$

Lattiankannattajat: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,048 \text{ m} * 0,048 \text{ m} / 0,3 \text{ m} = 0,039 \text{ kN/m}^2$

Lattiapalkisto: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,096 \text{ m} * 0,248 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,199 \text{ kN/m}^2$

Tuulensuojalevy: $3 \text{ kN/m}^3 * 0,025 \text{ m} = 0,075 \text{ kN/m}^2$

Harvalaudoitus: $5 \text{ kN/m}^3 * 0,025 \text{ m} * 0,1 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,021 \text{ kN/m}^2$

Yhteensä: $0,6 \text{ kN/m}^2$

$$g_{k,alapohja} = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

Ulkoseinälinjan perusmuurinn ja alapohjaa kannattelevan haltiapalkiston väli on $2,169 \text{ m}$, joten ulkoseinälinjalle tuleva alapohjan paino on:

$$g_{k,alapohja} = 0,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * \frac{2,169 \text{ m}}{2} = 0,7 \text{ kN/m}$$

Alapohjan hyötykuorma on 2 kN/m^2 (RIL 201-1-2008 Osa 1.1) ja ulkoseinälinjan perusmuuria se kuormittaa seuraavasti:

$$q_{k,ap,hyöty} = 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * \frac{2,169 \text{ m}}{2} = 2,2 \text{ kN/m}$$

$g_{k,terassi}$ muodostuu seuraavasti (ylhäältä alas):

Laudoitus: $8 \text{ kN/m}^3 * 0,028 \text{ m} = 0,224 \text{ kN/m}^2$

Terassin kannattajat: $8 \text{ kN/m}^3 * 0,048 \text{ m} * 0,248 \text{ m} / 0,4 \text{ m} = 0,24 \text{ kN/m}^2$

Yhteensä: $0,5 \text{ kN/m}^2$

$$g_{k,terassi} = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

Terassin tukien väli = $3,013 \text{ m}$. Perusmuurille tuleva kuorma kuistilta:

$$g_{k,terassi} = 0,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * \frac{3,013 \text{ m}}{2} = 0,8 \text{ kN/m}$$

$q_{k,terassi,hyöty}$ on $2,0 \text{ kN/m}^2$ ja kuormituspituus sama kuin kuistin omalla painolla.

$$q_{k,terassi,hyöty} = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * \frac{3,013 \text{ m}}{2} = 3 \text{ kN/m}$$

$g_{k,perusmuuri}$ metriä kohden:

$h = 0,8 \text{ m}$

$b = 0,15 \text{ m}$

$$g_{k,perusmuuri} = 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * 0,8 \text{ m} * 0,2 \text{ m} = 4 \text{ kN/m}$$

Perusmuurille tulevat kaikki omat painot yhteenlaskettuna:

$$g_k = 10,4 \text{ kN/m}$$

Kuormitukset lasketaan seuraavalla kaavalla murtorajatilassa:

$$1,15 * K_{FI} * \sum G_{k,i} + 1,5 * K_{FI} * Q_{k,1} + 1,5 * \sum \Psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

K_{FI} = seuraamusluokasta johtuva kerroin (tässä tapauksessa seuraamusluokka on CC2, joten K_{FI} -kerroin on 1,0)

G = pysyvät kuormat

$Q_{k,1}$ = määräävä muuttuva kuorma

$Q_{k,i}$ = muut muuttuvat kuormat

Ψ = muuttuvien kuormien yhdistelykerroin (kansallinen liite standardiin SFS-EN 1990 eurokoodi, rakenteiden suunnitteluperusteet, taulukko A1.1 (FI))

Tuulikuorma on sivusuuntainen voima, joten sitä ei huomioida alla olevissa kuormitus-tapauksissa. Pistekuorma on käsitelty myöhemmin.

Kuormitustapaus 1

100% oma paino, 100% hyöty, 70% lumi, 60% tuuli.

$$p_d = 1,15 * 1,0 * 10,4 \frac{kN}{m} + 1,5 * 1,0 * 2,2 \frac{kN}{m} + 1,5 * 0,7 * 5,7 \frac{kN}{m} = 21,3 \text{ kN/m}$$

Kuormitustapaus 2

100% oma paino, 100% lumi, 70% hyöty, 60% tuuli.

$$p_d = 1,15 * 1,0 * 10,4 \frac{kN}{m} + 1,5 * 1,0 * 5,7 \frac{kN}{m} + 1,5 * 0,7 * 2,2 \frac{kN}{m} = 22,9 \text{ kN/m}$$

Kuormitustapaus 3

100% oma paino, 100% tuuli, 70% hyöty, 70% lumi.

$$p_d = 1,15 * 1,0 * 10,4 \frac{kN}{m} + 1,5 * (0,7 * 2,2 \frac{kN}{m} + 0,7 * 5,7 \frac{kN}{m}) = 20,3 \text{ kN/m}$$

Kuormitustapaus 2 tuottaa suurimman kuorman, joten mitoitetaan sille.

MH200

Kokonaispaksuus $h = 200 \text{ mm}$

Tehollinen paksuus $h_c = 138 \text{ mm}$

Ympäristöluokka on Y2, joten:

c_{min} = harjaterästen ja harkon kuoren sisäpinnan minimiväli

$$\rightarrow c_{min} \text{ (vaaka)} = 10 \text{ mm}$$

$$\rightarrow c_{min} \text{ (pysty)} = 25 \text{ mm}$$

Betoni

Betonin lujuusluokka: K30-2

$$\text{Puristuslujuuden ominaisarvo: } f_{ck} = 0,6 * K = 0,6 * 30 \frac{N}{mm^2} = 18 \text{ N/mm}^2$$

Varmuuskerroin: $\gamma_c = 2$

$$\text{Puristuslujuuden laskenta-arvo: } f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{18 \text{ N/mm}^2}{2} = 9 \text{ N/mm}^2$$

Raudoitus

Lujuuden ominaisarvo: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Varmuuskerroin: $\gamma_s = 1,2$

Lujuuden laskenta-arvo: $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500 \text{ N/mm}^2}{1,2} = 417 \text{ N/mm}^2$

Mitoitetaan maanpaineinä:

Pintakuorma $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Täyttökorkeus $H = 0,58 \text{ m}$

$$p_1 = 6,5 * H = 6,5 * 0,58 \text{ m} = 3,77 \text{ m}$$

$$p_2 = 0,5 * q_k = 0,5 * 2,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Maanpaineen aiheuttama kuormitus seinän alareunassa:

$$p_d = p_1 + p_2 = 3,77 \text{ m} + 2,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 6,3 \text{ kN/m}^2$$

(Lammin ohjeissa neuvotaan laskemaan p_1 ja p_2 yhteen, vaikka yksiköt ovat erilaiset!)

Sivusuuntainen leikkausvoima R :

$$R = \frac{p_d * h}{2} = \frac{6,3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 1,8 \text{ m}}{2} = 5,7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Sivusuuntainen momentti M_d :

$$M_{d,maanpaine} = -\left(\frac{R * h}{3}\right) = -\left(\frac{5,7 \frac{\text{kN}}{\text{m}} * 1,8 \text{ m}}{3}\right) = -3,5 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Vaakasuuntainen raudoitus katsotaan Lammin Ladottavien muottiharkkojen suunniteluohjeista sivulta 16, taulukosta 9.

MH-200:n ominaisuudet:

Vaakasuuntainen raudoitus $\phi 10 \text{ k}400$

Teräsmäärä A_s : $196 \text{ mm}^2/\text{m}$

Tehollinen korkeus d_x : 109 mm

Taivutuskapasiteetti M_{ux} : 8,7 kNm/m

Taulukosta 10 selvitetään maanpaineseinän pystyraudoitus. Pienin täyttökorkeus taulukoissa on 1,8 m, joten käytetään sitä. Jos seinä kestää 1,8-metrinenä, kestää se 0,81-metrinenäkin.

Täyttökorkeus: 1,8 m

Valitaan pystyraudoitukseksi $\phi 8$ k200 ($A_s = 251 \text{ mm}^2/\text{m}$).

Tartunnat: T8 k600 ($A_s = 84 \text{ mm}^2/\text{m}$)

$M_u = 12,1 \text{ kNm/m}$

$V_u = 31,4 \text{ kN/m}$

Selvitetään perusmuurin laskentaepäkeskisyyttä:

L_c = rakenteen vapaa jännemitta

h = seinän nimellispaksuus

λ = hoikkuus

$$\lambda = \frac{L_c * \sqrt{12}}{h} = \frac{810 \text{ mm} * \sqrt{12}}{200 \text{ mm}} = 14,03$$

h_c = tehollinen paksuus

e_a = perusepäkeskisyyttä

$$e_a = \frac{h_c}{20} + \frac{L_c}{500} * \frac{h_c}{h} = \frac{138 \text{ mm}}{20} + \frac{810 \text{ mm}}{500} * \frac{138 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} = 8,0 \text{ mm}$$

e_2 = lisäepäkeskisyyttä

$$e_2 = \left(\frac{\lambda}{145}\right)^2 * h_c = \left(\frac{14,03}{145}\right)^2 * 138 \text{ mm} = 1,3 \text{ mm}$$

e_o = alkuepäkeskisyyttä (perusmuurin puolen välin ja kuormitetun pinnan puolen välin etäisyys toisistaan)

$$e_o = 25 \text{ mm}$$

e_d = laskentaepäkeskisyyttä

$$e_d = 0,6 * e_o + e_a + e_2 = 0,6 * 25 \text{ mm} + 8,0 \text{ mm} + 1,3 \text{ mm} = 24,3 \text{ mm}$$

Epäkeskisyyden aiheuttama momentti perusmuurimetriä kohti:

$$M_{d,epäkeskisyyys} = N_d * e_d = 21,7 \frac{\text{kN}}{\text{m}} * 0,0243 \text{ m} = 0,6 \text{ kNm/m}$$

Maanpaineen aiheuttama momentti ja epäkeskisyydestä johtuva momentti ovat erisuuntaiset:

$$M_d = M_{d,maanpaine} + M_{d,epäkeskisyyys} = -3,5 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + 0,6 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} = -2,9 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_d < M_{ux} \rightarrow 2,9 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} < 8,7 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \rightarrow \text{OK!}$$

$$N_d < N_{uo} \rightarrow 22,9 \frac{\text{kN}}{\text{m}} < 695 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \rightarrow \text{OK!}$$

Keskilinjän perusmuurin mitoitus:

$$\text{Alapohja: } 0,7 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 2,2 \text{ m} = 1,54 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Välipohja: } 0,7 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 2,8 \text{ m} = 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Välipohjan hyötykuorma: } 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 2,8 \text{ m} = 5,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_d = 1,15 * \left(1,54 \frac{\text{kN}}{\text{m}} + 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right) \approx 4,2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_d = 1,5 * 5,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 8,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Paikallinen puristuskestävyys pistekuormalle

Paikallinen puristuskestävyys saadaan seuraavasta kaavasta:

$$N_u = k * A_{c0} * f_{cd} = k * a * b * f_{cd}$$

$$k \leq \begin{cases} \sqrt{1 + \frac{h_h}{a} * \sqrt{\frac{h_c}{b}}} \\ 3,0 \end{cases}$$

$b \leq h_c$ on kuormitusalueen leveys seinän paksuussuunnassa

a on kuormitusalueen pituus seinän pituussuunnassa

h_h = harkkokerroksen korkeus (200 mm)

h_c = seinän valuosan paksuus (72 mm)

$$k = \sqrt{1 + \frac{200 \text{ mm}}{96 \text{ mm}} * \sqrt{\frac{72 \text{ mm}}{72 \text{ mm}}}} = 1,756$$

$1,756 < 3,0$, joten käytetään arvoa 1,756.

$$N_u = 1,756 * 96 \text{ mm} * 72 \text{ mm} * 9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 109,2 \text{ N}$$

$$\text{Pistekuorma } F_d = 1,5 * q_{k,piste} + 1,15 * (g_{k,vp,piste} + g_{k,vs,piste} + g_{k,piste})$$

$$F_d = 1,5 * 8,14 \text{ kN} + 1,15 * (2,82 \text{ kN} + 0,66 \text{ kN} + 3,5 \text{ kN}) = 20,3 \text{ kN}$$

$$20,3 \text{ kN} \leq 109,2 \text{ kN} \rightarrow OK!$$

Kapasiteetin käyttöprosentti: $\frac{20,3 \text{ kN}}{109,2 \text{ kN}} * 100 \% = 18,59 \%$

Puualapohjaisen vaihtoehdon tuuletus:

Ryömintätilan $A = 92,9389 \text{ m}^2$ (laskettu CADSin pinta-alalaskurilla)

Tuuletusaukkojen yhteenlaskettu pinta-ala täytyy olla vähintään neljä promillea, eli:

$$A_{tuuletus,min} = 92,9389 \text{ m}^2 * 0,004 = 0,3717556 \text{ m}^2 = 371755,6 \text{ mm}^2$$

Alapohjan U-arvo on $0,145 \text{ W/m}^2\text{K}$ (vaatimus alle $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$), joten kahdeksan promillen ylärajaa ei huomioida.

Yksi $600 \times 600 \text{ mm}^2$ kulkuaukko välisokkeliin = 360000 mm^2

Ulkoseinälinjoille kaksi tuuletuspaalua joka sivulle, eli kahdeksan yhteensä. Yhden paalun halkaisija on 160 mm , joten ulkoseinälinjoille tulevien tuuletusaukkojen yhteenlaskettu pinta-ala on:

$$A_{tuuletus,US} = 8 * \pi * \left(\frac{d}{2}\right)^2 = 8 * \pi * \left(\frac{160 \text{ mm}}{2}\right)^2 = 160850 \text{ mm}^2$$

Välisokkelille seitsemän kappaletta 250 mm halkaisijaltaan olevia pyöreitä tuuletussäleikköjä:

$$A_{tuuletus,VS} = 7 * \pi * \left(\frac{250 \text{ mm}}{2}\right)^2 = 7 * \pi * \left(\frac{250 \text{ mm}}{2}\right)^2 = 343612 \text{ mm}^2$$

Tuuletusaukkojen yhteenlaskettu pinta-ala on siis:

$$A_{tuuletus} = A_{kulkuaukko} + A_{tuuletus,US} + A_{tuuletus,VS}$$

$$A_{tuuletus} = 360000 \text{ mm}^2 + 160850 \text{ mm}^2 + 343612 \text{ mm}^2 = 864462 \text{ mm}^2$$

$$864462 \text{ mm}^2 > 371755,6 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{OK!}$$

U-arvot

Ulkoseinän U-arvo

Ulkoseinässä olevien materiaalikerrosten lämmönjohtavuuksien mitoitusarvot ja paksuudet sisältä ulospäin on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Ulkoseinän materiaalien lämmönjohtavuuksien mitoitusarvot.

Materiaali	Lämmönjohtavuus λ_U (W/(m*K))	Kerroksen paksuus (mm)
Kipsilevy	0,21	13
Puurunko	0,13	150
Mineraalivilla	0,033	150
Vaakakoolaus	0,13	100
Mineraalivilla	0,033	100
Tuulensuojalevy	0,055	12

Tämän jälkeen ulkoseinässä on tuuletusväli. Se lasketaan hyvin tuulettuvaksi ilmakerrokseksi, sillä sen aukon pinta-ala (A_v)seinän alaosassa on yli 1500 mm² metriä kohti:

$$A_v = 1 \text{ m} * 0,032 \text{ m} = 0,032 \text{ m}^2 = 32000 \text{ mm}^2 > 1500 \text{ mm}^2$$

Näin ollen tätä rakennekerrosta ja sitä ulompia ei oteta huomioon U-arvoa laskettaessa. Lisäksi ulkopinnan lämmönvastuksen arvona voidaan käyttää sisäpinnan arvoa.

Puurungon ja vaakakoolauksen kanssa samoissa kerroksissa on mineraalivillaa. RakMK C4:n mukaan rakenteen lämmönvastus lasketaan tässä tapauksessa ensin puulla ja sitten mineraalivillalla. Tämän jälkeen vasta huomioidaan se ala, jonka materiaalit vievät 1 m² kokoisesta alueesta.

$$R_{Ta} = R_{si} + R_{kipsilevy} + R_{puurunko} + R_{koolaus} + R_{tuulensuojalevy} + R_{si}$$

R_{Ta} = Ensimmäisen vyöhykkeen lämmönvastus.

R_{si} = sisäpinnan lämmönvastus (0,13 W/(m*K))

Materiaalikerrosten lämmönvastus lasketaan kaavalla:

$$R = \frac{d}{\lambda_U}$$

d = Rakennekerroksen paksuus metreinä.

λ_U = Materiaalin lämmönjohtavuuden suunnitteluarvo.

Lasketaan rakenne ilman mineraalivillaa:

$$R_{Ta} = 0,13 \frac{m^2K}{W} + \frac{0,013 m}{0,21 \frac{W}{mK}} + \frac{0,15 m}{0,13 \frac{W}{mK}} + \frac{0,1 m}{0,13 \frac{W}{mK}} + \frac{0,012 m}{0,055 \frac{W}{mK}} + 0,13 \frac{m^2K}{W}$$

$$R_{Ta} = 2,463 \frac{m^2K}{W}$$

Lasketaan rakenne ilman puuta:

$$R_{Tb} = 0,13 \frac{m^2K}{W} + \frac{0,013 m}{0,21 \frac{W}{mK}} + \frac{0,15 m}{0,033 \frac{W}{mK}} + \frac{0,1 m}{0,033 \frac{W}{mK}} + \frac{0,012 m}{0,055 \frac{W}{mK}} + 0,13 \frac{m^2K}{W}$$

$$R_{Tb} = 8,116 \frac{m^2K}{W}$$

Koska puurunko ja vaakakoolaus ovat yhtä leveitä ja niillä on sama k-jako (0,6 m), vievät ne saman verran tilaa 1 m² kokoiselta alueelta. Lasketaan puun osuus alasta:

$$f_a = \frac{1 * 0,05}{0,6} = 0,083$$

Mineraalivilla vie loput alasta:

$$f_b = 1 - 0,083 = 0,917$$

Lopullinen U-arvo lasketaan kaavalla:

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{f_a}{R_{Ta}} + \frac{f_b}{R_{Tb}}$$

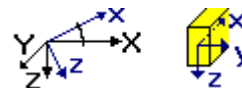
$$U = \frac{0,083}{2,463 \frac{m^2K}{W}} + \frac{0,917}{8,116 \frac{m^2K}{W}} = 0,147 \frac{W}{m^2K}$$

CADS-ohjelmiston laskurilla laskettuna tulokseksi saatiin 0,149 W/(m²*K), joten eroa on vain 2 tuhannesosaa. Tähän osaltaan vaikuttaa laskennan aikana tehdyt pienet pyöristykset.

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

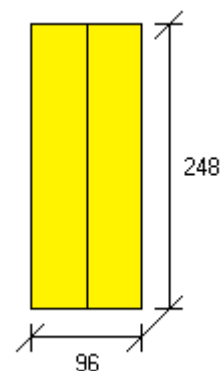
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Alapohjapalkki, puu

D:\...\Alapohjapalkki, puu.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 2x48x248
 (B=96 mm, H=248 mm, A=23808 mm², I_y=122023936 mm⁴, W_y=984064 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 400 mm (pintakuormille)

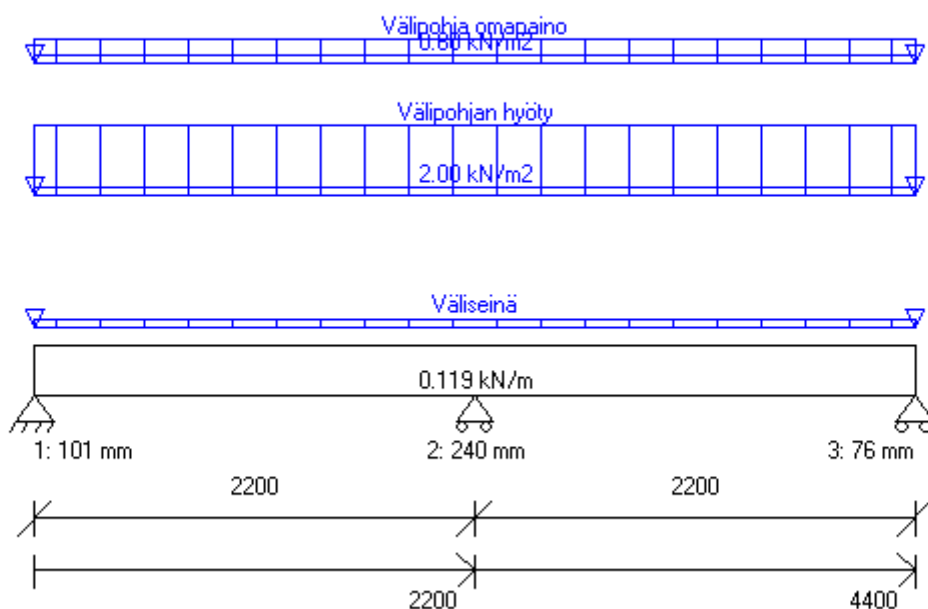
**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2200.0
 Jänneväli 2: 2200.0
 Yhteensä: 4400.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	101	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2200	240	Liukutuki (Z)
3:	4400	76	Liukutuki (Z)

f _{m,k} (M _y):	24.00 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	26.24 N/mm ²
f _{c,0,k} :	21.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.50 N/mm ²
f _{t,0,k} :	14.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	4.00 N/mm ²
E _{mean} :	11000 N/mm ²
G _{mean} :	690 N/mm ²
E 0.05:	7400 N/mm ²
G 0.05:	460 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.800

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:	QZ = 0.119 kN/m	x = 0 - 4400 mm	
viivakuorma: 1:	QZ = 2.600 kN/m	x = 0 - 4400 mm	(Välipohja omapaino)
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.600 kN/m ²	x = 0 - 4400 mm	
Pintakuorma: 2:	QZ = 0.300 kN/m ²	x = 0 - 4400 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

viivakuorma: 1:	QZ = 7.500 kN/m	x = 0 - 4400 mm	(Välipohjan hyöty)
Pintakuorma: 1:	QZ = 2.000 kN/m ²	x = 0 - 4400 mm	

Lumikuorma (Lumikuorma Sk < 2.75 kN/m², Keskipitkä):

viivakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m x = 0 - 4400 mm (Väliseinä)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 8 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste: 88.9 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]: 6.0

Lattiarakenteen leveys B [m]: 5.0

Välipohjan tuentatapa: 2 reunaa tuettu

Ulokkeen lyhennys [mm]: 0.0

Poikittaisjäykisteet: Ei jäykisteitä

Yläpuolinen lattialevy / rakenne: Ei huomioida

Liittorakennevaikutus: Ei liittovaikutusta

Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytys: Ei kelluvaa rakennetta

Alapuoliset poikittaiskoolaukset: Ei alapuolista poikittaiskoolausta

Pinta-alayksikön massa [kg/m²]: 150

HUOM! Lattiapalkin jatkuvuus on huomioitu laskelmissa käyttämällä ekvivalenteja jännevälejä seuraavasti:

Reunajännevälit 0.90xL

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	22.85 kN	36.28 kN	63.0 %	2200 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	10.06 kNm	13.50 kNm	74.5 %	2200 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	10.06 kNm	13.50 kNm	74.5 %	2200 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	15.42 kN	22.46 kN	68.7 %	0 mm	Yhdistelmä 4/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	45.71 kN	51.43 kN	88.9 %	2200 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.56					
Tukipaine, tuki 3:	15.42 kN	18.17 kN	84.9 %	4400 mm	Yhdistelmä 4/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.74					
jänneväli 1, Winst:	2.2 mm	5.5 mm	40.4 %	990 mm	Yhdistelmä 15/3
jänneväli 1, Wnet,fin:	3.0 mm	7.3 mm	41.0 %	990 mm	Yhdistelmä 15/3
jänneväli 2, Winst:	2.2 mm	5.5 mm	40.4 %	3410 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 2, Wnet,fin:	3.0 mm	7.3 mm	41.0 %	3410 mm	Yhdistelmä 15/4
Taipuma U:	0.1 mm	0.5 mm	24.0%		(Värähtelytarkastelu)
Taajuus f1:	48.5 Hz	9.0 Hz	18.5%		(Värähtelytarkastelu)

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 4/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 4/3 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 4/4 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/3 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/4 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	22.85 kN	2200 mm
M _{y,max}	10.06 kNm	2200 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	15.42 kN	0.57 kN	10.88 kN	1.40 kN
2:	45.71 kN	7.62 kN	32.45 kN	8.47 kN
3:	15.42 kN	0.57 kN	10.88 kN	1.40 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.54
2:	8.47
3:	2.54

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	7.99
2:	11.41
3:	-1.14

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-1.14
2:	11.41
3:	7.99

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
------------------	------------

Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.49
2:	1.65
3:	0.50

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Värähtelyn minimoimiseksi tulee varmistaa ankkurointi myös välituella/tuilla
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

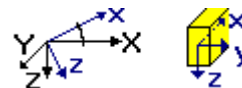
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

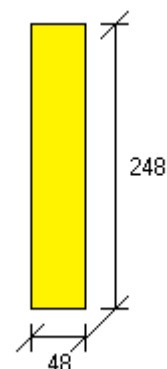
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: ?

D:\...\Terassipalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x248
 (B=48 mm, H=248 mm, A=11904 mm², I_y=61011968 mm⁴, W_y=492032 mm³)
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 400 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

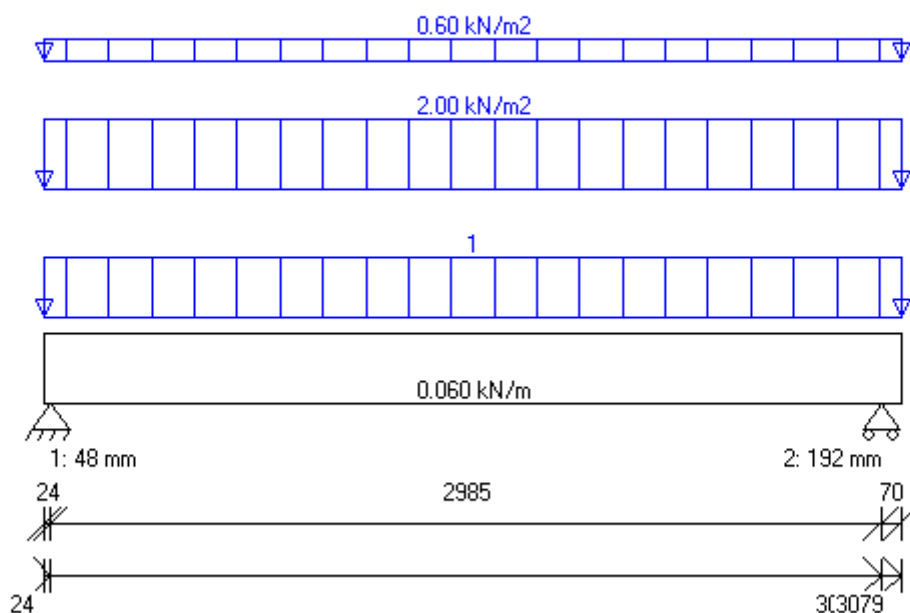
Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 24.0
 Jänneväli 1: 2985.0
 Oikea uloke: 70.0
 Yhteensä: 3079.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	24	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3009	192	Liukutuki (Z)

f _{m,k} (M _y):	24.00 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	30.14 N/mm ²
f _{c,0,k} :	21.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.50 N/mm ²
f _{t,0,k} :	14.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	4.00 N/mm ²
E _{mean} :	11000 N/mm ²
G _{mean} :	690 N/mm ²
E 0.05:	7400 N/mm ²
G 0.05:	460 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.500
Pitkäaikainen:	0.550
Keskipitkä:	0.650
Lyhytaikainen:	0.700
Hetkellinen:	0.900

kdef:	2.000
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.060 kN/m x = 0 - 3079 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m² x = 0 - 3079 mm

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m² x = 0 - 3079 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk < 2.75 kN/m², Keskipitkä):

Pintakuorma: 1: QZ = 1.760 kN/m² x = 0 - 3079 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 8 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste:

70.4 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst:	L/400
Taipumaraja Wnet,fin:	L/300
Korotuskerroin, vasen uloke:	2.00
Korotuskerroin, oikea uloke:	2.00
Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)	
Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):	
Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm	
Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka	
Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)	
HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0	

VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]:	8.926
Lattiarakenteen leveys B [m]:	3.127
Väli pohjan tuentatapa:	2 reunaa tuettu
Ulokkeen lyhennys [mm]:	0.0
Poikittaisjäykisteet:	1 jäykistelinja/jänneväli
Yläpuolinen lattialevy / rakenne:	Ei huomioida
Liittorakennevaikutus:	Ei liittovaikutusta
Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytys:	Ei kelluvaa rakennetta
Alapuoliset poikittaiskoolaukset:	Ei alapuolista poikittaiskoolausta
Pinta-alayksikön massa [kg/m ²]:	105

HUOM! Poikittaisjäykisteet vaativat vetolaudan 22x100 (min C18), joka kiinnitetään jäykisteisiin vähintään naulauksella 2.8x75 k200

HUOM! Laskelmissa oletetaan, että poikittaisjäykisteiden ylä- ja alapuolella on vetolauta tai levytys

HUOM! "Ulokkeen lyhennys" tarkoittaa ulokkeen kävelyllä altistumatonta aluetta

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	3.41 kN	14.74 kN	23.1 %	3009 mm	Yhdistelmä 4/7, Keskipitkä
Taivutus (My):	2.54 kNm	5.48 kNm	46.4 %	1540 mm	Yhdistelmä 4/4, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.54 kNm	5.48 kNm	46.4 %	1540 mm	Yhdistelmä 4/4, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	3.46 kN	5.43 kN	63.7 %	24 mm	Yhdistelmä 4/8, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 2.03					
Tukipaine, tuki 2:	3.57 kN	15.46 kN	23.1 %	3009 mm	Yhdistelmä 4/7, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.45					
Vasen uloke, Winst:	-0.1 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/4
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.1 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 1, Winst:	2.7 mm	7.5 mm	36.3 %	1540 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 1, Wnet,fin:	5.0 mm	10.0 mm	50.5 %	1540 mm	Yhdistelmä 15/4
Oikea uloke, Winst:	-0.2 mm	-mm	0.0 %	3079 mm	Yhdistelmä 15/4
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.3 mm	-mm	0.0 %	3079 mm	Yhdistelmä 15/4
Taipuma U:	0.4 mm	0.5 mm	70.4%		(Värähtelytarkastelu)
Taajuus f1:	22.3 Hz	9.0 Hz	40.4%		(Värähtelytarkastelu)

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 4/7 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, Oikea uloke + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 4/4 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 4/8 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/4 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	3.41 kN	3009 mm
My,max	2.54 kNm	1540 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	3.46 kN	0.41 kN	2.41 kN	0.45 kN
2:	3.57 kN	0.42 kN	2.49 kN	0.47 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.45
2:	0.47

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, Vasen uloke
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.02
2:	-0.00

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.19
2:	1.19

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, Oikea uloke
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.00
2:	0.06

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.07
2:	1.10

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Kertopuu-, liimapuu- tai muita puutuotteita ei saa käyttää Käyttöluokassa 3 ilman lisäsuojäkäsittelyä
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaileihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

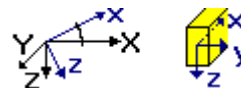
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Mikko Kankaanpää
 Yritys: AMK-opiskelija
 Projekti: Opinnäytetyö Oripää omakotitalo
 Asiakas: Tomi Juhannusvuori

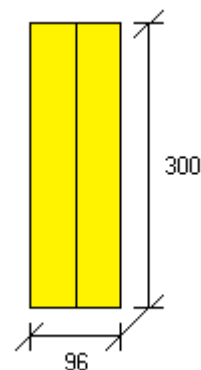
Iha jees.

Nimi: Vaarnapalkki

D:\...\Vaarnapalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 2x48x300
 (B=96 mm, H=300 mm, A=28800 mm², I_y=216000000 mm⁴, W_y=1440000 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 25.4 astetta
 Jako/kuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:	Pystymitta [mm]:	Aksiaalinen [mm]:
Vasen uloke	700.0	332.4	774.9
Jänneväli 1	5200.0	2469.1	5756.4
Yhteensä:	5900.0	2801.5	6531.4

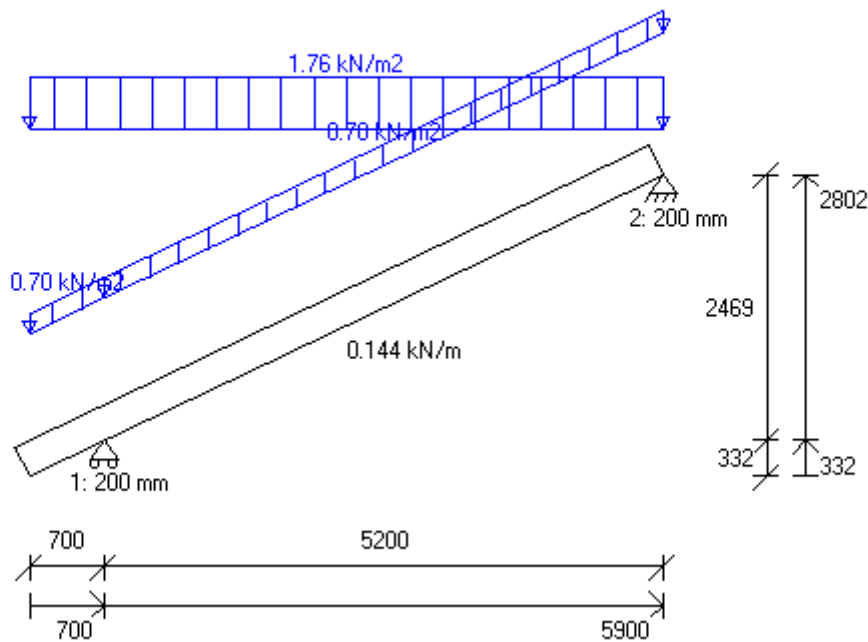
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	775	200	Liukutuki (Z)
2:	6531	200	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f_{m,k} (M_y): 24.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 26.24 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.50 N/mm²
 f_{t,0,k}: 14.00 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.00 N/mm²

$f_{v,k}$ (Vy):	4.00 N/mm ²
$E_{,mean}$:	11000 N/mm ²
$G_{,mean}$:	690 N/mm ²
E 0.05:	7400 N/mm ²
G 0.05:	460 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavarmuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

k_{def} :	0.800
-------------	-------

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:	QZ = 0.144 kN/m	x = 0 - 6531 mm
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.700 kN/m ²	x = 0 - 775 mm
Pintakuorma: 2:	QZ = 0.700 kN/m ²	x = 775 - 6531 mm

Lumikuorma (Lumikuorma $Sk < 2.75$ kN/m², Keskipitkä):

Pintakuorma: 1: QZ = 1.760 kN/m² x = 0 - 6531 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste: 88.6 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: L_{k1} = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: L_{k2} = Päätukien välimatka

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	8.04 kN	43.89 kN	18.3 %	775 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Veto:	3.68 kN	230.40 kN	1.6 %	6531 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Puristus:	3.82 kN	6.78 kN	56.3 %	775 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	10.95 kNm	12.36 kNm	88.6 %	3756 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	10.95 kNm	19.75 kNm	55.4 %	3756 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus+veto:	0.55	1.00	55.5 %	3756 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(My=10.95 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=0.07 kN)					
Taivutus+puristus:	0.83	1.00	83.3 %	3266 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(My=10.69 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=0.57 kN)					
Tukipaine, tuki 1:	10.16 kN	44.57 kN	22.8 %	775 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaineerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	7.75 kN	39.43 kN	19.7 %	6531 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaineerroin = 1.44					
Vasen uloke, W _{fin} :	-6.5 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
Vasen uloke, W _{net,fin} :	-6.5 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, W _{fin} :	16.5 mm	-mm	0.0 %	3592 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, W _{net,fin} :	16.5 mm	19.2 mm	86.2 %	3592 mm	Yhdistelmä 13/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N _{x,max}	3.82 kN	775 mm
V _{z,max}	8.04 kN	775 mm
M _{y,max}	10.95 kNm	3756 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRT _{max} :	MRT _{min} :	KRT _{max} :	KRT _{min} :
1:	11.25 kN	2.58 kN	8.17 kN	2.87 kN
2:	8.58 kN	1.97 kN	6.23 kN	2.19 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.87
2:	2.19

Kuomitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	5.30
2:	4.04

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuomitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
- Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
-

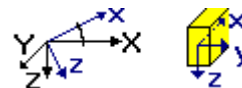
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

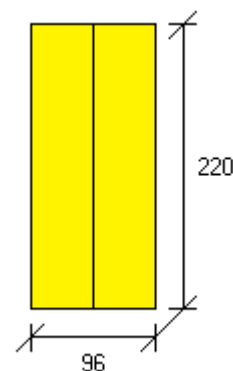
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Välipohjapalkki

D:\...\Välipohjapalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 2x48x220
 (B=96 mm, H=220 mm, A=21120 mm², I_y=85184000 mm⁴, W_y=774400 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 400 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

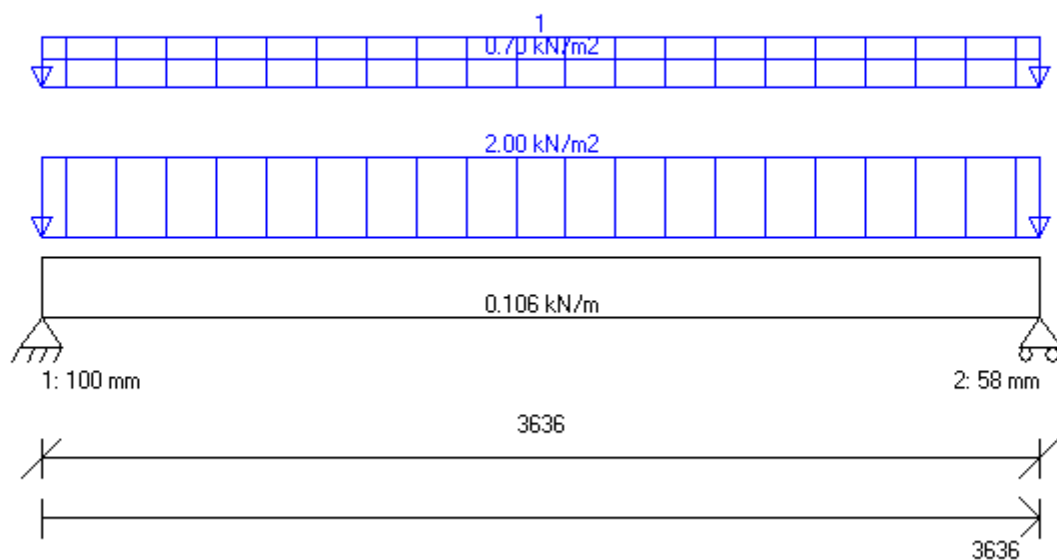
Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 3636.0
 Yhteensä: 3636.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	100	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3636	58	Liukutuki (Z)

fm,k (My): 24.00 N/mm²
 fm,k (Mz): 26.24 N/mm²
 fc,0,k: 21.00 N/mm²
 fc,90,k: 2.50 N/mm²
 ft,0,k: 14.00 N/mm²
 fv,k (Vz): 4.00 N/mm²
 fv,k (Vy): 4.00 N/mm²
 E,mean: 11000 N/mm²
 G,mean: 690 N/mm²
 E 0.05: 7400 N/mm²
 G 0.05: 460 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavarmuusluku: 1.40

Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.600

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.106 kN/m x = $0 - 3636 \text{ mm}$

viivakuorma: 1: QZ = 0.500 kN/m x = $0 - 3636 \text{ mm}$

Pintakuorma: 1: QZ = 0.700 kN/m^2 x = $0 - 3636 \text{ mm}$

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m^2 x = $0 - 3636 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

$1.00 * 1.35 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Hyötykuorma}$

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

$0.90 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Hyötykuorma}$

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma}$

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

$0.90 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 13 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 14 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot \text{Hyötykuorma}$

Yhdistelmä 16 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma}$

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste: 70.2 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]: 7.5

Lattiarakenteen leveys B [m]: 4.5

Välipohjan tuentatapa: 2 reunaa tuettu

Ulokkeen lyhennys [mm]: 0.0

Poikittaisjäykisteet:	1 jäykistelinja/jänneväli
Yläpuolinen lattialevy / rakenne:	Havuvaneri 18 mm
Liittorakennevaikutus:	Työmaaliimaus
Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytys:	Ei kelluvaa rakennetta
Alapuoliset poikittaiskoolaukset:	100x22 k400
Pinta-alayksikön massa [kg/m ²]:	126

HUOM! Poikittaisjäykisteet vaativat vetolaudan 22x100 (min C18), joka kiinnitetään jäykisteisiin vähintään naulauksella 2.8x75 k200

HUOM! Laskelmissa oletetaan, että poikittaisjäykisteen ylä- ja alapuolella on vetolauta tai levytys

HUOM! Laskelmissa oletetaan, että lattialevyt asennetaan poikittain lattian pituussuuntaan nähden

HUOM! Alapuoliset poikittaiskoolaukset on kiinnitettävä lattiapalkkeihin ruuveilla tai profiloituilla kampa- tai kierrenauloilla

HUOM! Laskelmissa on käytetty poikittaiskoolaukselle sahatavaran C18 materiaaliarvoja

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	4.03 kN	21.56 kN	18.7 %	3636 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	3.67 kNm	10.62 kNm	34.5 %	1818 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	3.67 kNm	10.62 kNm	34.5 %	1818 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	4.03 kN	22.29 kN	18.1 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	4.03 kN	15.09 kN	26.7 %	3636 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.90					
jänneväli 1, Winst:	4.3 mm	9.1 mm	47.6 %	1818 mm	Yhdistelmä 14/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	6.1 mm	12.1 mm	50.0 %	1818 mm	Yhdistelmä 14/1
Taipuma U:	0.4 mm	0.5 mm	70.2%		(Värähtelytarkastelu)
Taajuus f1:	17.5 Hz	9.0 Hz	51.5%		(Värähtelytarkastelu)

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 14/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	4.03 kN	3636 mm
M _{y,max}	3.67 kNm	1818 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	4.03 kN	1.45 kN	3.06 kN	1.61 kN
2:	4.03 kN	1.45 kN	3.06 kN	1.61 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuomitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.61
2:	1.61

Kuomitustapaus:	Hyötykuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.45
2:	1.45

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.



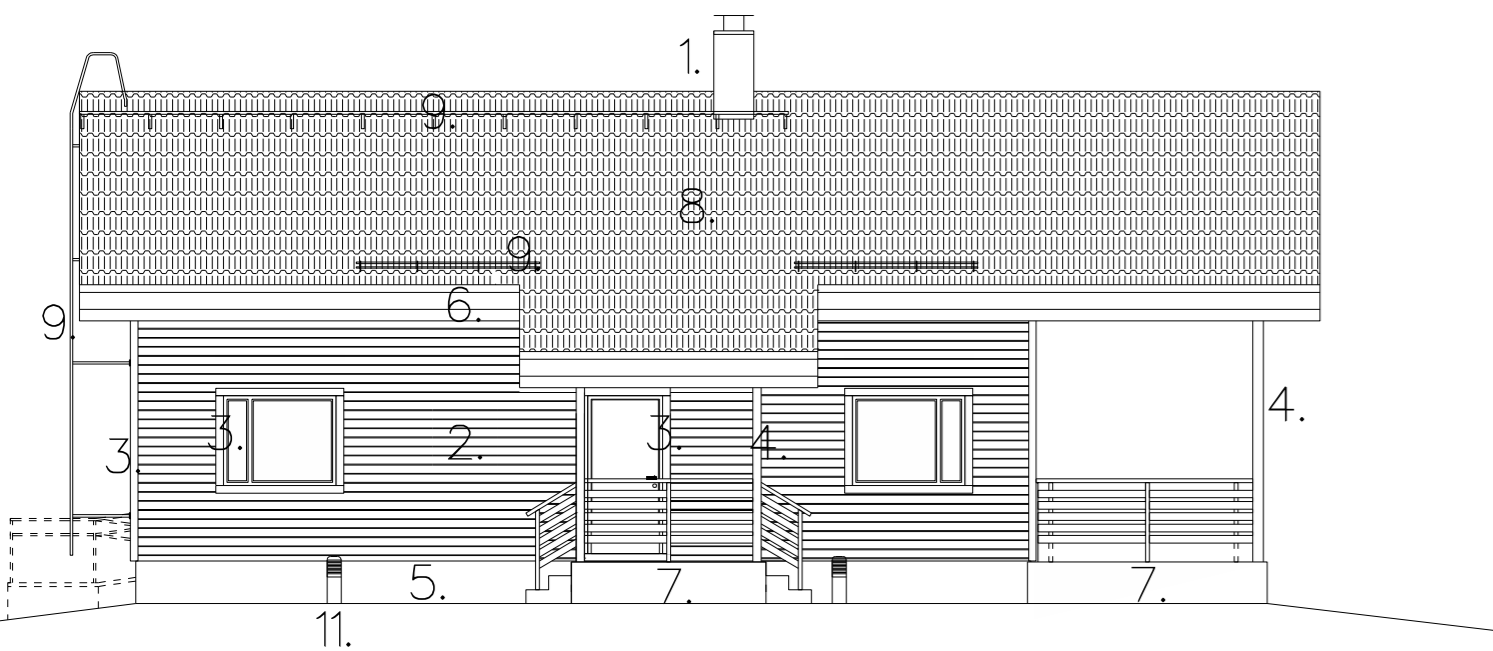
Rakennusoikeuslaskelma
 Kerrosala:
 Asuinrakennus 150 m²
 Talousrakennus 1070 m²
 Varastorak.+kuiv. 350 m²
 Konehalli/var. 874 m²
 Taukotila 82.8 m²/250 m³
 Rakennetaan asuinrak. 134 m²/373 m³

Kiinteistöllä on oma talousvesikaivo (porakaivo)
 Rakennuksen lämmitysmuoto sähkö
 Painovoimainen ilmanvaihto

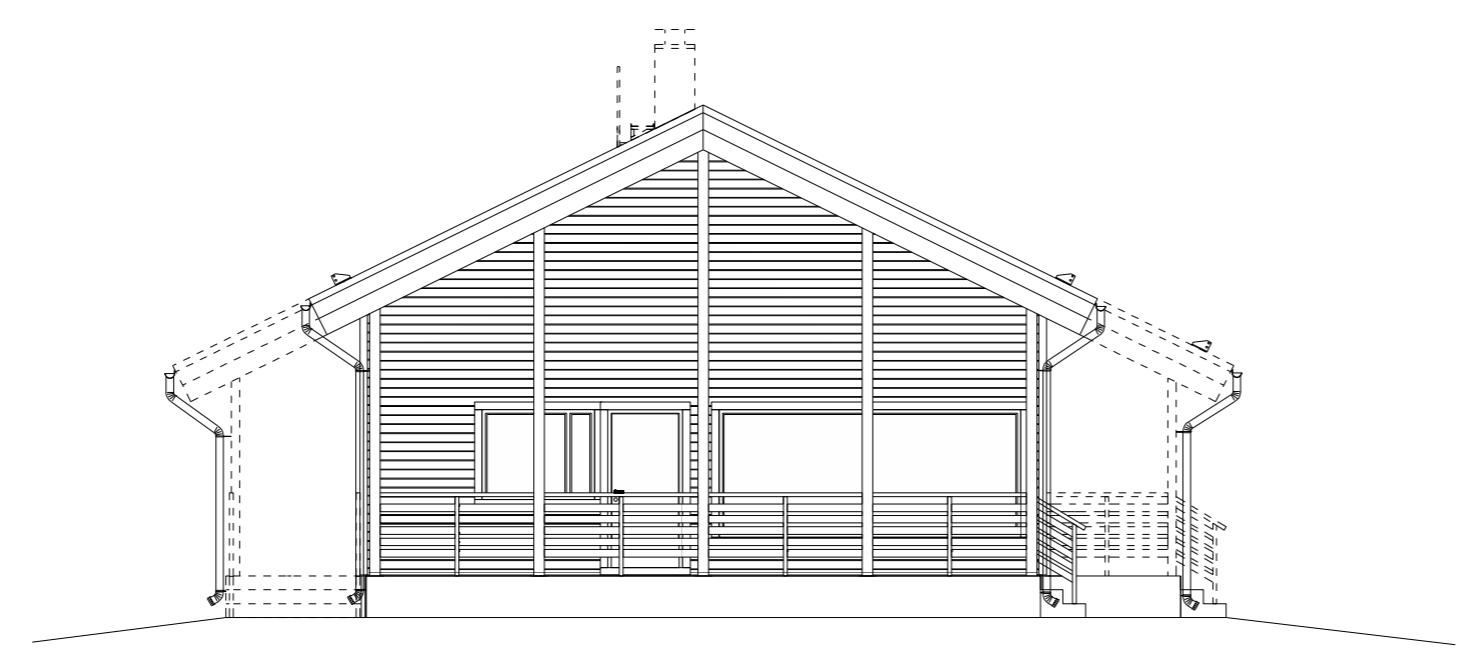
Rakennukset kuuluvat paloluokkaan P3
 Rakennus sijoittuu nykyiselle paikalle.

Asuinrakennus
 Talousrakennus
 Varastorak.+kuiv.
 Konehalli/var.
 Taukotila

TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMIM. PVM	
Kaupungissa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä
Tourula	Pikkuniitty	3:109	
Rakennuksen numero/Rakennusten numerat/Rakennustunnus/Rakennustunnukset			
Rakennuslompenäide	Pirustaja	Juokseva no	
Uudisrakennus	Pääpiirustus	1	
Rakennuskohde	Pirustuksen sisältö	Mittakaava	
Omakotitalo Tomi Juhannusvuori Oripääntie 538a 21900 Yläne	Asuinrakennus Asemapiirros	1:500	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero Mikko Kankaanpää RI AMK-opiskelija Turun Ammattikorkeakoulu Sepänkatu 1 20700 Turku	Työnumero	Pirustuksen tunnus	Muutos
		001	
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, akkreditointi ja päiväys	Suunnitteluala	Tiedosto	
???	ARK		



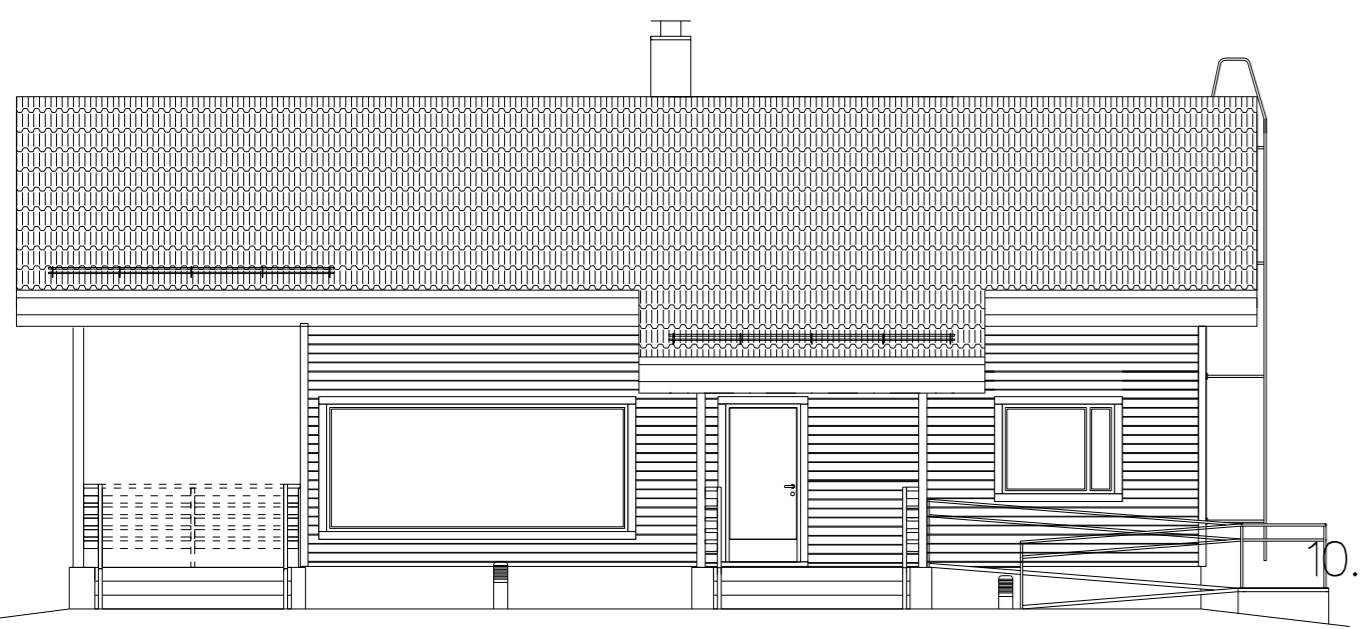
JULKISIVU POHJOISEEN



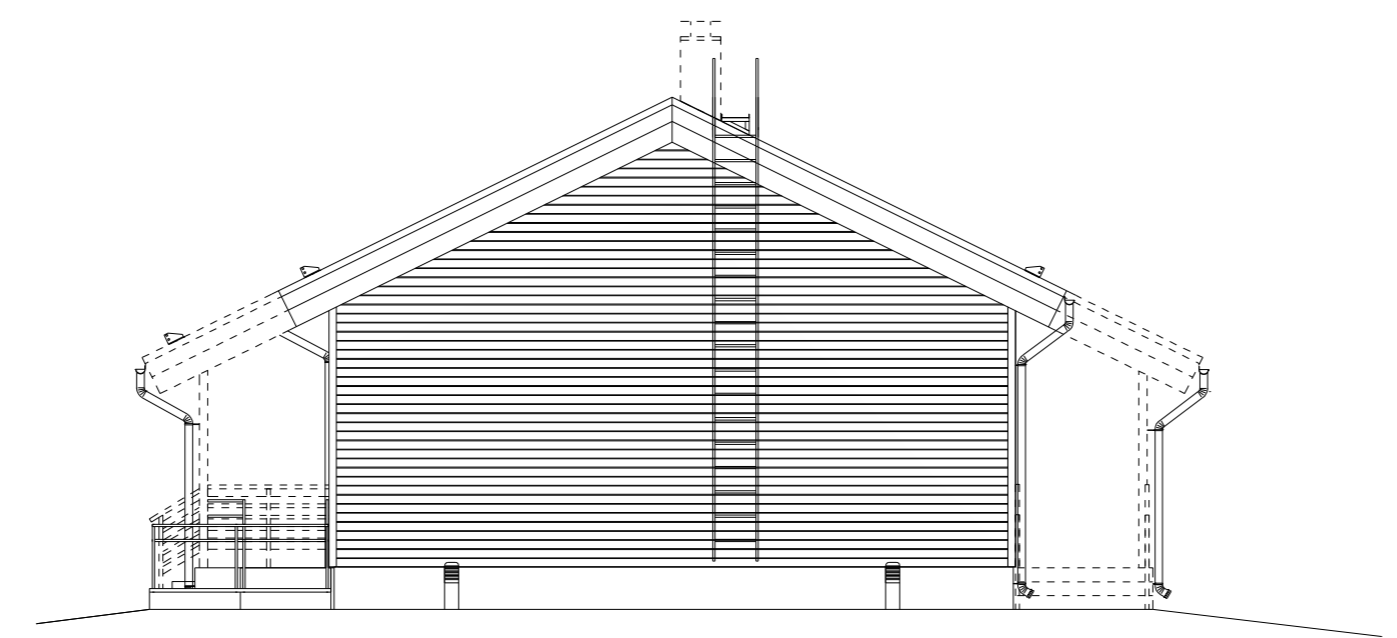
JULKISIVU LÄNTEEN

1. Savupiippu, harmaa
2. Vaakapaneeli, ruskea
3. Kulma- ja vuorilaudat, tummanruskea
4. Pilarit, betoninharmaa
5. Sokkeli, harmaa
6. Otsalaudat, tummanruskea
7. Terassit ja portaat, kyllästetty puu,harvalautaverhous
8. Tiilikate, harmaa
9. Lumiesteet, kulkusillat ja tikkaat, harmaa
10. Luiska ja kaiteet, metalli
11. Tuuletuspaalut, harmaa

Vesikaton varusteet RakMk F2 mukaan.

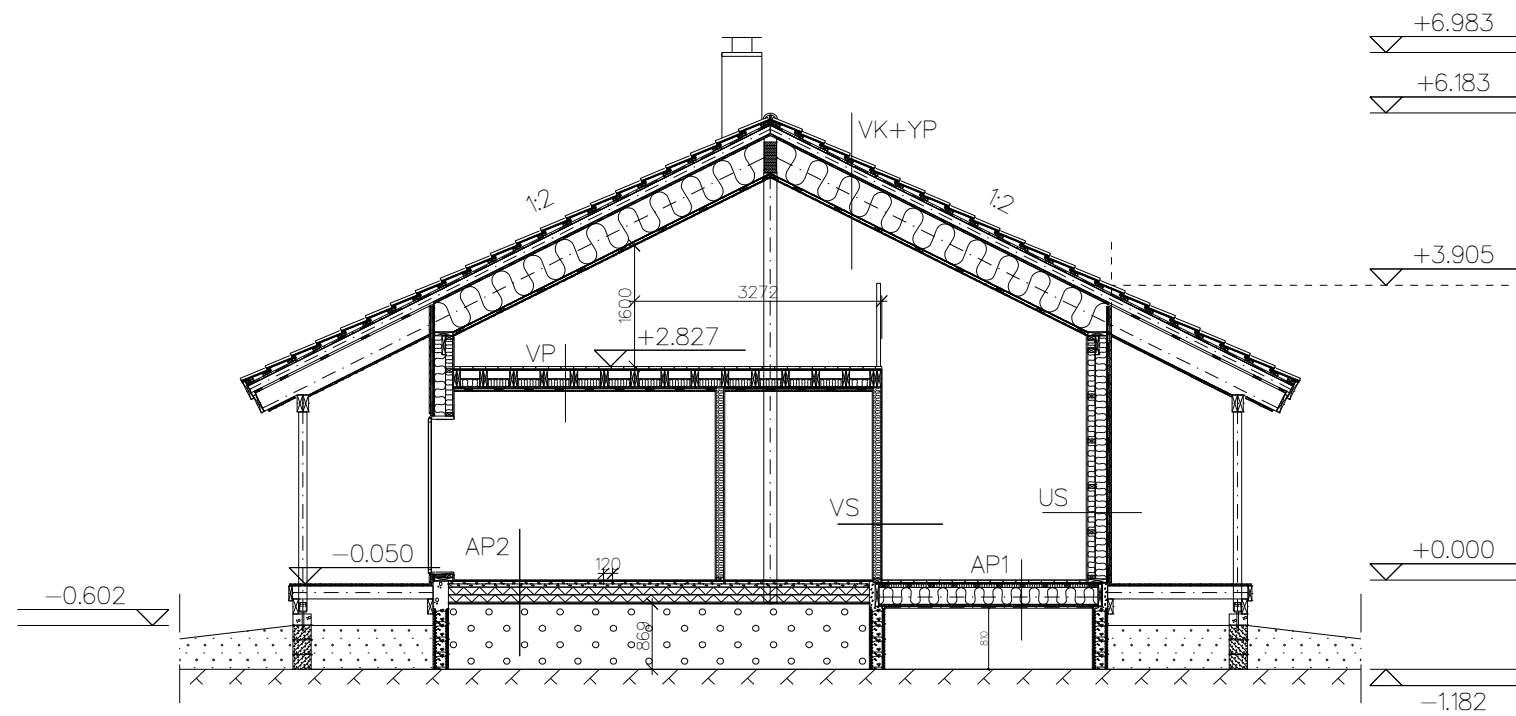


JULKISIVU ETELÄÄN



JULKISIVU ITÄÄN

TUNNI. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM
Kaupunginosa/Kylä Tourula	Korttel/Tila Pikkuniitty	Tontti/Rno 3:109	Viranomaisen merkintä/s
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset			
Rakennustoimipide Uudisrakennus	Piirustusaj Pääpiirustus	Julkiseva no 4/4	Mittakaava
Rakennuskohde Omakotitalo Tomi Juhannusvuori Oripääntie 538a 21900 Yläne	Piirustuksen sisältö Asuinrakennus Julkisivut	1:100	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero Mikko Kankaanpää RI AMK-opiskelija Turun Ammattikorkeakoulu Sepänkatu 1 20700 Turku	Työnumero	Piirustuksen tunnus 004	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys	Suunnitteluala	Tiedosto	
	22.3.2017	ARK	



US

Vaakapanelointi 21x120	21 mm
Tuuletettu ilmarako, pystykoolaus C24 32x100 k600	32 mm
Tuulensuojalevy $\lambda=0.055$	12 mm
Puurunko C24 50x150 k600	150 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	150 mm
Vaakakoolaus C24 50x100 k600	100 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	100 mm
Höyrynsukumuovi	0.2 mm
Kipsilevy	13 mm

Kokonaispaksuus:	328.2 mm
Lämmönläpäisykerroin (U):	
Suunnitteluratkaisu	0.149 W/(m ² K)
Vertailuarvo	0.17 W/(m ² K)

VS

Kipsilevy	13 mm
Puurunko C24 38x100 k600	100 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	100 mm
Kipsilevy	13 mm

Kokonaispaksuus:	126 mm
------------------	--------

VK + YP

Aura-tiikkate	26 mm
Ruoteet C24 32x100 k370	32 mm
Korokerimat C24 25x50 k600	25 mm
Aluskate, kondenssisuojattu	0.2 mm
Tuuletettu ilmatila C24 50x100 k600	100 mm
Tuulensuojalevy $\lambda=0.053$	25 mm
Kattokannattajat C24 96x450 k900	450 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	450 mm
Puukuitulevy	6 mm
Vaakakoolaus C24 32x100 k600	32 mm
Kipsilevy	13 mm

Kokonaispaksuus:	709.2 mm
Lämmönläpäisykerroin (U):	
Suunnitteluratkaisu	0.088 W/(m ² K)
Vertailuarvo	0.09 W/(m ² K)

VP

Lattialaudoitus	33 mm
Ympäripontattu havuvaneri	18 mm
Lattiankannattajat C24 96x220 k400	220 mm
+mineraalivilla (ääneneriste)	100 mm
Ilmansulkupaperi	0.3 mm
Ristiinkoolaus C24 22x100 k400	22 mm
Ristiinkoolaus C24 22x100 k400	22 mm
	13 mm

Kokonaispaksuus:	328.3 mm
------------------	----------

AP

Lattialaudoitus 33 mm	33 mm
Ympäripontattu havuvaneri	18 mm
Lattiankannattajat C24 48x48 k300	48 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$ W/(m ² K)	50 mm
Lattiapakisto C24 96x248 k400	248 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	225 mm
+tuulensuojalevy $\lambda=0.053$	25 mm
Harvalaudoitus 25x100 k400 (palkkien alapintaan)	25 mm
Ryömintätäliä	800 mm

Kokonaispaksuus:	372 mm
Lämmönläpäisykerroin (U):	
Suunnitteluratkaisu	0.145 W/(m ² K)
Vertailuarvo	0.17 W/(m ² K)

AP2 (märkätilat)

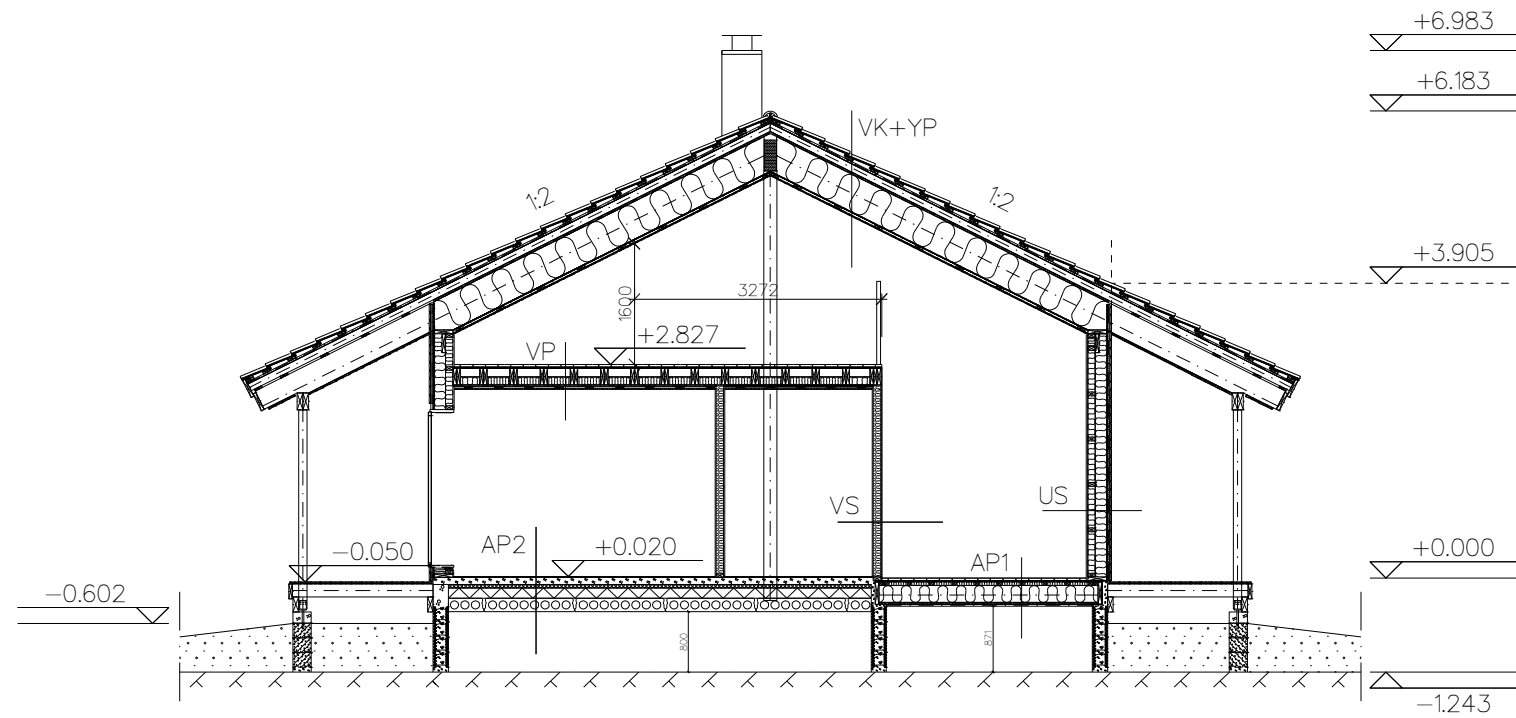
Lattialaudoitus	9 mm
Vedenkestävä kiinnityslaasti	3 mm
Vedeneriste	0.4 mm
Teräsbetoni-laatta	80 mm
Suodatinkangas	–
Lämmäneriste, polystyreeni (λ alle 0,036 W/mK)	100 mm
Lämmäneriste, polystyreeni (λ alle 0,036 W/mK)	100 mm
Tasoitushiekka	20 mm
Suodatinkangas	–
Salaojituskeros, raekoko 6...16mm	yli 300 mm
Perusmaa	–

Kokonaispaksuus:	522 mm
Lämmönläpäisykerroin (U):	
Suunnitteluratkaisu	0.16 W/(m ² K)
reunoilla	0.15 W/(m ² K)
Vertailuarvo	0.16 W/(m ² K)

Ikkunat ja ulko-ovet

Suunnitteluratkaisu	1.0 W/(m ² K)
Vertailuarvo	1.0 W/(m ² K)

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
Kaupunginosa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintä	
Tourula	Pikkuniitty	3:109		
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset				
Rakennustyyppi	Pääpiirustus	Julkiseva no	3/4	
Rakennuskohde	Asuinrakennus	Mittakaava	1:100	
Omakotitalo Tomi Juhannusvuori Oripääntie 538a 21900 Yläne			Leikkaus A–A	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero Mikko Kankaanpää RI AMK-opiskelija Turun Ammattikorkeakoulu Sepänkatu 1 20700 Turku			Työnumero	Piirustuksen tunnus 003
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnitteluala	Tiedosto
			3.5.2017	ARK



US

Vaakapanelointi 21x120	21 mm
Tuuletettu ilmarako, pystykoolaus C24 32x100 k600	32 mm
Tuulensuojalevy $\lambda=0.055$	12 mm
Puurunko C24 50x150 k600	150 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	150 mm
Vaakakoolaus C24 50x100 k600	100 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	100 mm
Höyrynsukumuovi	0.2 mm
Kipsilevy	13 mm

Kokonaispaksuus:	328.2 mm
Lämmönläpäisykerroin (U):	
Suunnitteluratkaisu	0.149 W/(m²K)
Vertailuarvo	0.17 W/(m²K)

VS

Kipsilevy	13 mm
Puurunko C24 38x100 k600	100 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	100 mm
Kipsilevy	13 mm

Kokonaispaksuus:	126 mm
------------------	--------

VK + YP

Aura-tiilikate	26 mm
Ruoteet C24 32x100 k370	32 mm
Korokerimat C24 25x50 k600	25 mm
Aluskate, kondenssisuojattu	0.2 mm
Tuuletettu ilmatila C24 50x100 k600	100 mm
Tuulensuojalevy $\lambda=0.053$	25 mm
Kattokannattajat C24 96x450 k900	450 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	450 mm
Puukuitulevy	6 mm
Vaakakoolaus C24 32x100 k600	32 mm
Kipsilevy	13 mm

Kokonaispaksuus:	709.2 mm
Lämmönläpäisykerroin (U):	
Suunnitteluratkaisu	0.088 W/(m²K)
Vertailuarvo	0.09 W/(m²K)

VP

Lattialaudoitus	33 mm
Ympäripontattu havuvaneri	18 mm
Lattiankannattajat C24 96x220 k400	220 mm
+mineraalivilla (ääneneriste)	100 mm
Ilmansulkupaperi	0.3 mm
Ristiinkoolaus C24 22x100 k400	22 mm
Ristiinkoolaus C24 22x100 k400	22 mm
	13 mm

Kokonaispaksuus:	328.3 mm
------------------	----------

AP

Lattialaudoitus 33 mm	33 mm
Ympäripontattu havuvaneri	18 mm
Lattiankannattajat C24 48x48 k300	48 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$ W/(m²K)	50 mm
Lattiapakkisto C24 96x248 k400	248 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	225 mm
+tuulensuojalevy $\lambda=0.053$	25 mm
Harvalaudoitus 25x100 k400 (palkkien alapintaan)	25 mm
Ryömintätila	800 mm

Kokonaispaksuus:	372 mm
Lämmönläpäisykerroin (U):	
Suunnitteluratkaisu	0.145 W/(m²K)
Vertailuarvo	0.17 W/(m²K)

AP2 (märkätilat)

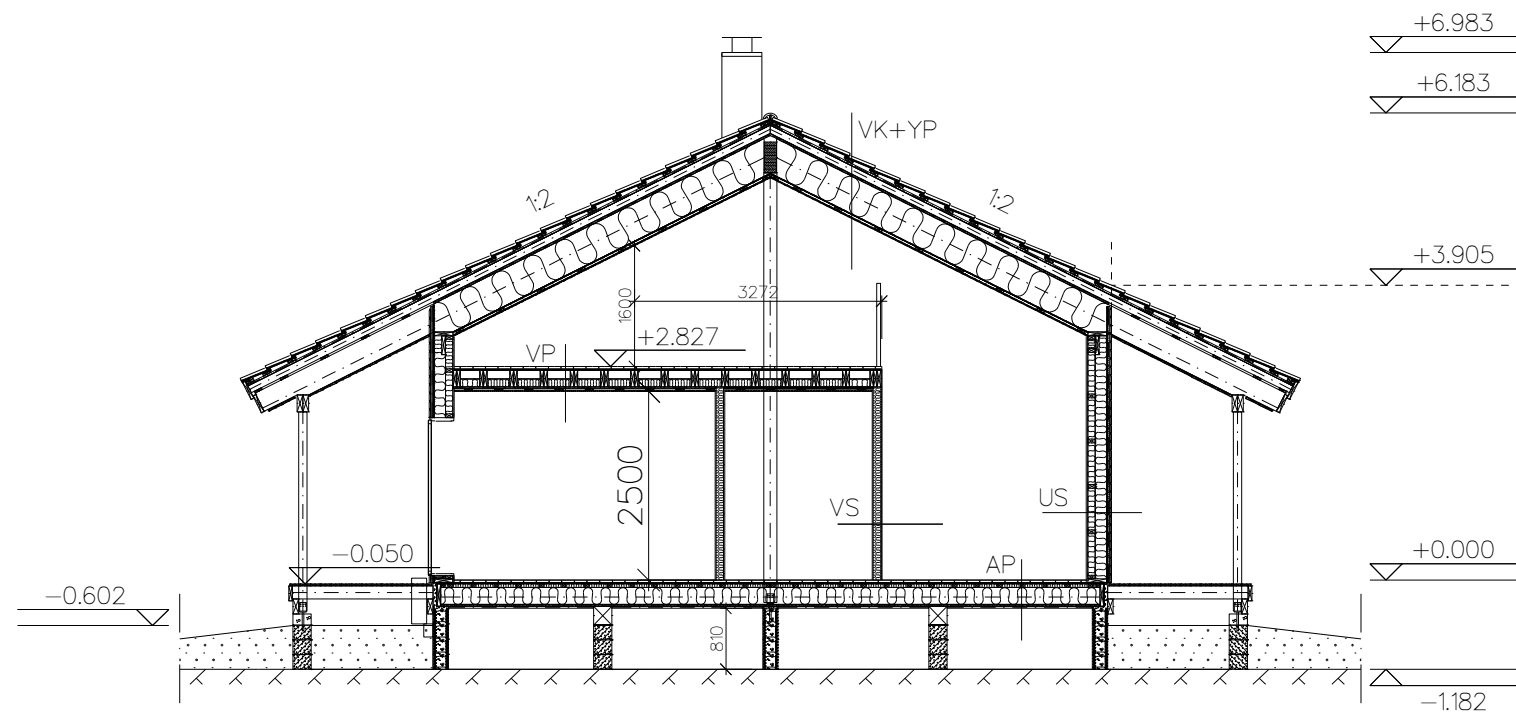
Lattialaudoitus	9 mm
Vedenkestävä kiinnityslaasti	3 mm
Vedeneriste	0.4 mm
Teräsbetoni-laatta	90 mm
Suodatinkangas	-
Lämmöneriste, polyuretaani (λ alle 0,027 W/mK)	50 mm
Lämmöneriste, polystyreeni (λ alle 0,036 W/mK)	135 mm
Tasoitushiekka	-
Ontelolaatasto	180 mm
Ryömintätila	> 800 mm

Kokonaispaksuus:	477 mm
Lämmönläpäisykerroin (U):	
Suunnitteluratkaisu	0.16 W/(m²K)
Vertailuarvo	0.17 W/(m²K)

Ikkunat ja ulko-ovet

Suunnitteluratkaisu	10 W/(m²K)
Vertailuarvo	10 W/(m²K)

TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMIM. PVM	
Kaupunginosa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintä
Tourula	Pikkuniitty	3:109	
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset			
Rakennustarve	Päätös	Julkaisu no	
Uudisrakennus	Pääpiirustus	3/4	
Rakennuskohde	Piirustuksen sisältö	Mittakaava	
Omakotitalo	Asuinrakennus	1:100	
Tomi Juhannusvuori	Leikkaus A-A		
Oripääntie 538a			
21900 Yläne			
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero	Työnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos
Mikko Kankaanpää RI AMK-opiskelija		003	
Turun Ammattikorkeakoulu			
Sepänkatu 1 20700 Turku			
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys	Suunnitteluala	Tiedosto	
	3.5.2017	ARK	



US

Vaakapanelointi 21x120	21 mm
Tuuletettu ilmarako, pystykoolaus C24 32x100 k600	32 mm
Tuulensuojalevy $\lambda=0.055$	12 mm
Puurunko C24 50x150 k600	150 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	150 mm
Vaakakoolaus C24 50x100 k600	100 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	100 mm
Höyrynsukumuovi	0.2 mm
Kipsilevy	13 mm

Kokonaispaksuus:	328.2 mm
Lämmönläpäisykerroin (U):	
Suunnitteluratkaisu	0.149 W/(m ² K)
Vertailuarvo	0.17 W/(m ² K)

VS

Kipsilevy	13 mm
Puurunko C24 38x100 k600	100 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	100 mm
Kipsilevy	13 mm

Kokonaispaksuus:	126 mm
------------------	--------

VK + YP

Aura-tiilikate	26 mm
Ruoteet C24 32x100 k370	32 mm
Korokerimat C24 25x50 k600	25 mm
Aluskate, kondenssisuojattu	0.2 mm
Tuuletettu ilmatila C24 50x100 k600	100 mm
Tuulensuojalevy $\lambda=0.053$	25 mm
Kattokannattajat C24 96x450 k900	450 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	450 mm
Puukuitulevy	6 mm
Vaakakoolaus C24 32x100 k600	32 mm
Kipsilevy	13 mm

Kokonaispaksuus:	709.2 mm
Lämmönläpäisykerroin (U):	
Suunnitteluratkaisu	0.088 W/(m ² K)
Vertailuarvo	0.09 W/(m ² K)

VP

Lattialauditus	33 mm
Ympäripontattu havuvaneri	18 mm
Lattiankannattajat C24 96x220 k400	220 mm
+mineraalivilla (ääneneriste)	100 mm
Ilmansulkupaperi	0.3 mm
Ristiinkoolaus C24 22x100 k400	22 mm
Ristiinkoolaus C24 22x100 k400	22 mm
Kipsilevy	13 mm

Kokonaispaksuus:	328.3 mm
------------------	----------

AP

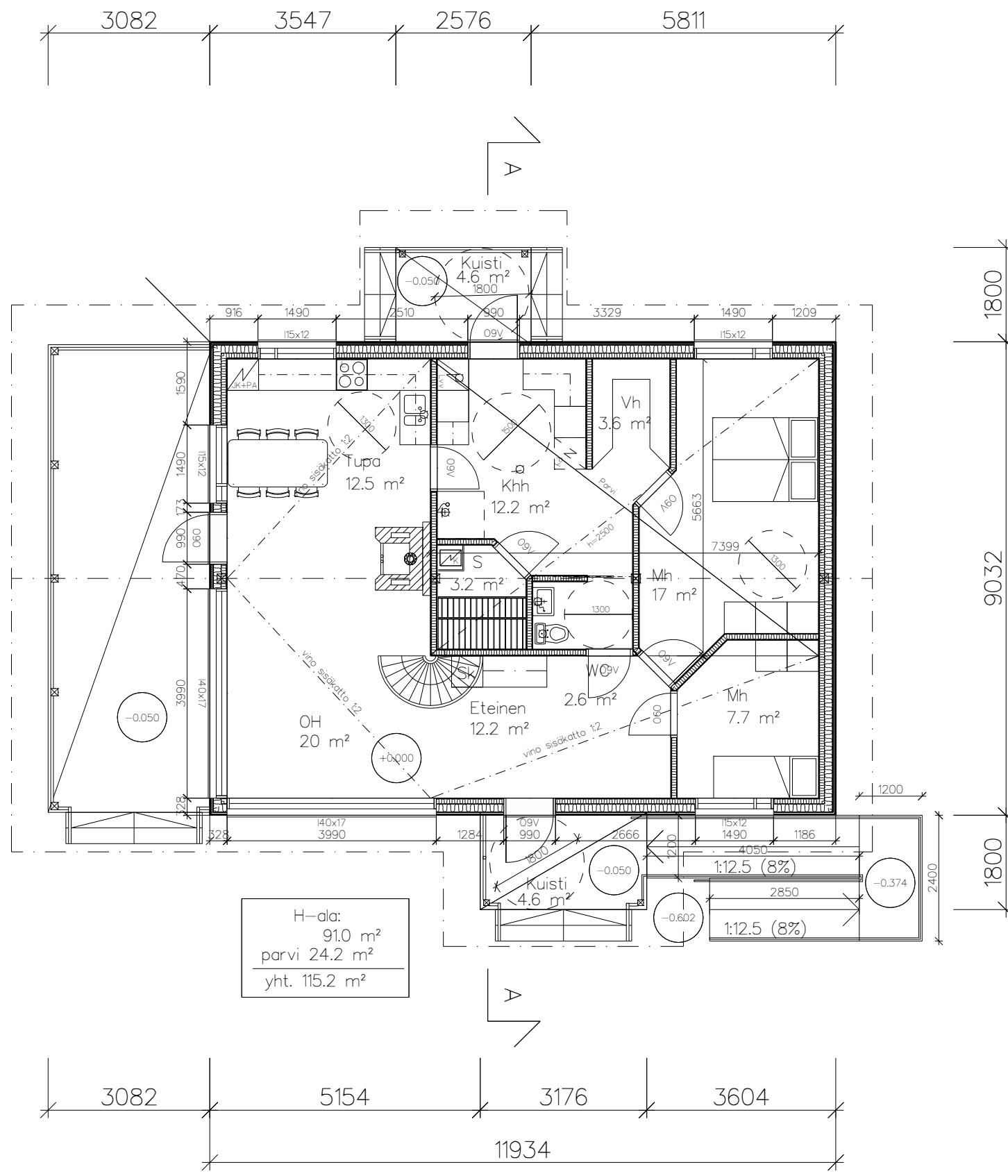
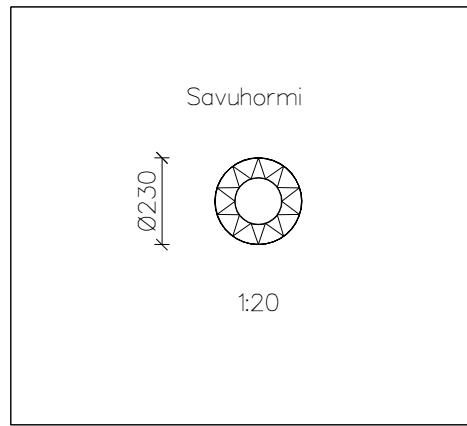
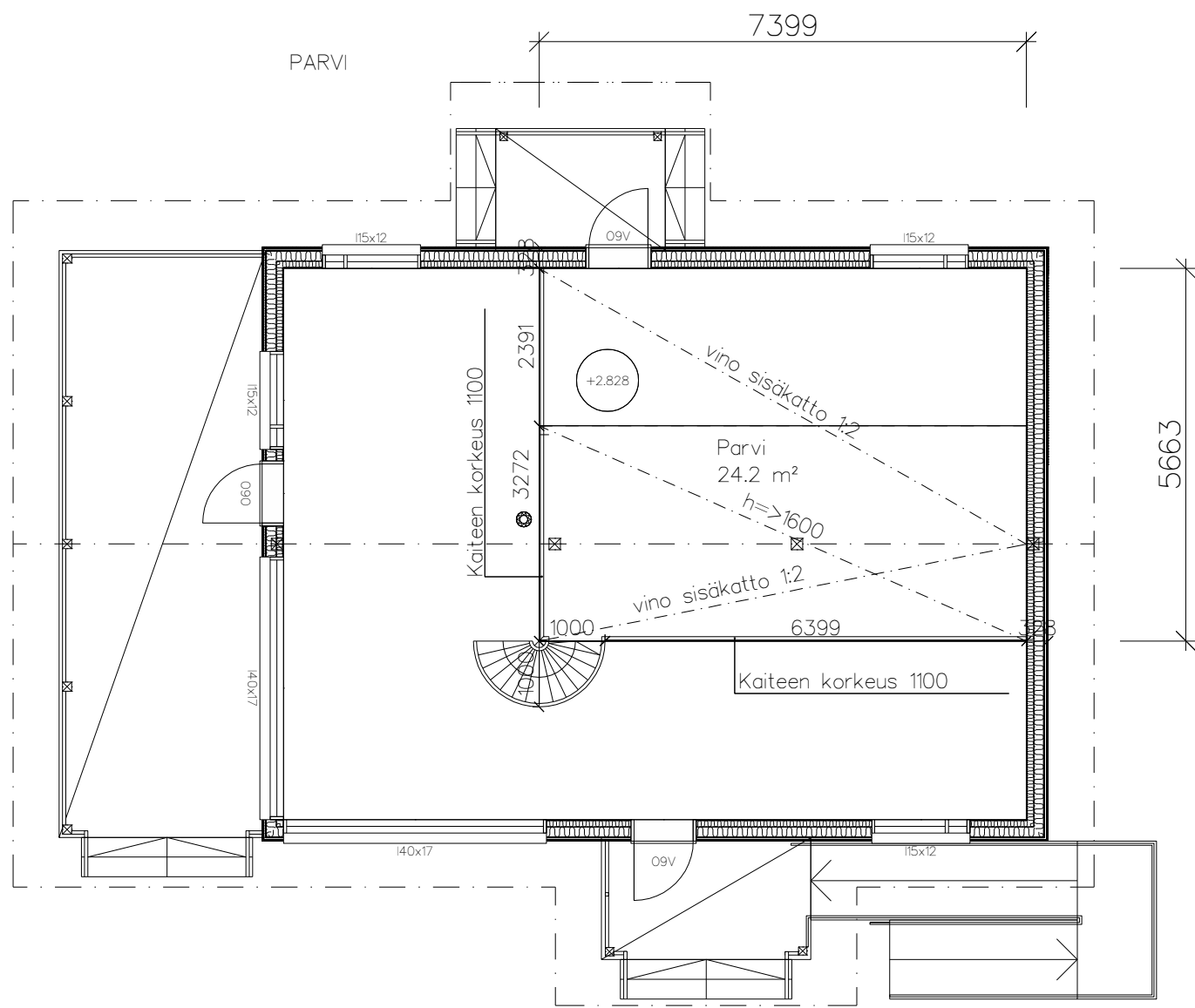
Lattialauditus 33 mm	33 mm
Ympäripontattu havuvaneri	18 mm
Lattiankannattajat C24 48x48 k300	48 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$ W/(m ² K)	50 mm
Lattiapalkisto C24 96x248 k400	248 mm
+mineraalivilla $\lambda=0.033$	225 mm
+tuulensuojalevy $\lambda=0.053$	25 mm
Harvalauditus 25x100 k400 (palkkien alapintaan)	25 mm
Haltiapalkisto C24 240x248	248 mm
Ryömintätila	800 mm

Kokonaispaksuus:	372 mm
Lämmönläpäisykerroin (U):	
Suunnitteluratkaisu	0.145 W/(m ² K)
Vertailuarvo	0.17 W/(m ² K)

Ikkunat ja ulko-ovet

Suunnitteluratkaisu	10 W/(m ² K)
Vertailuarvo	10 W/(m ² K)

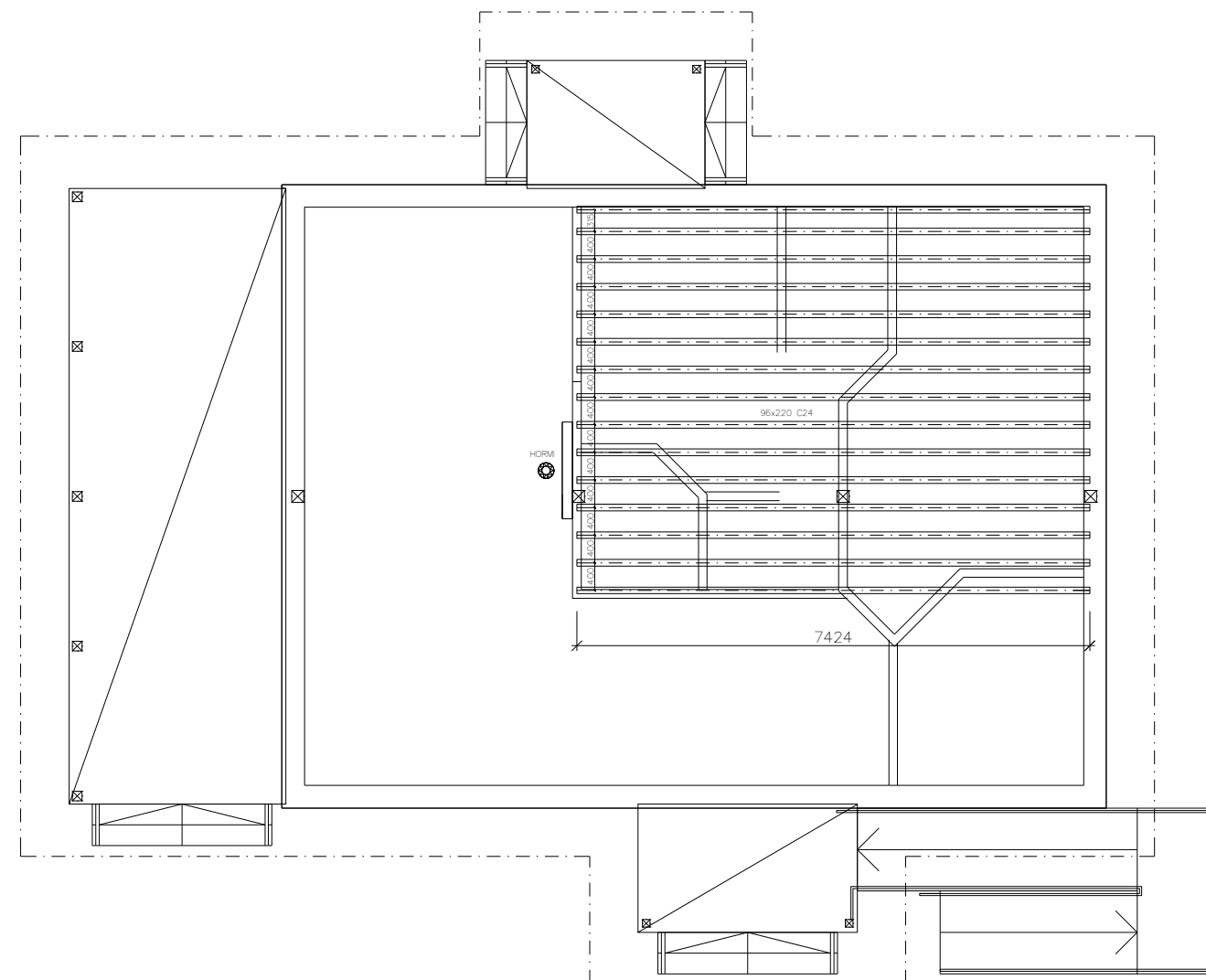
TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMIM. PVM	
Kaupunginosa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintä
Tourula	Pikkuniitty	3:109	
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset			
Rakennuslupa	Pääpiirustus	Julkiseva no	
Uudisrakennus	Pääpiirustus	3/4	
Rakennuskohde	Pääpiirustus sisältö	Mittakaava	
Omakotitalo	Asuinrakennus	1:100	
Tomi Juhannusvuori	Leikkaus A-A		
Oripääntie 538a			
21900 Yläne			
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero	Työnumero	Pirustuksen tunnus	Muutos
Mikko Kankaanpää RI AMK-opiskelija		003	
Turun Ammattikorkeakoulu			
Sepänkatu 1 20700 Turku			
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys	Suunnitteluala	Tiedosto	
	3.5.2017	ARK	



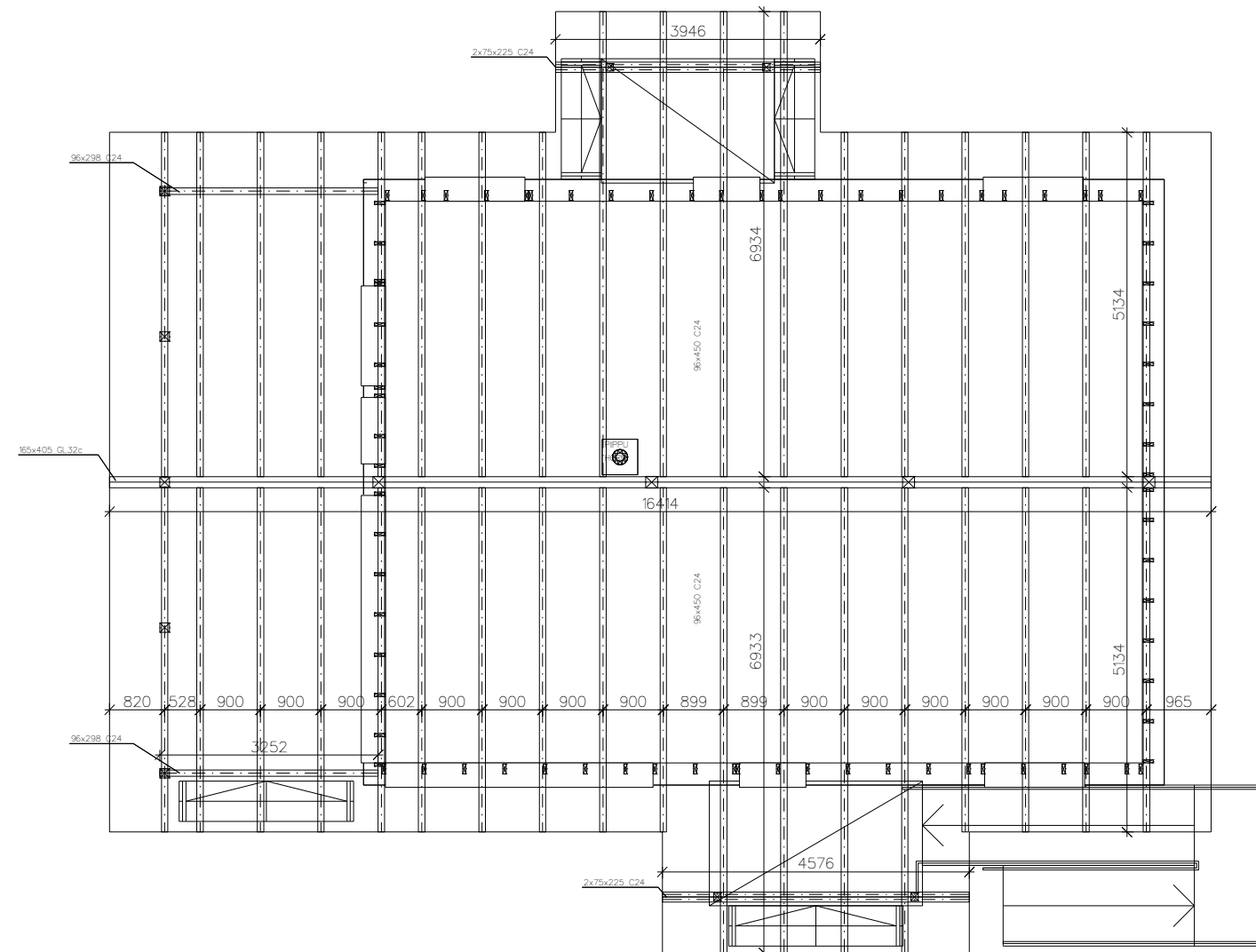
H-ala:
parvi 24.2 m²
yht. 115.2 m²

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
Kaupunginosa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintä	
Tourula	Pikkuniitty	3:109		
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset				
Rakennustyyppi	Piirustuslaji	Julkaisu no		
Uudisrakennus	Pääpiirustus	2/4		
Rakennuskohde	Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Omakotitalo	Asuinrakennus	1:100		
Tomi Juhannusvuori	Pohjapiirros, parvi	1:20		
Oripääntie 538a	Hormikuva			
21900 Yläne				
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero	Työnnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos	
Mikko Kankaanpää RI AMK-opiskelija		002		
Turun Ammattikorkeakoulu				
Sepänkatu 1 20700 Turku				
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys	Suunnitteluala	Tiedosto		
	3.5.2017	ARK		

Välipohjapiirustus

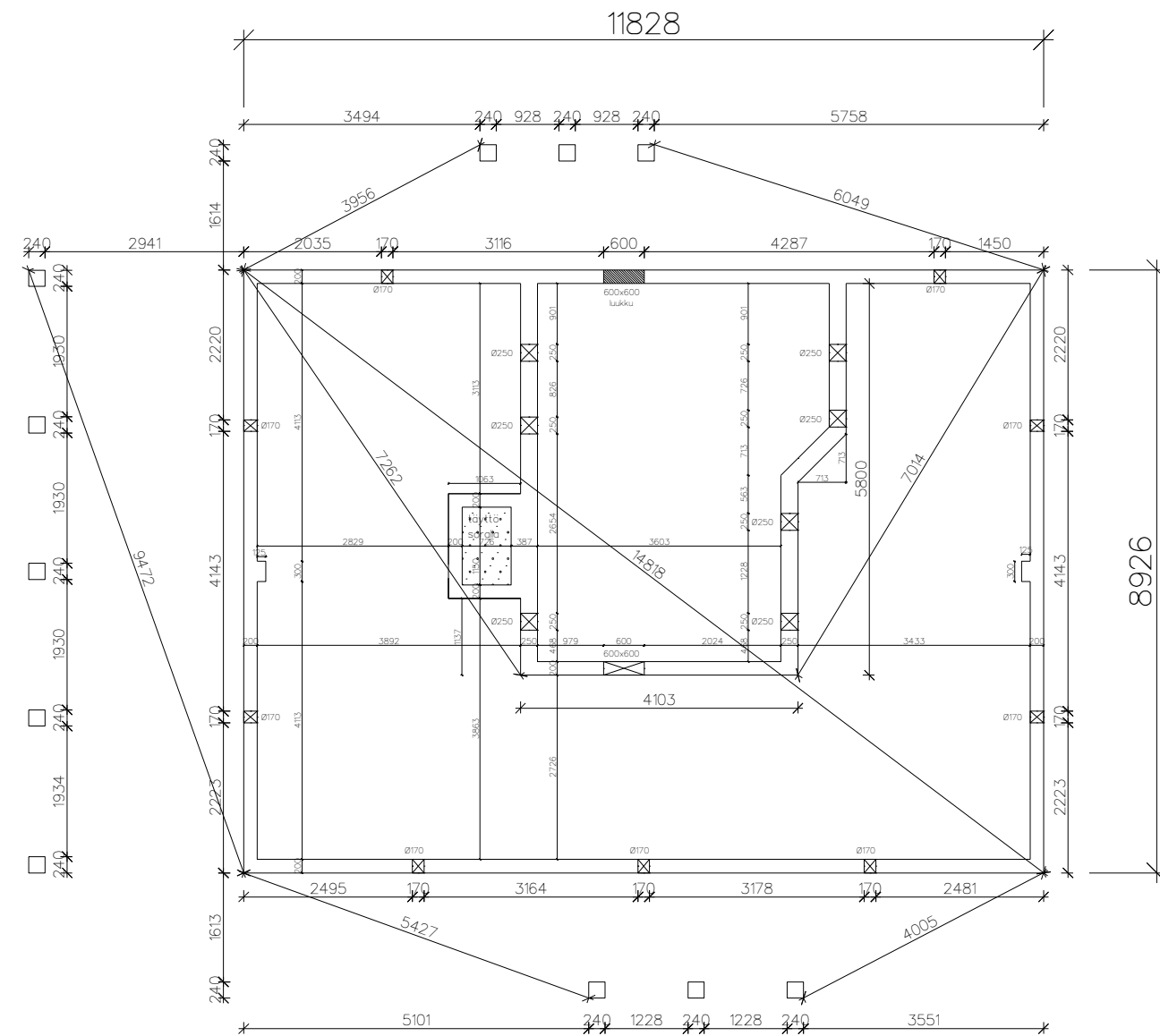


Kattotasopiirustus

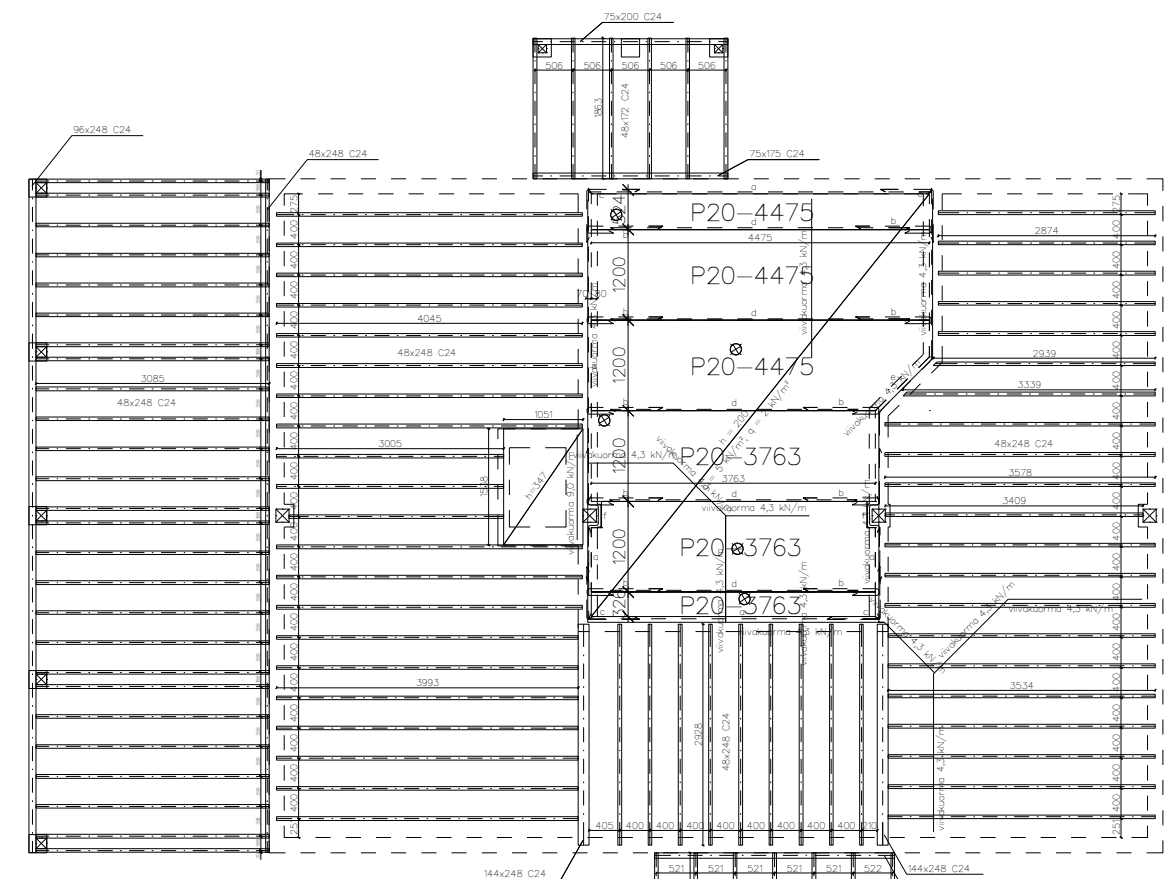


TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
Kaupunginosa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintä	
Tourula	Pikkuniitty	3:109		
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset				
Rakennusmerkki	Rakennuslaji	Julkaisu no		
Uudisrakennus	Rakennepiirustus	2/2		
Rakennuskohde	Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Omakotitalo	Asuinrakennus	1:100		
Tomi Juhannusvuori	Kattotasopiirustus	1:100		
Oripääntie 538a	Välipohjapiirustus	1:100		
21900 Yläne				
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero	Työnnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos	
Mikko Kankaanpää RI AMK-opiskelija		002		
Turun Ammattikorkeakoulu				
Sepänkatu 1 20700 Turku				
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys	Suunnitteluala	Tiedosto		
	23.3.2017	RAK		

Sokkelipiirustus



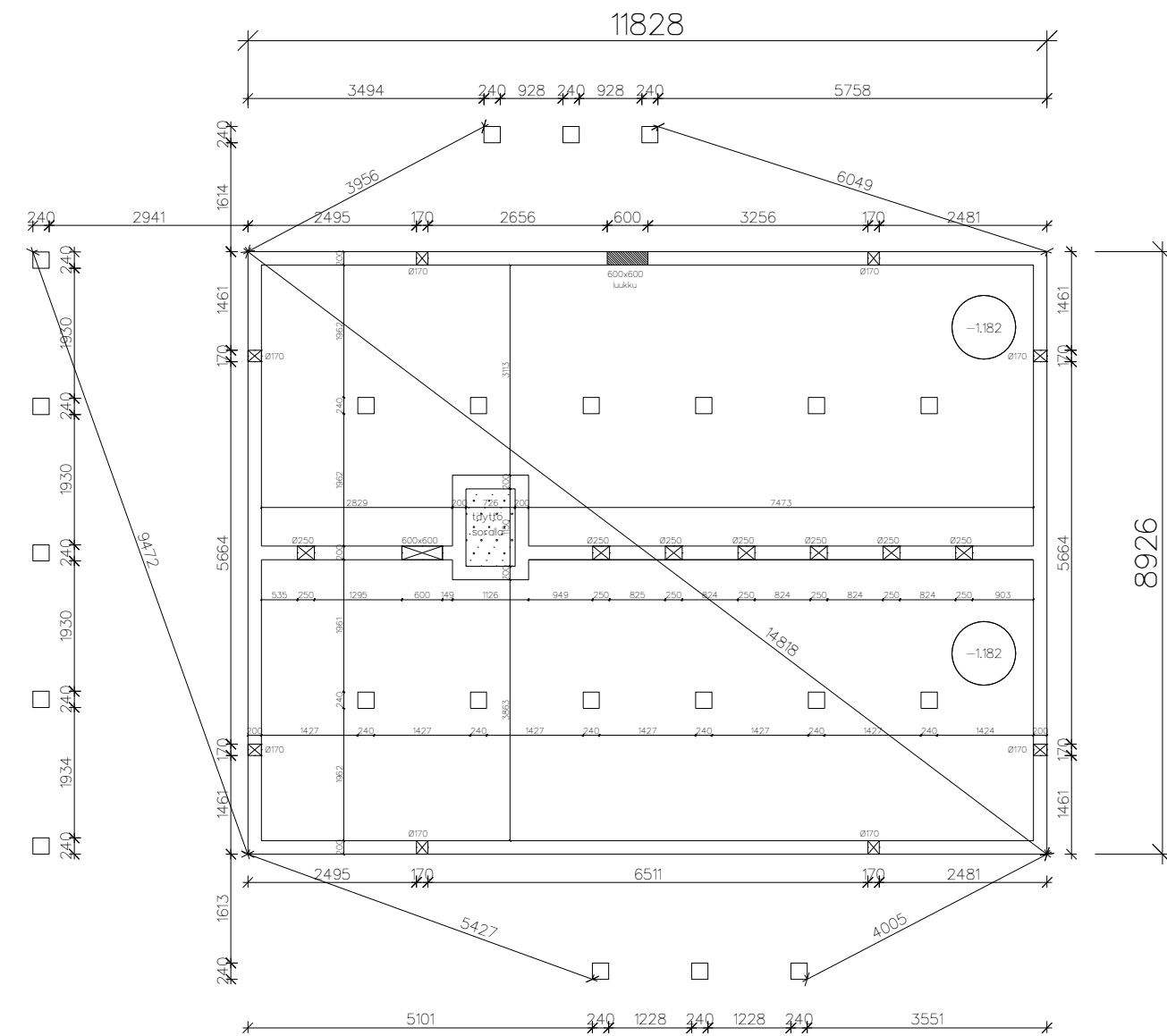
Alapohjapiirustus



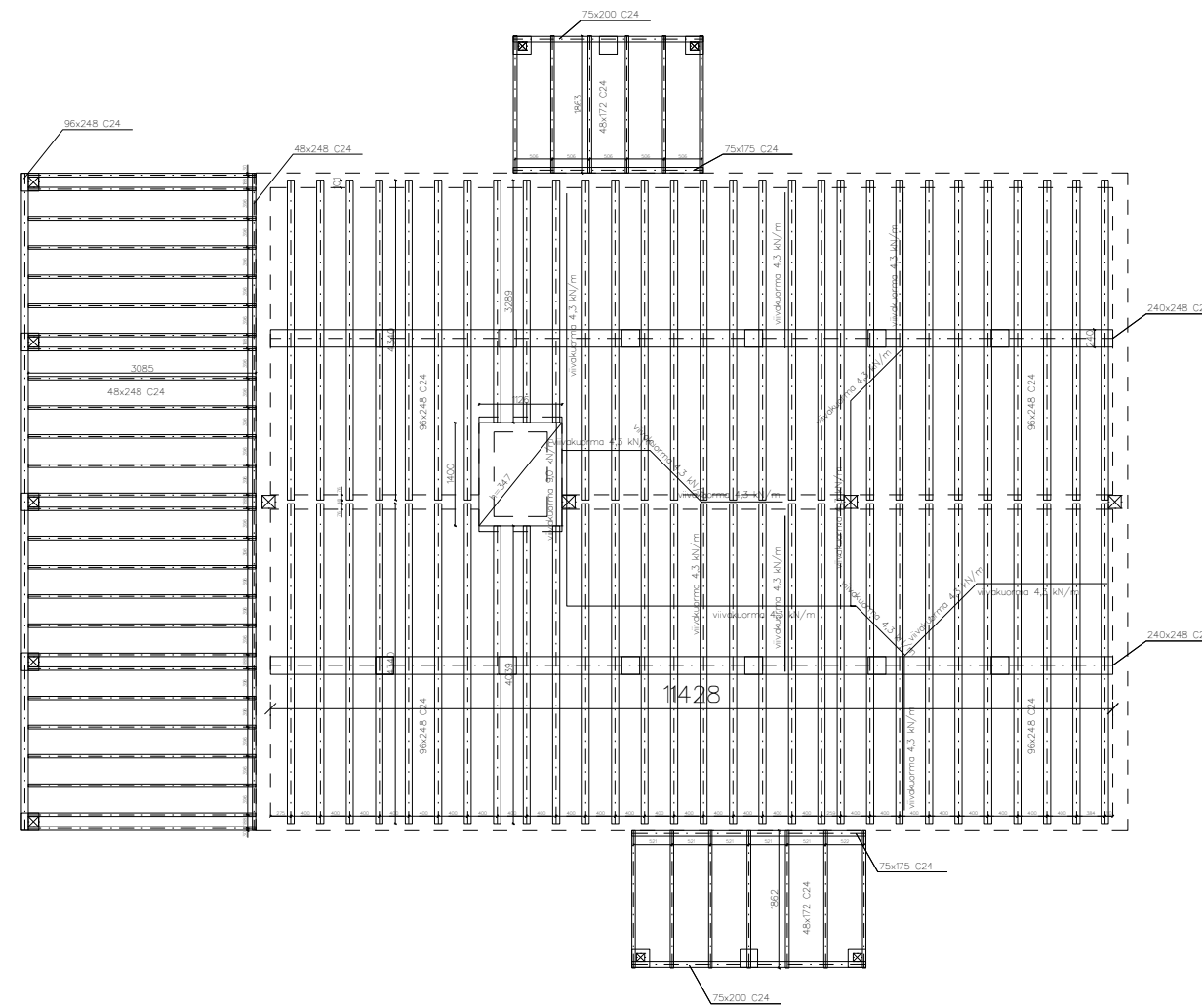
- a = 200 - latti, jalkapöytä > 700, jalkakeski eri paikassa
- b = 210
- c = 210
- d = 210 - saunan pöytä, jalkapöytä > 700
- e = 200 - latti, jalkapöytä > 700, jalkakeski eri paikassa
- f = 200

TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMIM. PVM	
Kaupunginosa/Kylä Tourula	Korttel/Tila Pikkuniitty	Tontti/Rno 3:109	Viranomaisen merkintä
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset			
Rakennusasteikko Uudisrakennus	Piirustuslaji Rakennepiirustus	Juokseva no 1/2	Mittakaava
Rakennuskohde Omakotitalo Tomi Juhannusvuori Oripääntie 538a 21900 Yläne	Piirustuksen sisältö Asuinrakennus Sokkelipiirustus Alapohjapiirustus	1:100	1:100
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero Mikko Kankaanpää RI AMK-opiskelija Turun Ammattikorkeakoulu Sepänkatu 1 20700 Turku	Työnumero 001	Piirustuksen tunnus	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, deklaraatio ja päiväys	Suunnitteluala RAK	Tiedosto	23.3.2017

Sokkelipiirustus



Alapohjapiirustus



TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
Kaupunginosa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintä	
Tourula	Pikkuniitty	3:109		
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset				
Rakennustyyppi	Piirustuslaji	Julkiseva no		
Uudisrakennus	Rakennepiirustus	1/2		
Rakennuskohde	Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Omakotitalo	Asuinrakennus	1:100		
Tomi Juhannusvuori	Sokkelipiirustus	1:100		
Oripääntie 538a	Alapohjapiirustus	1:100		
21900 Yläne				
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero	Työnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos	
Mikko Kankaanpää RI AMK-opiskelija		001		
Turun Ammattikorkeakoulu				
Sepänkatu 1 20700 Turku				
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys	Suunnitteluala	Tiedosto		
	22.3.2017	RAK		

Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
 OMAKOTITALO
 ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys

24.3.2017

tekijä

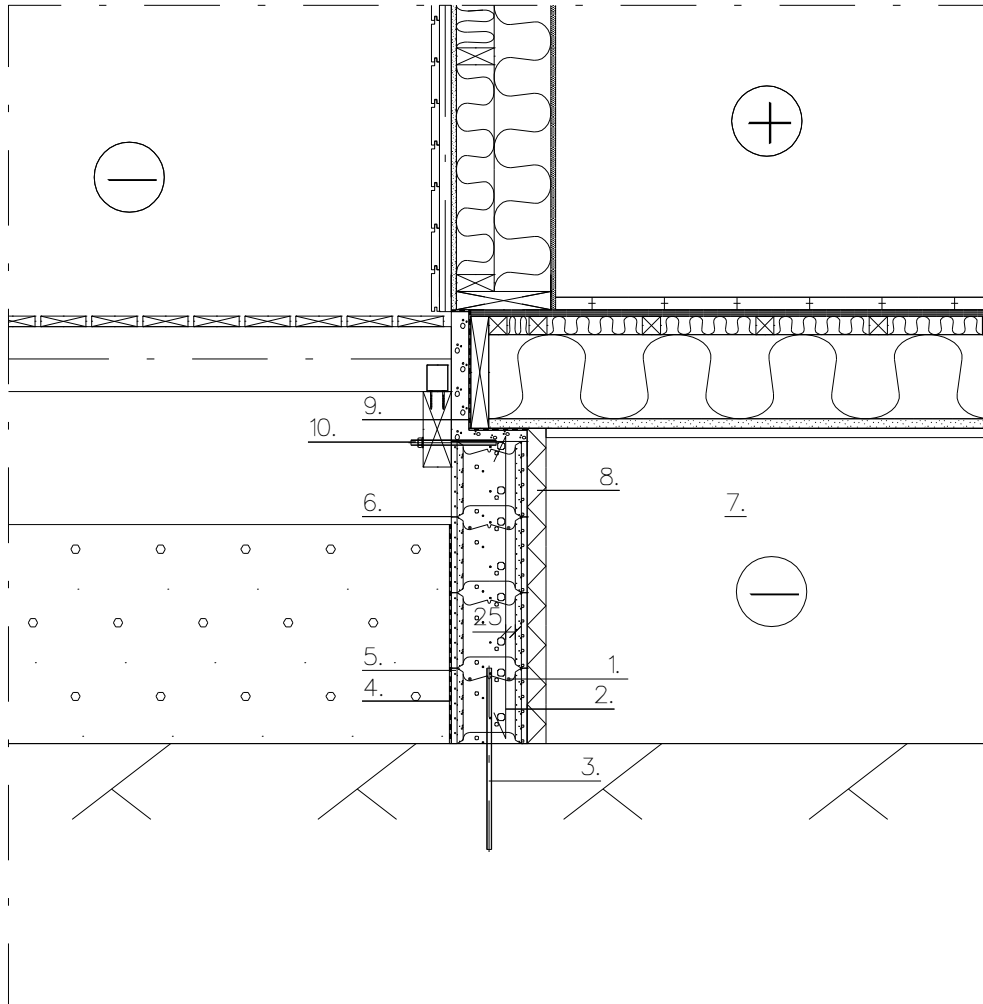
MK

D1

sisältö

PERUSTUSLIITTYMÄ
 ASUINRAKENNUKSEN ULKOSEINÄ
 LÄMMIN TILA

MK 1:20



1. Vaakateräsket 2Ø10k400
2. Pystyteräsket Ø8k200
3. Kierretanko M22x480 (10.9) k2000
4. Patolevy/vedeneristyskermi
5. Muottiharkko MH200
6. Rappaus
7. Ryömintätila, h=yli 800mm
8. EPS-levy 50mm
9. Vedeneristyskermi
10. Kierretanko M14x225 (4.6) k600

Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
 OMAKOTITALO
 ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys
 23.3.2017

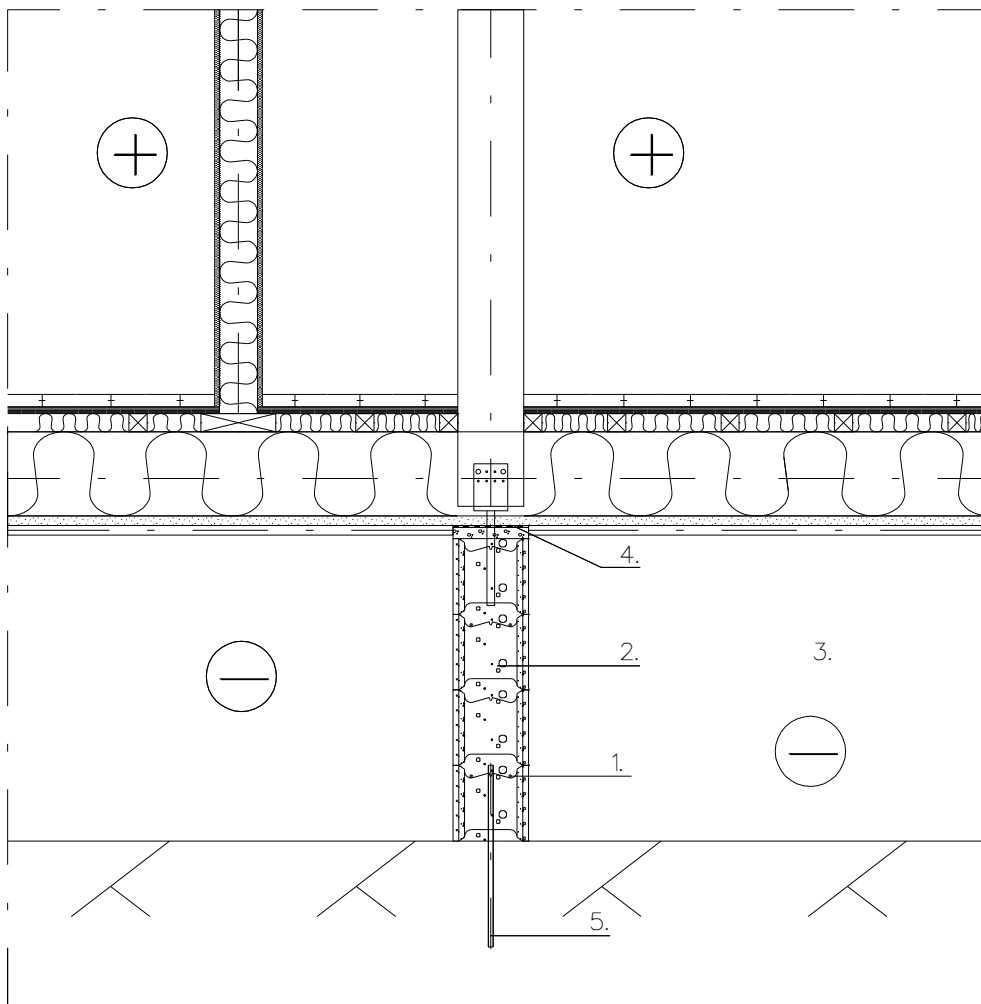
tekijä
 MK

D2

sisältö

PERUSTUSLIITTYMÄ
 ASUINRAKENNUKSEN VÄLISOKKELI
 LÄMMIN TILA

MK 1:20



1. Vaakateräket 2Ø8k200
2. Muottiharkko MH200
3. Ryömintätila, h=yli 800 mm
4. Vedeneristyskermi
5. Kierretanko 22x480 (10.9) k2000

Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
 OMAKOTITALO
 ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

D3

päiväys

24.3.2017

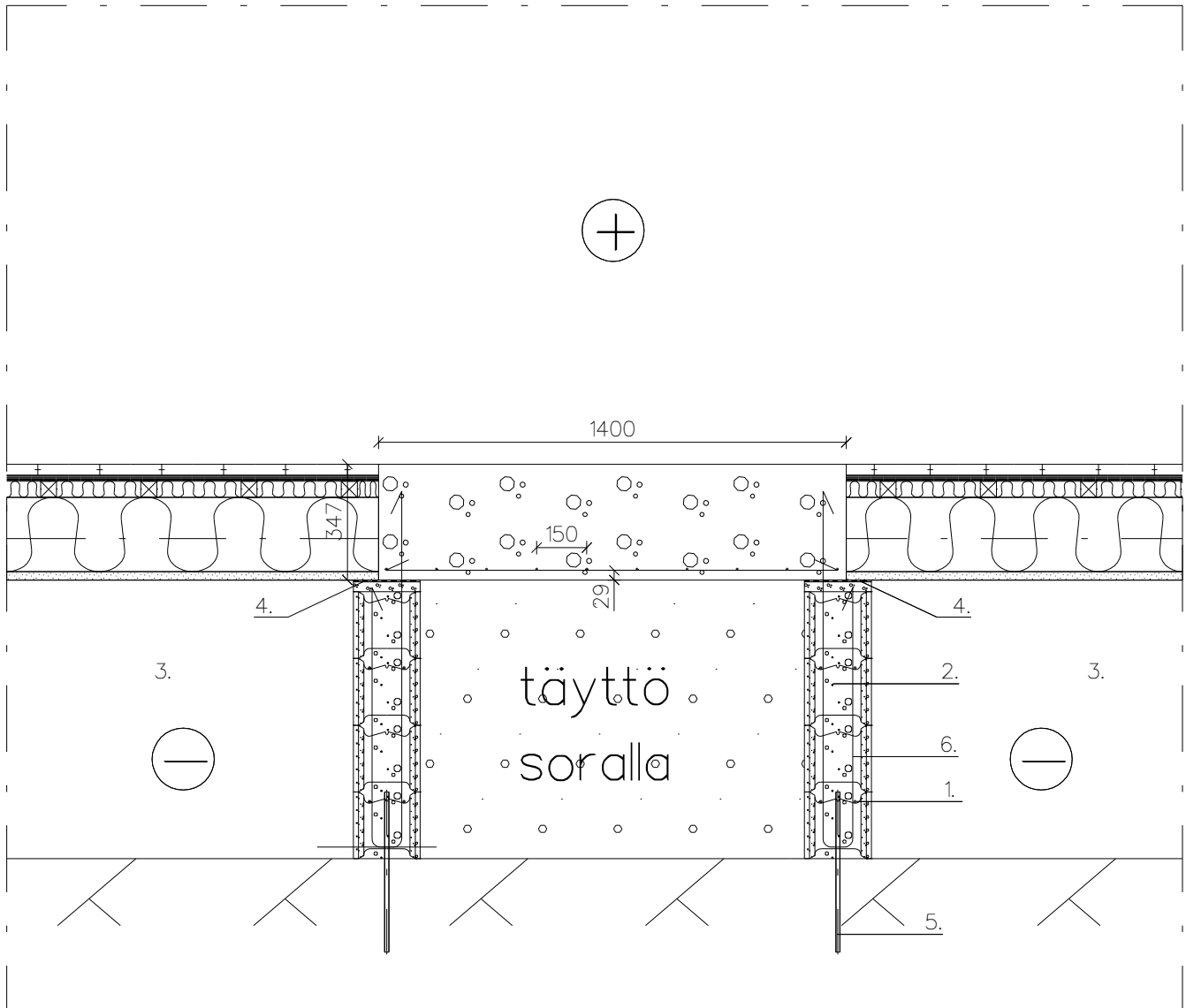
tekijä

MK

sisältö

PERUSTUSLIITTYMÄ
 ASUINRAKENNUKSEN TAKAN PERUSTUS
 LÄMMIN TILA

MK 1:20



1. Vaakateräkset 2Ø8k200
2. Muottiharkko MH200
3. Ryömintätila, h=yli 800 mm
4. Vedeneristyskermi
5. Kierretanko 22x480 (10.9) k2000
6. Pystyteräkset Ø8k200

Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
OMAKOTITALO
ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys

27.3.2017

tekijä

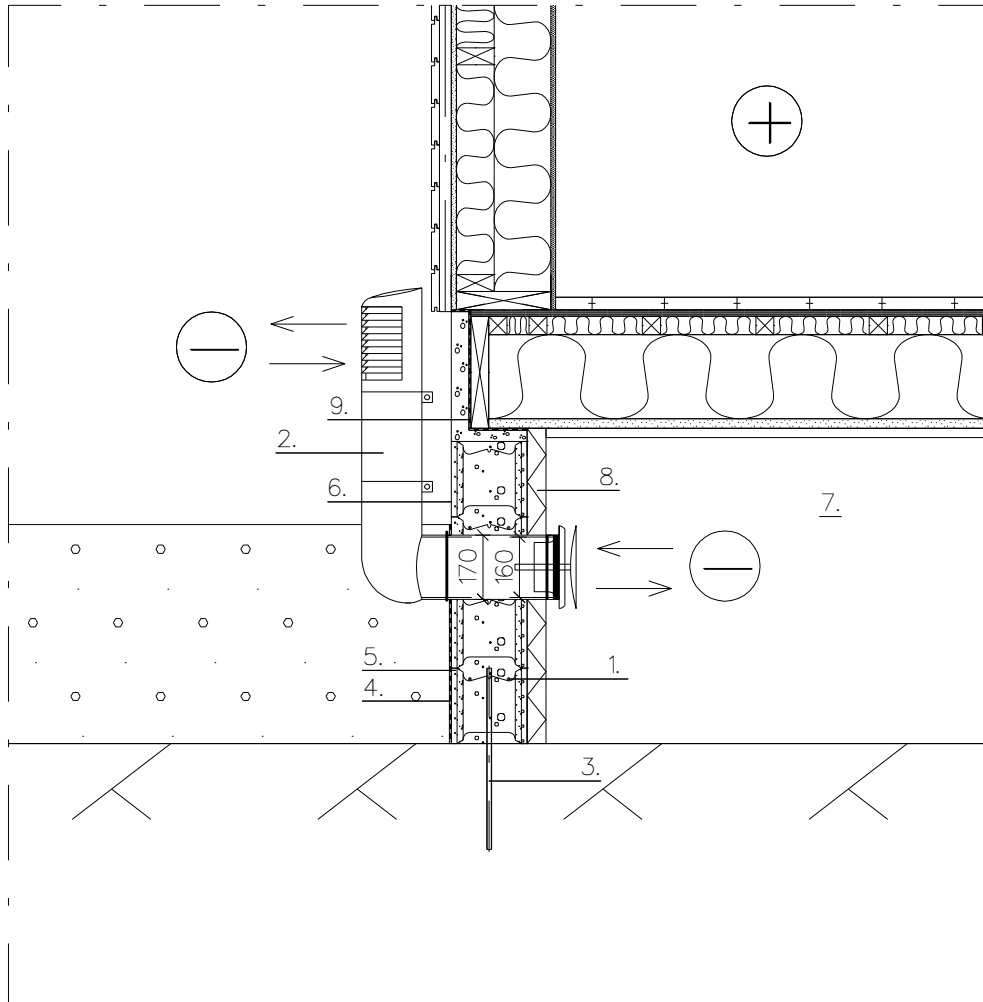
MK

D4

sisältö

PERUSTUSLIITTYMÄ
ASUINRAKENNUKSEN ULKOSEINÄ
TUULETUSPAALU

MK 1:20



1. Vaakateräkset 2Ø10k400
2. Tuuletpaalu
3. Kierretanko M22x480 (10.9) k2000
4. Patolevy/vedeneristyskermi
5. Muottiharkko MH200
6. Rappaus
7. Ryömintätila, h=yli 800mm
8. EPS-levy 50mm
9. Vedeneristyskermi

Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
OMAKOTITALO
ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

D5

päiväys

24.3.2017

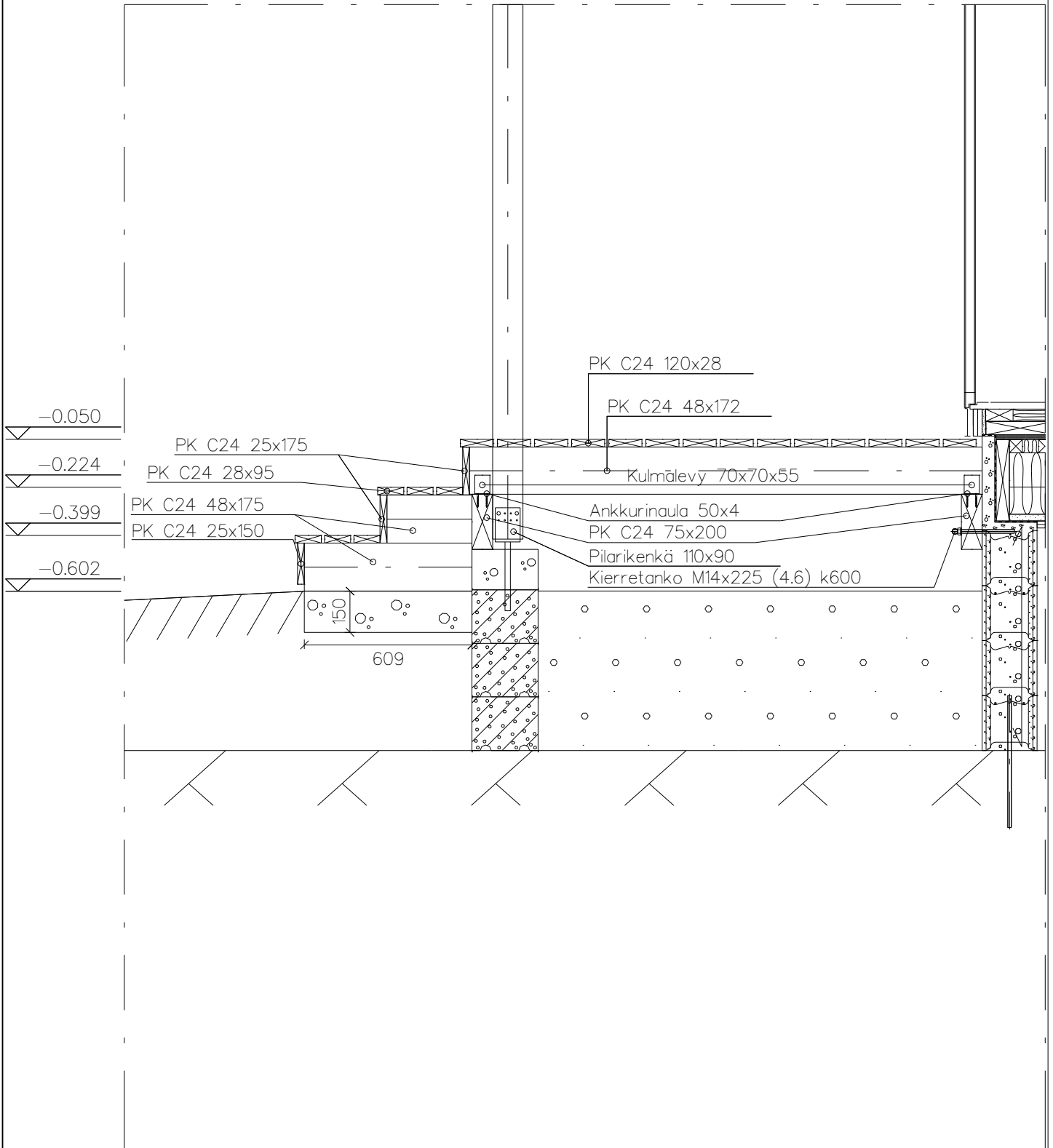
tekijä

MK

sisältö

ULKOPORTAAT + KUISTI

MK 1:20



Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
 OMAKOTITALO
 ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys

24.3.2017

tekijä

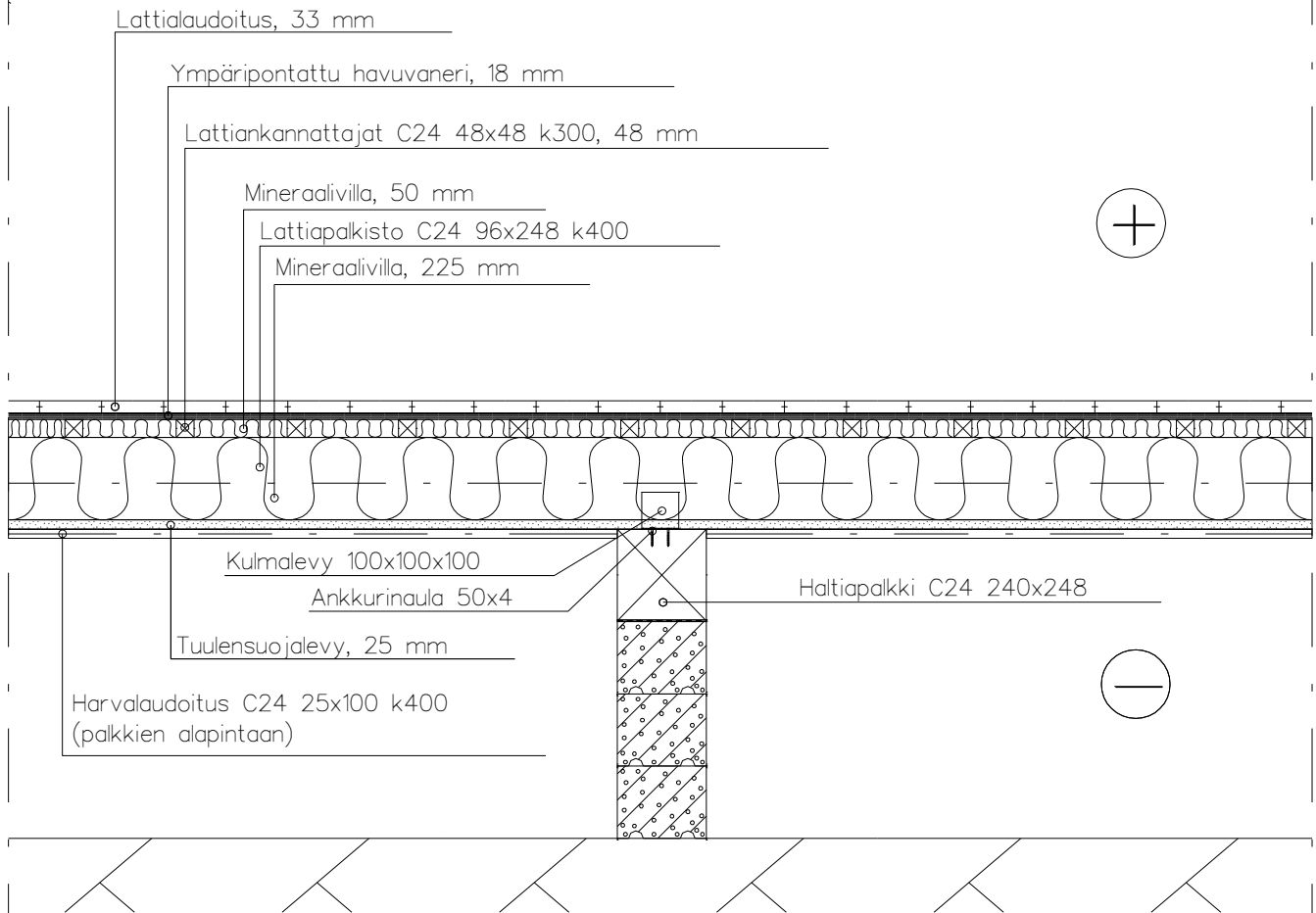
MK

D6

sisältö

Alapohja, puupalkkisto

MK 1:20



Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI

OMAKOTITALO

ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys

17.2.2017

tekijä

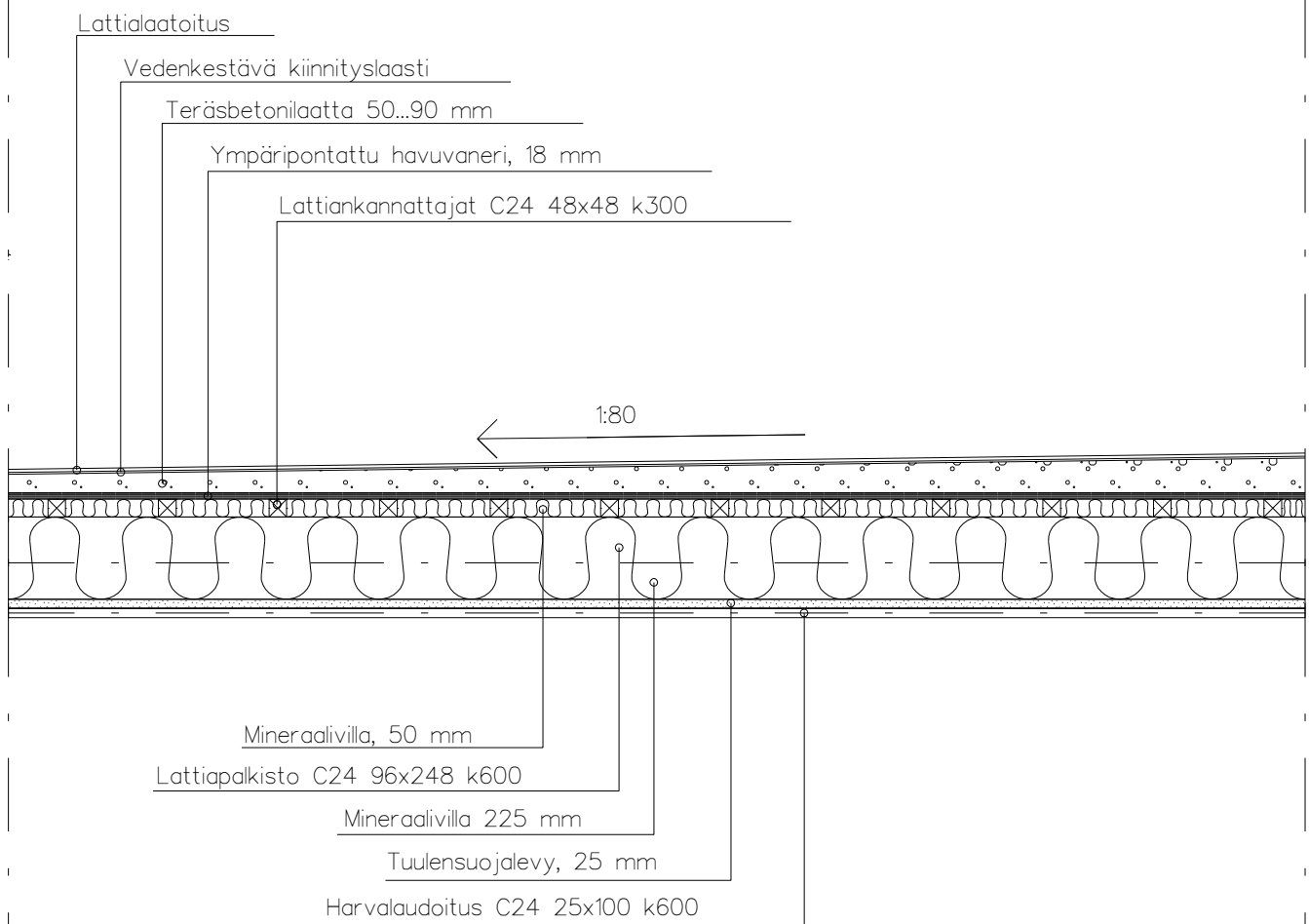
MK

D7

sisältö

PUUALAPOHJA, MÄRKÄTILAT

MK 1:20



Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
OMAKOTITALO
ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys
25.1.2017

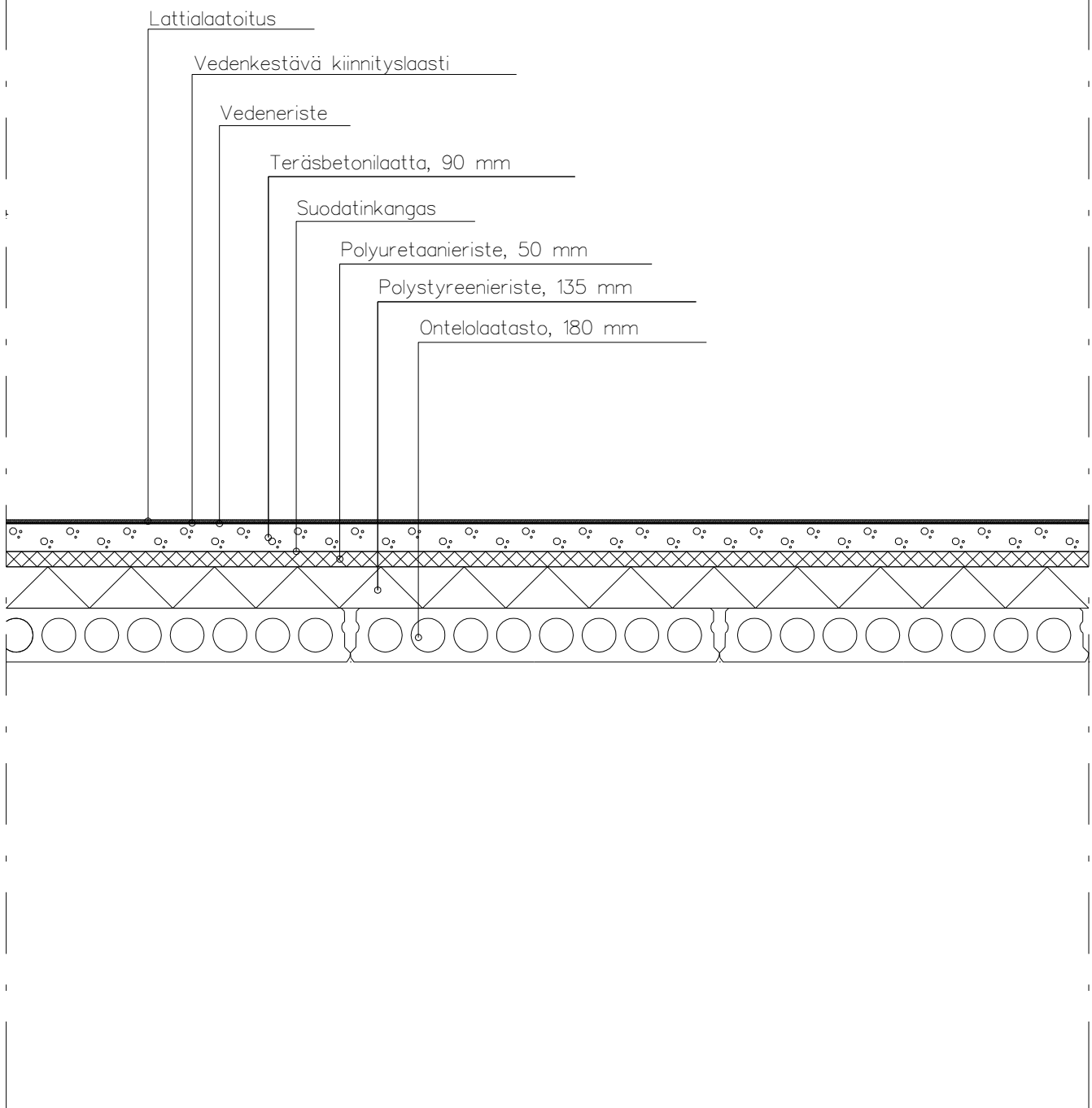
tekijä
MK

D8

sisältö

ONTELOLAATASTO, MÄRKÄTILAT

MK 1:20



Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI

OMAKOTITALO

ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys

24.3.2017

tekijä

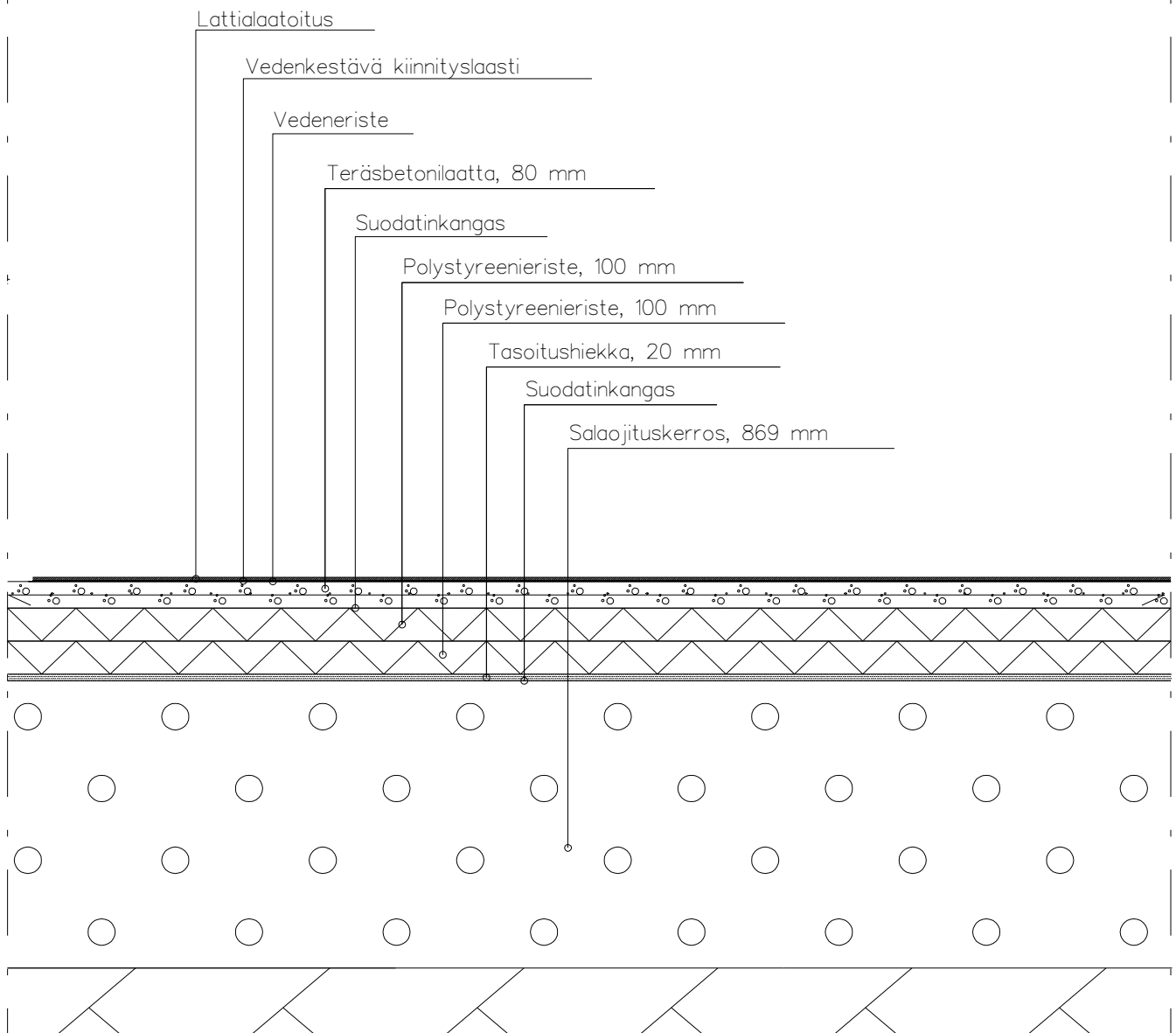
MK

D9

sisältö

MAANVARAINEN BETONILAATTA
MÄRKÄTILAT

MK 1:20



Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
 OMAKOTITALO
 ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys

25.1.2017

tekijä

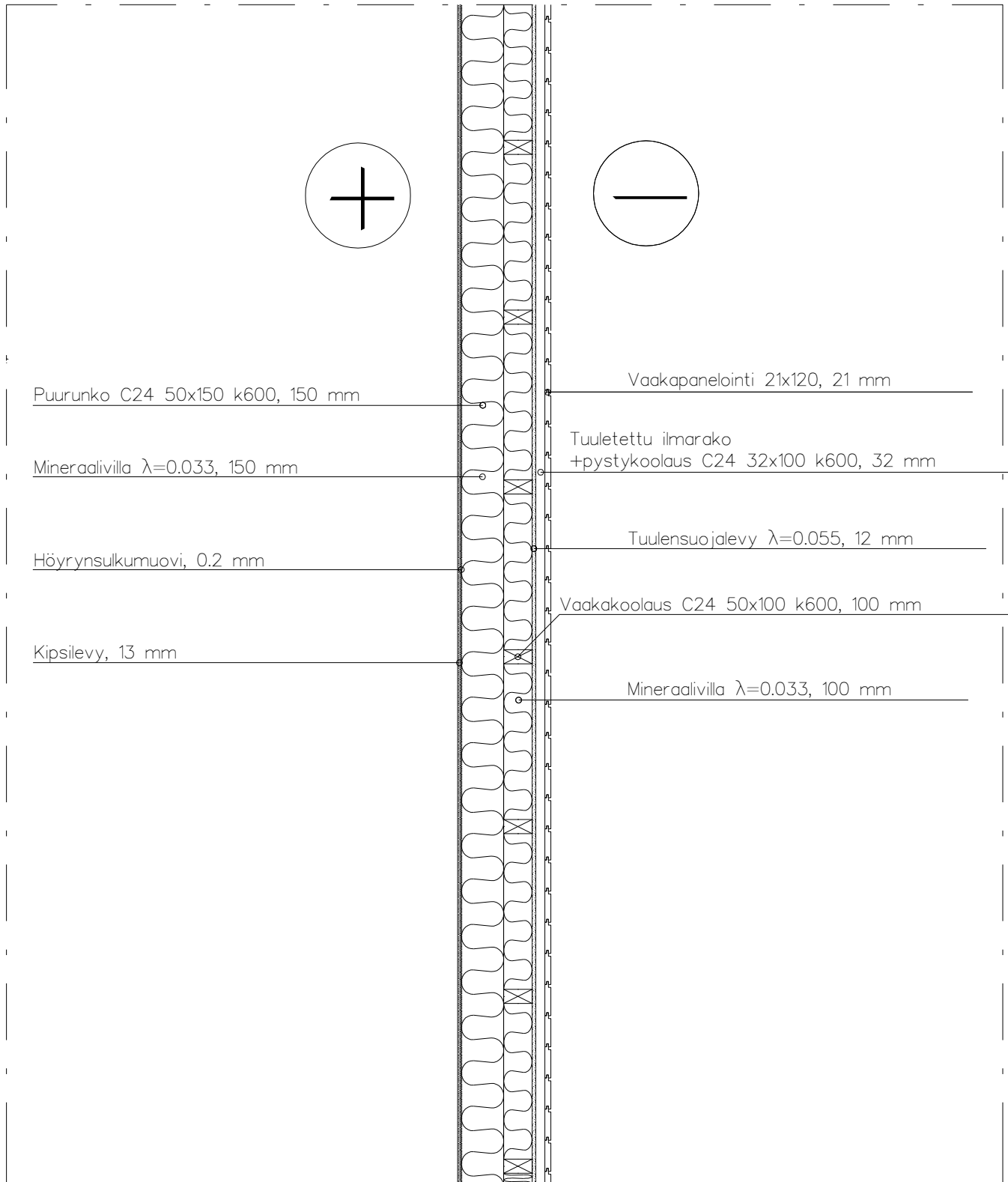
MK

D10

sisältö

ULKOSEINÄ

MK 1:20



Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
OMAKOTITALO
ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys

24.3.2017

tekijä

MK

D11

sisältö

KANTAVA VÄLISEINÄ

MK 1:20

Mineraalivilla, 100 mm

Kipsilevy, 13 mm

Kipsilevy, 13 mm

Puurunko C24 50x100 k600, 100 mm

Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
 OMAKOTITALO
 ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys

24.3.2017

tekijä

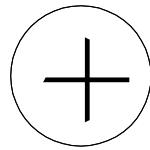
MK

D12

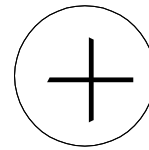
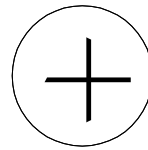
sisältö

VÄLISEINÄ KODINHOITOHUONE-SAUNA
 VÄLISEINÄ WC-SAUNA

MK 1:20



Khh
 ja WC



S

Vaakapanelointi 21x95, 21 mm

Tuuletusväli
 +pystykoolaus C24 20x100 k600, 20 mm

Höyrynsulku (alumiinipaperi)

Puurunko C24 50x100, 100 mm

Mineraalivilla, 100 mm

Kipsilevy, 13 mm

Kosteuseristemassa

Kaakeli, saumalaasti ja kiinnityslaasti

Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
 OMAKOTITALO
 ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

D13

päiväys

24.3.2017

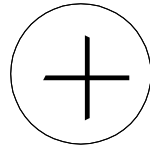
tekijä

MK

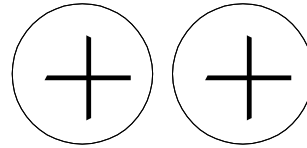
sisältö

VÄLISEINÄ ETEINEN-SAUNA
 VÄLISEINÄ OLOHUONE-SAUNA

MK 1:20



Eteinen
 ja OH



S

Vaakapanelointi 21x95, 21 mm

Tuuletusväli
 +pystykoolaus C24 20x100 k600, 20 mm

Höyrinsulku (alumiinipaperi)

Puurunko C24 50x100, 100 mm

Mineraalivilla, 100 mm

Kipsilevy ja pintakäsittely, 13 mm

Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
 OMAKOTITALO
 ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys
 24.3.2017

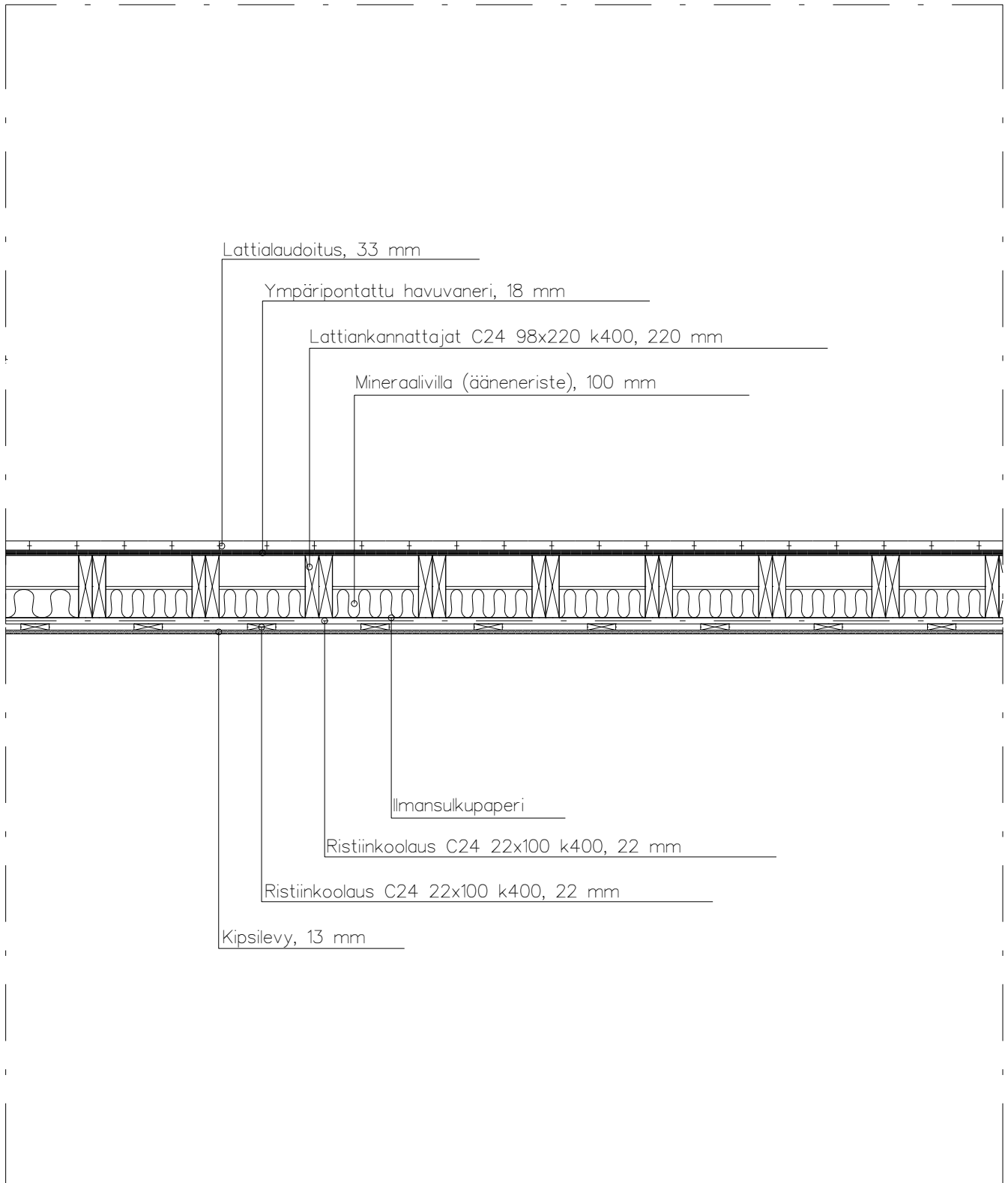
tekijä
 MK

D14

sisältö

VÄLIPOHJA (parvi)

MK 1:20



Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
OMAKOTITALO
ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

D15

päiväys

23.3.2017

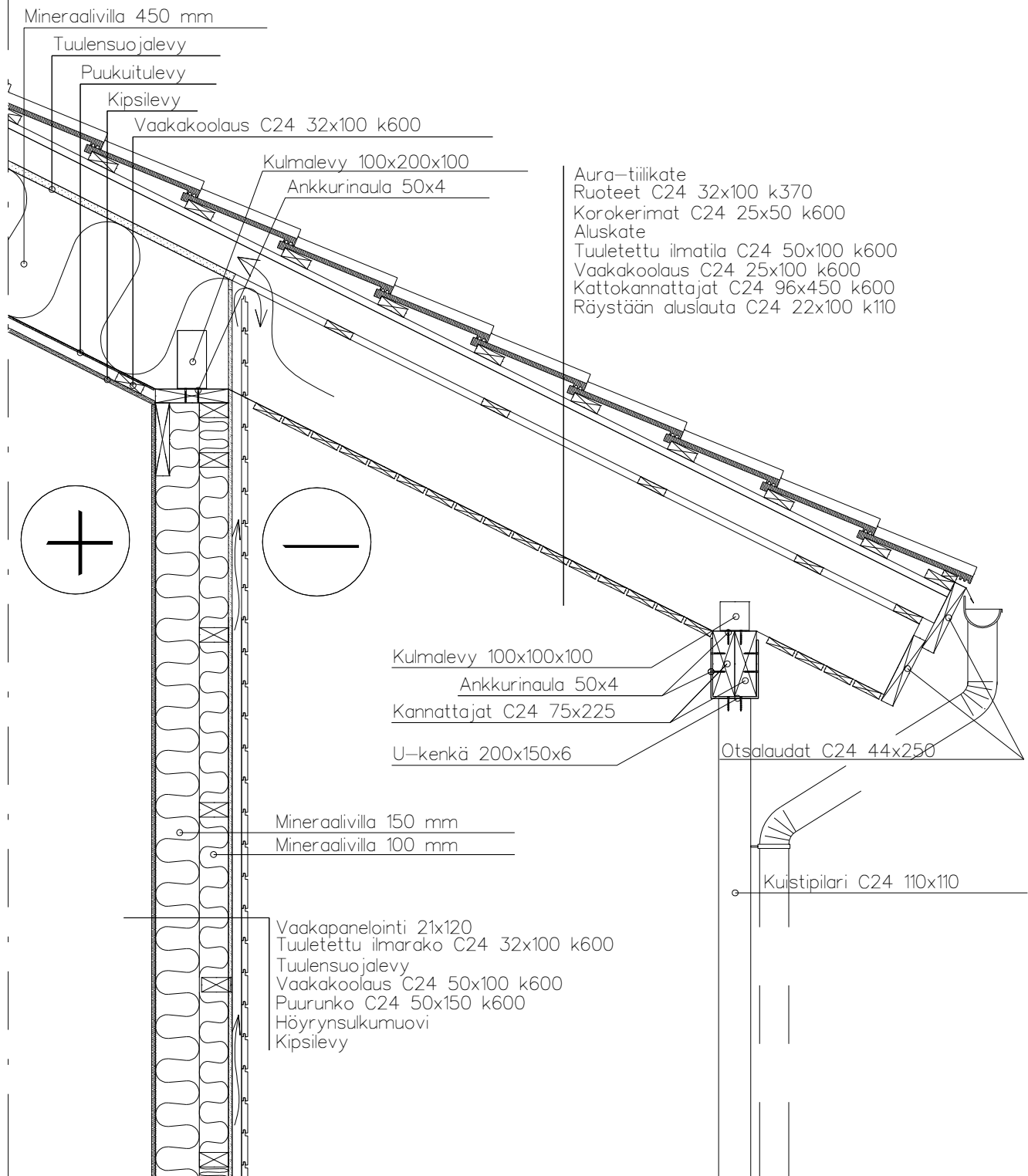
tekijä

MK

sisältö

VESIKATON SIVURÄYSTÄS

MK 1:20



Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
OMAKOTITALO
ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys

23.3.2017

tekijä

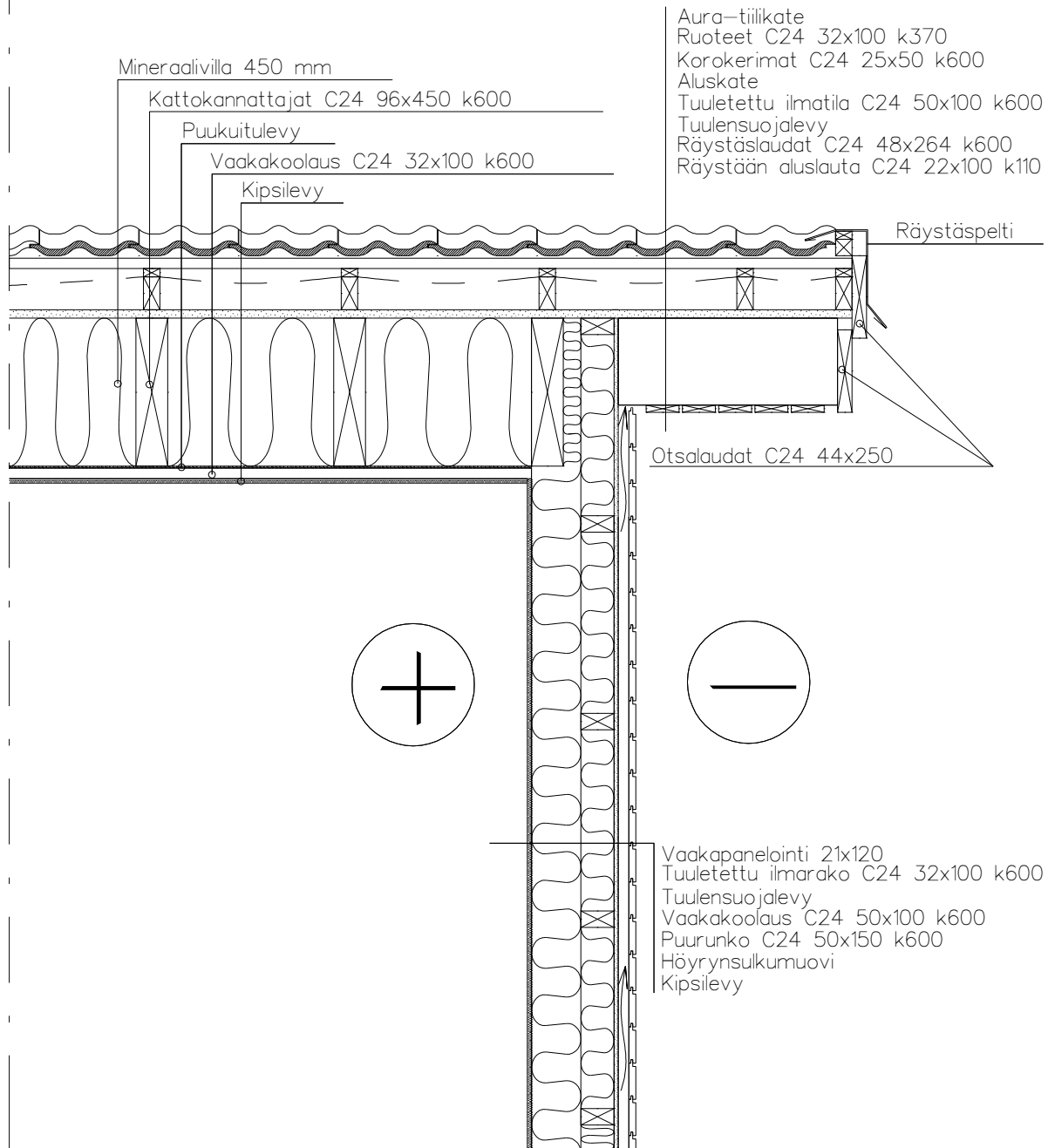
MK

D16

sisältö

VESIKATON PÄÄTYRÄYSTÄS

MK 1:20



Rakennuskohde

TOMI JUHANNUSVUORI
OMAKOTITALO
ORIPÄÄNTIE 538a, 21900 YLÄNE

työn nro

päiväys

2.12.2016

tekijä

MK

D17

sisältö

VESIKATON HARJA

MK 1:20

Aura-tiilikate
Ruoteet C24 32x100 k370
Korokerimat C24 25x50 k600
Aluskate
Tuuletettu ilmatila C24 50x100 k600
Tuulensuojalevy
Katonkannattajat C24 96x450
Puukuitulevy
Vaakakoolaus C24 32x100 k600
Kipsilevy

