

PIENTALON RAKENNUS-, RAKENNE- JA  
ELEMENTTISUUNNITTELU LIMINGAN  
VAATTASENKANKAALLE

Janne Kivilahti  
2011  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

PIENTALON RAKENNUS-, RAKENNE- JA  
ELEMENTTISUUNNITTELU LIMINGAN  
VAATTASENKANKAALLE

Janne Kivilahti  
Opinnäytetyö  
18.5.2011  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma	Opinnäytetyö	Sivuja	+	Liitteitä
Rakennustekniikka	Insinöörityö	45	+	14
Suuntautumisvaihtoehto	Aika			
Rakennetekniikka	18.05.2011			
Työn tilaaja	Työn tekijä			
Väinö ja Sisko Sarkkinen	Janne Kivilahti			
Työn nimi				
Pientalon rakennus-, rakenne- ja elementtisuunnittelu Limingan Vaattasenkaalle				
Avainsanat				
Rakennesuunnittelu, elementtisuunnittelu, energiatodistus, pientalo				

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia rakennus-, rakenne- ja elementtikuvat Limingan haja-asutusalueelle rakennettavaan pientaloon. Lisäksi rakennus- ja rakennesuunnittelu tehtiin samalle tontille tulevalle varastorakennukselle. Asuinrakennuksen suunnittelussa pyrittiin saamaan aikaan viihtyisä pientalo, jossa huomioitiin myös tilaajan asettamat toiveet rakennukselle.

Opinnäytetyössä käytiin läpi vaiheita, joita omakotitalon rakentamisprosessin aikana tulee vastaan. Näitä vaiheita olivat muun muassa maaperätutkimuksen ja energiatodistuksen laatiminen. Yksikerroksisen pientalon lopullinen noin 200 neliömetrin pohjaratkaisu muodostui useiden eri luonnosvaiheiden jälkeen. Työn haasteena oli sijoittaa huoneet järkevästi yhteen kerrokseen, ilman että taloon tulisi pimeitä paikkoja tai putkimaisia käytäviä.

Opinnäytetyössä saatiin aikaan toteutusta vaille valmiit suunnitelmat pientalon rakentamiselle. Toteutettujen suunnitelmien pohjalta työn tilaaja voi rakentaa itselleen omien mieltymysten mukaan räätälöidyn omakotitalon.

Degree programme	Thesis	Number of pages	+	Appendices
Civil Engineering	B.Sc.	45	+	14
Line	Date			
Structural Engineering	May 18, 2011			
Commissioned by	Author			
Väinö ja Sisko Sarkkinen	Janne Kivilahti			
Thesis title				
Architectural Drawings, Element and Structural Design of Detached House in Liminka				
Keywords				
Structural design, Prefabricated element design, Certificate of energy, Detached House				

The aim of this thesis was to draw up the building, structural and element design of the house, which will be built in Vaattasenkangas, Liminka. In addition, the building and structural plans of the storage building, which will be standing on the same plot, were designed. The purpose was to design a comfortable house, which would respond the clients' expectations.

The thesis presented the steps that could come up in the building process. These steps were for example soil research plans and drafting the energy certificate. The final floor plan of the 200 square meter wide detached house was formed after several drafts. The challenge of this thesis was to design the locations of the rooms in a single floor so that there would be no dark areas or tubular corridors.

The results of this thesis were prepared plans of a house. With these plans the client can build a house which is specially customised for his wishes.

# SISÄLTÖ

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1 JOHDANTO .....	7
2 AIHEEN VALINTA JA LÄHTÖTIETOJEN KERÄÄMINEN .....	8
2.1 Tilaajan toiveet rakennuksille .....	8
2.2 Rakennuspaikka .....	9
3 ELEMENTTIRAKENTAMINEN .....	12
3.1 Saumat ja liitokset .....	13
3.2 Elementtijärjestelmät .....	14
4 LIMINGAN KUNNAN RAKENNUSOHJEET .....	16
4.1 Maaperätutkimus .....	17
4.2 Energiatodistus .....	17
5 ASUINRAKENNUKSEN SUUNNITTELU .....	20
5.1 Olohuone ja keittiö .....	21
5.2 Makuuhuoneet .....	21
5.3 Muut tilat .....	22
5.4 Luonnosvaiheet ja muutokset .....	22
5.4.1 Ensimmäinen luonnos ja muutos .....	23
5.4.2 Toinen luonnos ja muutos .....	23
5.4.3 Kolmas luonnos ja muutos .....	24
5.5 Lopullinen versio asuinrakennuksen muodosta .....	25
5.6 Huonekorkeudet .....	26
5.7 Ovet ja ikkunat .....	26
6 PIHARAKENNUKSEN SUUNNITTELU .....	28
7 ASUINRAKENNUKSEN RAKENNETEKNIikka .....	29
7.1 Rakennesuunnittelu .....	29
7.2 Asuinrakennuksen rakenteet .....	29
7.3 Rakennelaskelmat .....	30
7.3.1 Rakennuksen kuormitukset .....	31
7.3.2 Mitoitettavat palkit .....	33
7.3.3 Mitoitettavat pilarit .....	35
7.4 Asuinrakennuksen paloluokka ja osastointi .....	36
8 VARASTORAKENNUKSEN RAKENNETEKNIikka .....	37

8.1 Varastorakennuksen rakenteet .....	37
8.2 Rakennelaskelmat .....	37
8.3 Varastorakennuksen paloluokka ja osastointi .....	39
9 YHTEENVETO .....	41
LÄHTEET .....	42
LIITTEET .....	45

# 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä laaditaan Limingan Vaattasenkankaalle tulevan omakotitalon ja varastorakennuksen rakennus- ja rakennesuunnitelmat. Rakennussuunnittelun päätteeksi rakennuksille haetaan rakennuslupa. Rakennesuunnittelu sisältää rakenteiden mitoittamisen lisäksi elementtisuunnittelun ja kattokannattajakaavioiden tekemisen sekä erilaisia rakennepiirustuksia muun muassa yläpohjista ja perustuksista.

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä suunnitelma viihtyisästä ja rakenneratkaisuiltaan toimivasta omakotitalosta. Tavoitteena on myös syventää tietämystä pientalosuunnittuprosessista. Talon asukaskunnan muuttuminen otetaan huomioon erityisesti rakennuksen tilasuunnittelussa. Rakennukset tulevat olemaan puurakenteisia, eikä energiaratkaisuissa lähdetä tavoittelemaan määräyksiä parempaa tasoa.

Työssä edetään opinnäytetyön tilaajan etsimisen alkuvaiheista asuin- ja varastorakennuksen valmiiden rakennekuvien valmistumiseen. Opinnäytetyössä käydään läpi prosesseja, joita rakentajalla tulee tehdä yhdessä suunnittelijan kanssa, jotta rakennuslupahakemus voidaan jättää viranomaisten tarkistettavaksi. Kun rakennuslupa saadaan, rakennusten rakentaminen voidaan käytännössä aloittaa laadittujen piirrosten ja suunnitelmien pohjalta.

Opinnäytetyön piirrokset ja suunnitelmat tehdään AutoCAD-ohjelmistolla. Rakennuksen rakennesuunnitteluun liittyvät rakenteiden mitoitukset suoritetaan puurakenteiden mitoitukseen kehitetyllä Metsäliiton Puutuoteteollisuuden omistamalla Finnwood 2.3 –ohjelmalla.

## **2 AIHEEN VALINTA JA LÄHTÖTIETOJEN KERÄÄMINEN**

Opinnäytetyön tilaaja löytyi sanomalehti-ilmoituksen perusteella. Suunnitteluun tarvittavien lähtötietojen kerääminen aloitettiin heti, kun projektin toteutumisesta oli sovittu työn tilaajan kanssa. Lähtötiedot ja rakennuksiin kohdistuvat toiveet tulivat pääosin tilaajalta, mutta niitä tarkisteltiin yhdessä projektin edetessä, kun rakennusten muodot alkoivat hahmottua. Lopullisissa suunnitelmissa toteutuvat kuitenkin tilaajan alussa asettamat toiveet rakennuksille siinä määrin kuin ne ovat järkevästi toteutettavissa.

### **2.1 Tilaajan toiveet rakennuksille**

Tilaajan toivoma materiaali rakennuksissa on puu, jota haluttiin käyttää mahdollisimman paljon niin julkisivussa kuin lämmityksessäkin. Tulisijoja tilaaja halusi taloon tulevan useita, kuten keittiön leivinuuni, olohuoneen takka ja saunan puulämmitteinen kiuas. Muita kriteerejä asuinrakennukselle olivat noin 200 neliömetrin (m<sup>2</sup>) huoneistoala, johon sisältyy 3 - 4 makuuhuonetta ja tilava kodinhoitohuone. Asuinrakennuksen tuli olla yksikerroksinen ja perinteisen näköinen harjakattoineen. Ulkovuoreksi haluttiin korkea, hirsiseinää jäljittelevä vaakapaneeli. (1.)

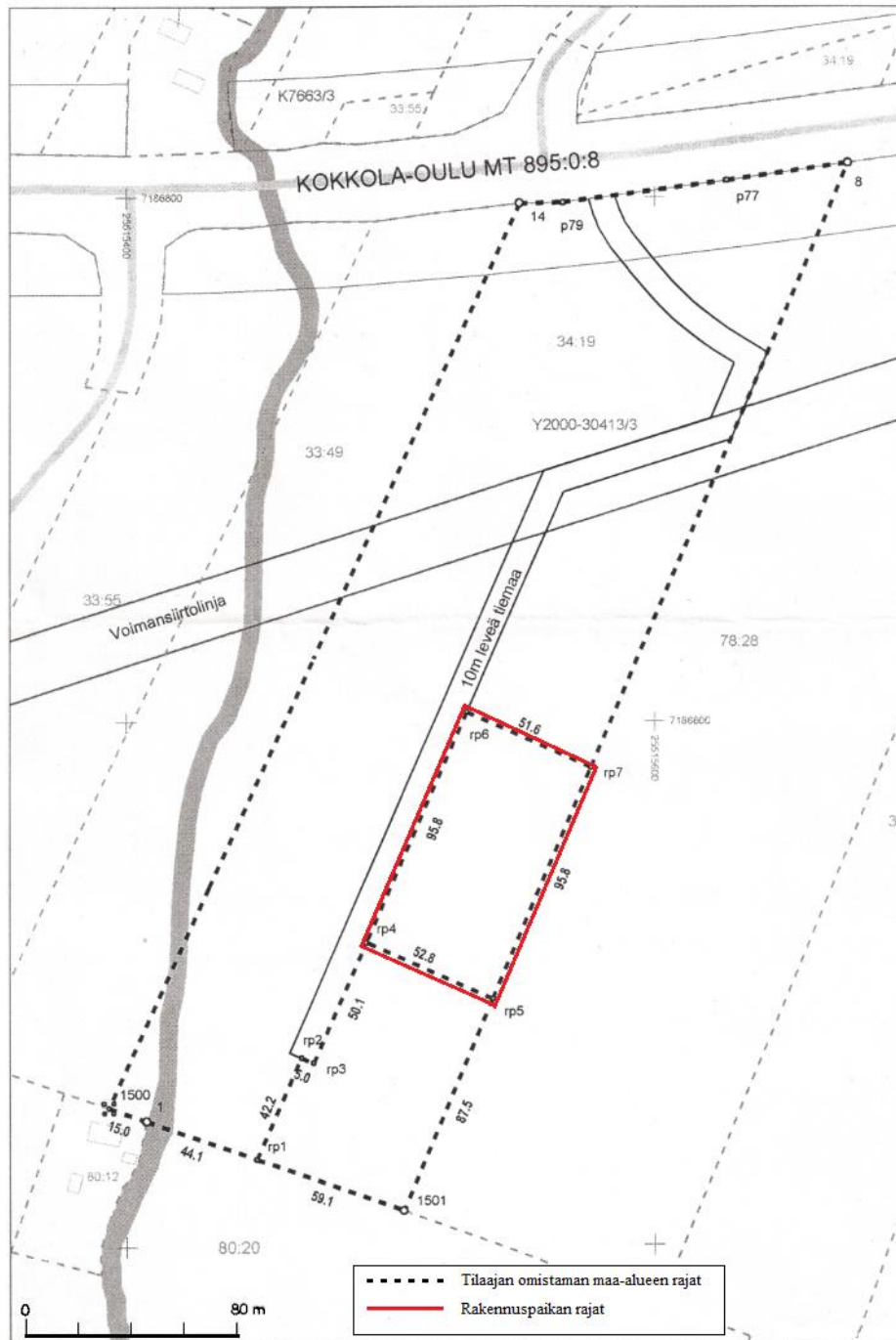
Rakentamistapa ei ollut hankkeen alussa vielä täysin selvä. Pienen pohdinnan jälkeen tilaaja halusi talon rakennettavan elementeistä, jolloin oman työn osuutta runkorakentamisessa saataisiin pienemmäksi ja työhön käytettävät voimavarat voitaisiin kohdistaa pintarakenteisiin ja sisustuksen toteutukseen. Talon lämmöntuottotavaksi tilaaja halusi maalämmön. (1.)

Tontille tulevassa varastorakennuksessa tuli olla autotalli, autokatos, puuliiteri ja iso varasto. Varasto ja autotalli haluttiin puolilämpimiksi tiloiksi. Autotallin ja -katoksen tuli olla tilavia, jotta niissä helppoa nousta autoon tai pois autosta. (1.)



## 2.2 Rakennuspaikka

Rakennuspaikka sijaitsee haja-asutusalueella Limingan kunnassa, jonne on matkaa noin 6 kilometriä Limingan keskustasta Raahen päin. Maa-alue on tilaajan omistuksessa oleva metsätila, josta on lohkottu kaksi pientalotonttia (kuva 1). Rakennuspaikka, jolle rakennus sijoittuu, on suorakaiteen muotoinen ja 5 000 m<sup>2</sup>:n kokoinen. Rakennusoikeutta on Limingan kunnasta saadun tiedon mukaan käytettävissä 10 % tontin koosta, mikä tässä tapauksessa tarkoittaa 500 m<sup>2</sup> (2). Tontille jää nyt suunniteltavien rakennusten jälkeen vielä paljon rakennusoikeutta jäljelle, joten sille on mahdollista rakentaa vielä jatkossakin. Tontin pidempi sivu sijoittuu koillinen-lounas-suuntaan ja maanpinta viettää loivasti koilliseen ja itään. Alue rajoittuu kaakkoissivulta Veteläsuo-nimiseen suoalueeseen. (1.)

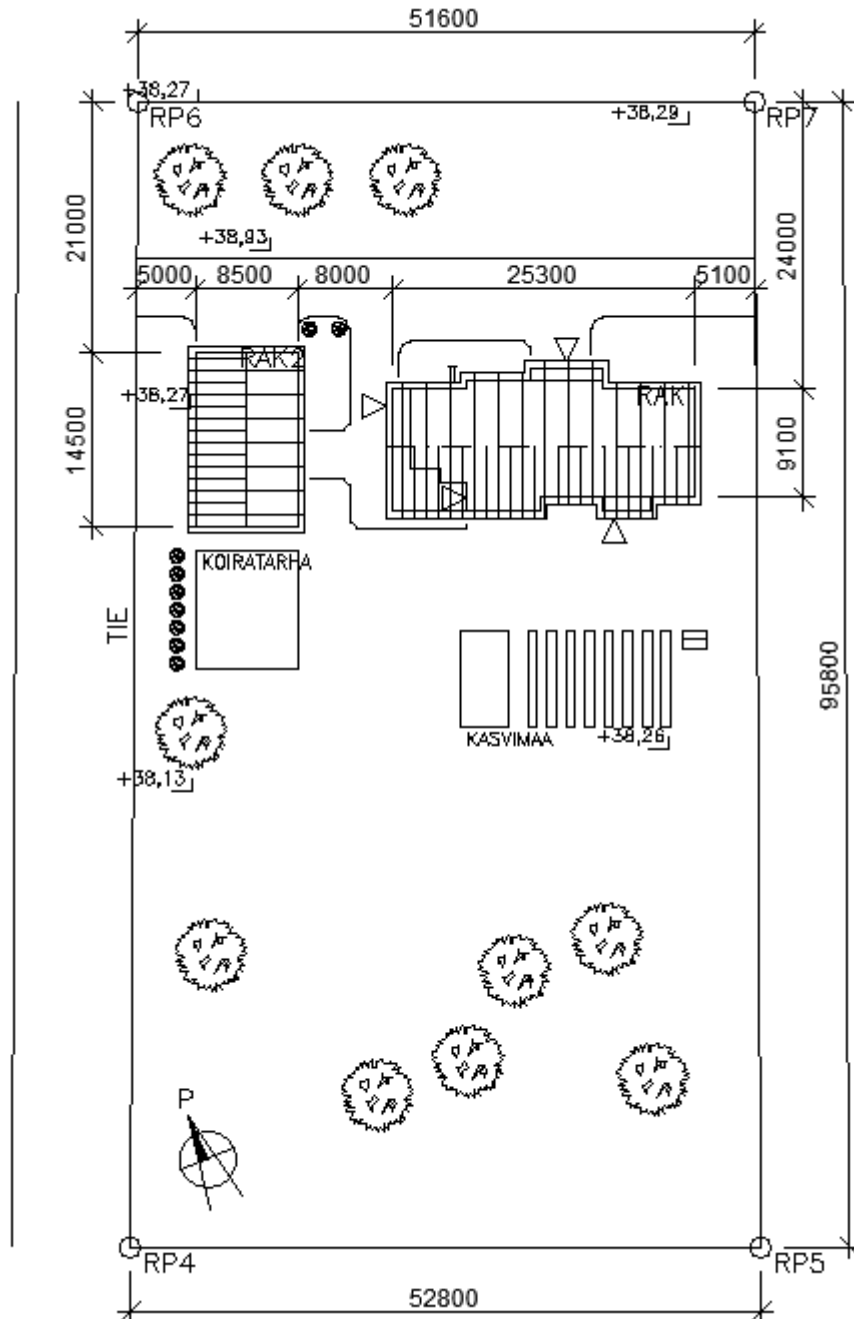


KUVA 1. Tilaajan omistama maa-alue ja rakennuspaikka (ei mittakaavassa)

Asuin- ja varistorakennus sijoitetaan tontin pohjoisreunan tuntumaan. Rakennusten pohjoispuolelle ei jätetä paljoa tilaa, koska se tulee olemaan varjoisempaa aluetta jo rakennuksen aiheuttaman varjostuksen vuoksi. Rakennuksen eteläpuoli jätetään oleskelu- ja puutarha-alueeksi, jonne aurinko pääsee vapaammin paistamaan.

Varistorakennus sijoitetaan tontin länsireunalle, lähelle tontin reunaa. Tällöin auto voidaan jättää heti piha-alueen reunalle eikä pihaa tarvitse käyttää ajo-alueisiin.

Asuinrakennus rakennetaan samaan linjaan varastorakennuksen kanssa kohti tontin itäreunaa. Asuinrakennus rakennetaan mahdollisimman lähelle varastorakennusta, paloturvallisuusmääräykset kuitenkin huomioon ottaen (kuva 2).



KUVA 2. Rakennusten asemointi tontilla (ei mittakaavassa)

### 3 ELEMENTTIRAKENTAMINEN

Elementtirakentaminen on yksi hyvä vaihtoehto päätettäessä uuden rakennuksen rakentamistapaa. Opinnäytetyön tilaajan päätös rakennusten rakentamistavasta ei ollut alusta alkaen selvä, vaan paikallarakennetun ja elementtivalmisteisen talon välisiä hyötyjä ja haittoja jouduttiin puntaroimaan. Lopulta tilaaja päätyi elementtirakenteisen talon rakennuttamiseen, koska sen tuomat hyödyt ajateltiin olevan suuremmat paikallarakennettuun taloon verrattuna (1). Hyötyinä päätöstä tehtäessä pidettiin muun muassa rakentamiseen käytettävän ajan säästämistä sekä mahdollisuutta siirtää runkorakentamiseen käytettäviä voimavaroja muihin rakennustöihin. Todennäköisesti hyvissä olosuhteissa tehtävien elementtien helpommin saavutettavaa korkeaa laatutasoa pidettiin myös yhtenä tärkeänä näkökohtana rakentamistapaa päätettäessä. (3.)

Elementti on tehdasoloissa valmistettu rakennukseen sijoitettava valmisosa. Elementtejä yhdistelemällä saadaan lopulta valmis rakennus. Elementtirakentaminen mahdollistaa rakennuksen rakentamisen siellä, missä on saatavilla rakennusmateriaaleja ja työvoimaa, eikä se näin ollen ole sidoksissa varsinaiseen rakennuspaikkaan. Elementtirakentamisessa työmaalle jääviä työvaiheita ovat elementtien yhdistäminen ja mahdollisesti pintarakenteiden tekeminen, riippuen elementtien valmiusasteesta. (5.)

Varhaisimmat varmana tiedona pidettävät juuret puuelementtirakentamisesta ovat peräisin 1800-luvulta Ruotsista ja Norjasta, kun ruotsalainen majuri ja arkkitehti Fredrik Blom suunnitteli kuninkaallisen elementtirakenteisen huvilan. Suomessa vanhimmat elementtirakentamisen esimerkit löytyvät vähän ennen 1900-lukua, mutta varsinainen puuelementtien käyttö yleistyi 1940-luvun lopulla. Tällöin elementtipientaloja alettiin valmistamaan sekä sotakorvaukseksi että jälleenrakentamisen työtä nopeuttamaan. (4.)

Opinnäytetyökohteessa elementtien valmiusaste tulee olemaan tilaajan toivomuksesta korkea. Elementit rakennetaan tehtaalla sisä- ja ulkopuolista verhousta myöten niin valmiiksi kuin se on elementtien rakenteellisin osin

mahdollista. Ikkunoiden ja ovien kilpailuttamisen tilaaja halusi tehdä itse, joten ulkoseinärakenteista vain niiden asentaminen jää työmaalla tehtäväksi.

Elementtirakentamisella pyritään rakennusprojektin nopeuttamisen lisäksi laadunvarmistukseen, joka saadaan aikaan viemällä rakentaminen sisätiloihin. Sisätiloissa tapahtuvassa rakentamisessa valon määrä, ilman kosteus ja lämpötila saadaan pidettyä halutun suuruisena, mikä mahdollistaa rakennustarvikkeiden optimaalisen käytön (esimerkiksi liima- ja naulauslevyliitokset). Muita sisätiloissa rakentamisesta saatavia hyötyjä ovat helpommin valvottava työ, tehokas koneiden käyttö, ergonomisemmat työskentelyasennot sekä tehostettu tuotannon suunnittelu. (4.)

Pystytysvaiheessa elementtirakenteinen rakennus saadaan jopa päivässä suojaan sateilta. Näin saadaan ehkäistystä rakennusaikana tapahtuvaa rakenteiden kostumista, joka on yksi paikanpäällä rakennettavan rakennuksen ongelmista. Elementtirakenteisen omakotitalon pystytys saadaan yleisesti tehtyä parin työpäivän aikana, minkä jälkeen voidaan aloittaa sisätyöt. (6.)

Rakenteeltaan ja toiminnaltaan elementtirakennukset ja –rakenteet eivät juuri poikkea tavanomaisesti paikanpäällä rakennetusta. Elementtien suunnittelussa täytyy ottaa vain huomioon erilaiset erityiskohdat. Tällaisia erityistä huomiota vaativia asioita ovat esimerkiksi elementtien nostosta ja kuljetuksesta aiheutuvat erityisrasitukset. (4.) Opinnäytetyökohteen elementtien rakenne ei vaatinut suurta lisäsuunnittelua nostojen ja kuljetuksen aiheuttaminen rasitusten takia, koska elementit tulevat olemaan tarvittavan jäykkiä jo niiden korkean valmiusasteen vuoksi. Myös ikkunoiden puuttuminen muuten valmiista elementtirakenteista helpottaa kuljetuksen aikaisia toimenpiteitä. (3.)

### **3.1 Saumat ja liitokset**

Elementtien saumoihin tulee kiinnittää erityistä huomiota elementtien suunnitteluvaiheessa. Saumojen suunnittelu on kaikkein vaativin osa elementtisuunnittelua, koska sen täytyy olla toimiva osa rakennusta niin tiiviydeltään, lämmöneristävyydeltään kuin asennettavuudeltaankin. Elementtien

saumat eivät saa olla liian monimutkaisia tehdä, koska se lisää elementteihin kohdistuvia kustannuksia niihin käytettävien työtuntien ja osien vuoksi. (3.) Puuelementtien saumoille ja liitoksille asetetaan seuraavia vaatimuksia:

- Sauman tulee pysyä tiiviinä, vaikka elementit pääsisivät hieman liikkumaan toisiinsa nähden.
- Saumojen tulee olla helposti tarkistettavissa ja tiivistettävissä.
- Liitoksen tulee olla yksinkertainen, jotta elementin teko ja asennus olisi helposti toteutettavissa.
- Sauma ei saa muodostaa poikkeavan suurta kylmäsiltaa eikä mahdollistaa ilmavuotoa. (4.)

Opinnäytetyökohteessa saumojen ja liitosten suunnittelu osoittautui elementtisuunnittelun haastavimmaksi osaksi. Erityisesti elementtien nurkkaliitoksen suunnittelu vaati erityistä huomiota, koska nurkan täytyy olla samalla yksinkertainen, helposti asennettava sekä lämmöneristävyydeltään riittävä. Rakennuksen pisimmät seinät koostuvat kahdesta eri elementistä. Elementtien liitos suoralla seinällä päätettiin toteuttaa mahdollisimman yksinkertaisella liitoksella, joka sijoitetaan sisäpuolisen väliseinän kohdalle, jotta liitoskohta ei tule näkyviin. Tiiveys liitosten kohdalla varmistetaan höyrynsulkujen limittämisellä ja niiden puristamisella koolauksen ja runkotolpan väliin (liite 12, detaljit 8 - 9).

### **3.2 Elementtijärjestelmät**

Nykyisin eniten käytetyt elementtirakentamisen järjestelmät pientalorakentamisessa ovat pien- ja suurelementtijärjestelmät. Lisäksi elementtijärjestelmän osaa voidaan tarkentaa vielä niiden valmiusasteen mukaan, jossa tilaaja saa päättää, mihin valmiusasteeseen rakennukseen tulevat elementit tehtaalla valmistetaan. (4.)

Pienelementti on yleensä 300 - 1 200 mm leveä elementti, joka valmistetaan tuulensuojakerrokseen asti ilman ulkoverhousta. Pienelementin etuna on niiden keveys, joka mahdollistaa niiden siirrettävyyden ilman erillistä nosturia. Pienelementin epäkohtana voidaan pitää suurta elementtien ja saumojen lukumäärää ja niistä aiheutuvia tiivistystarpeita. (4.)

Suurelementit ovat yleensä koko seinän laajuisia rakennusosia niin pysty- kuin pituussuunnassakin. Suurelementeissä ulkoseinien koon määrittävät yleensä rakentavan elementtiyrityksen toimitilojen koko ja tieliikennelain määrittämä siirtävän ajoneuvoyhdistelmän suurin mahdollinen siirtokyky, joka yleensä on pituussuunnassa 12,50 metriä, leveyssuunnassa 2,55 metriä ja korkeussuunnassa 4,20 metriä. (7.)

Suurelementtijärjestelmässä tehdastoimitusten valmiusaste on yleensä pienelementtejä suurempi. Ulkoseinäelementteihin voidaan halutessa laittaa jo tehtaalla esimerkiksi ulko- ja sisäverhous, ikkunat, ovet ja pellitykset valmiiksi maalattuina. Valmiusasteesta riippuen täytyy suurelementteihin tehdä sähköputkitukset ja paikat sähkörasioille ennen työmaalle viemistä. Suurelementtien siirtely työmaalla vaatii nosturia niiden painavuuden ja koon takia. Tämä kuitenkin nopeuttaa työtä, koska elementtejä ei ole niin paljoa kuin pienelementeistä rakennettaessa. (4.)

Opinnäytetyökohteeseen valittiin korkean valmiusasteen suurelementti. Valinnan perusteena pidettiin pystytysnopeutta ja liitosten vähäisenpää määrää pienelementteihin verrattuna. Suurelementtien koko ei aiheuttanut tässä kohteessa rajoituksia elementtien suunnitteluun tai valmistustavan valintaan, koska rakennuksen pisinkin seinä ilman seinän jakamista kahdeksi eri elementiksi on 11,9 metriä pitkä. Asuinrakennuksen kolmen pisimmän seinän elementit päätettiin jakaa kuitenkin kahteen eri osaan, koska elementtitehdasta ei ollut vielä opinnäytetyön valmistumisen aikaan valittu. Lyhyemmillä elementeillä mahdollistetaan myös pienempien elementtitehtaiden mahdollisuus osallistua myöhemmin pidettävään tarjouskilpailuun elementtien valmistajaa päätettäessä, koska tehtaan tilojen suuruus ei ole rajoittamassa tarjouksen antamista. Jos tarjouksen voittaneen elementtitehtaan tilat eivät rajoita rakennettavan elementin kokoa, kohteen kahdeksi eri osakseen jaetut seinät voidaan muuttaa yhdeksi kappaleeksi elementtitehtaalla.

## 4 LIMINGAN KUNNAN RAKENNUSOHJEET

Kunnilla on mahdollisuus ohjata alueellaan suoritettavaa rakentamista rakennusjärjestyksellä. Limingan kunnalla ei ole voimassa olevaa rakennusjärjestystä, mutta kunta on asettanut joitakin ohjeita ja määräyksiä alueellaan tapahtuvalle rakentamiselle. Ohjeilla ja määräyksillä rakennuslupahakemusprosessin kulku saadaan sujuvaksi (8). Ohjeilla on tarkoitus ohjata rakentamista ja muuta maankäyttöä paikallisten olosuhteiden, hyvän rakentamistavan ja paikallisen olemassa olevan rakennuskannan mukaiseksi (9). Vaikka ohjeet määräävätkin pääosin kaava-alueella tapahtuvaa rakentamista, ne täytyy huomioida myös haja-asutusalueelle rakennettaessa.

Limingan kunnan asettamat vaatimukset yksikerroksiselle asuinpientalolle ovat pääosin rakennuksen ulkonäköön liittyviä seikkoja. Kattokaltevuuden täytyy olla 1:2, julkisivun väri tulee valita maalivalmistajien vakio ulkovärikartasta ja ikkunoiden, räystäiden, vesikourujen, rännien sekä vuorilautojen tulee olla valkoiset. (8.)

Rakennuslupaa haettaessa Limingan kunnan vaatimat asiakirjat ovat

- rakennuslupahakemus
- rakennushankeilmoitus, erikseen sekä asuinrakennukselle että autotalli varastolle
- kaavake naapureiden kuulemiseksi
- pääpiirustukset kolmena sarjana, johon sisältyy asemapiirros, pohja- ja leikkauspiirustukset, julkisivupiirustukset sekä rakennetyyppien selvitys
- maaperätutkimus
- kopio tontin kauppakirjasta tai vuokrasopimuksesta
- vaatimuksien mukainen energiatodistus.

Lisäksi haettaessa rakennuslupaa alueelle, joka ei ole yleisen viemäriverkoston saavutettavissa, tulee rakennuslupahakemuksen mukaan liittää pohjatutkimukseen perustuva, asiantuntijan tekemä suunnitelma jätevesien käsittelystä. (2.)



## 4.1 Maaperätutkimus

Rakennuslupahakemukseen liitettävä maaperätutkimus, eli rakennettavan maaperän pohjatutkimus, täytyy tehdä jokaisen rakennushankkeen yhteydessä (10). Tutkimus suositellaan tehtäväksi mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, mutta viimeistään luonnossuunnittelun jälkeen, kun rakennuksen muoto ja paikka tontilla alkavat hahmottua. Pohjatutkimuksen tavoitteena on selvittää tietoja, joiden pohjalta voidaan suunnitella rakennuksen perustustapa ja –syvyys sekä routasuojaus. Pohjatutkimuksen yhteydessä suoritetaan yleensä myös tontin vaaitus sekä laaditaan suunnitelma rakennuksen maapohjan kuivattamiseksi. (11.)

Pohjatutkimus suoritetaan yleisesti kairauskokeilla sekä maanäytteiden ottamisella. Pohjatutkimuksen ja siitä tehtävien pohjarakennussuunnitteluiden laajuus riippuu rakennuksen ominaisuuksista ja maaperän pohjaolosuhteista. Pohjatutkimuksessa selvitetään muun muassa maaperän korkeus ja kaltevuussuhteet, maaperän kerrosjärjestys ja –paksuudet, maakerrosten ominaisuudet, pohja- ja pintavesitiedot, kalliopinnan asema ja kallion rakenne. (12.)

Opinnäytetyökohteeseen pohjatutkimuksen tekijäksi valittiin Haukiputaalla toimiva Geopudas OY, koska aikataulu ja tutkimuksen yksityiskohdat saatiin parhaiten sovittua yhteensopiviksi kyseisen yrityksen kanssa. Pohjatutkimus suoritettiin 22.12.2010. Tutkimus tehtiin mahdollisimman pian sen jälkeen, kun rakennusten todennäköinen sijoittuminen tontilla oli selvitetty, jotta rakennusten varsinainen suunnittelu pääsisi etenemään.

Pohjatutkimuksessa selvitettiin Rakennusmääräyskokoelman osan B3 mukaiset tutkimukset maaperän korkeudesta ja ominaisuuksista. Lisäksi pohjatutkimuksen laatija sisällytti tutkimukseen esityksen jätevesien käsittelystä, rakennuksen perustamisesta ja routasuojauksesta sekä maa- ja pohjarakennustöistä (liite 1).

## 4.2 Energiatodistus

Uudisrakennuskohteen energiaselvitys on pakollinen rakennuslupahakemuksen yhteydessä jätettävä liite kaikille yli 50 m<sup>2</sup>:n kokoisille vakituisesti asutuille

uudisrakennuksille. Energiaselvityksessä annettavasta energiatodistuksesta selviää se energiamäärä, joka kuluu rakennuksen tarkoitusta vastaavaan käyttöön. Jotta kuluttajilla olisi mahdollista vertailla eri rakennusten energiatehokkuutta, ilmoitetaan energiankulutus asteikolla A - G. Vähiten energiaa kuluttava rakennus kuuluu luokkaan A ja eniten kuluttava luokkaan G. (13.) Energiatodistus liitteessä 14.

Jotta energiatodistuksen voi tehdä, tarvitaan seuraavat lähtötiedot:

- rakennuksen huoneistoala, joka tarkoittaa ulkoseinien sisäpinnan sisäpuolelle jäävää aluetta, josta on vähennetty kantavien sisäseinien pohjapinta-alat
- bruttopinta-ala, johon kuuluu ulkoseinien ulkopinnan sisään jäävä alue ilman rakennuksen kylmiä tiloja
- maanpäällinen kerrostasoala, joka tässä on sama kuin maanpäällinen bruttoala
- rakennustilavuus, joka sisältää ulkoseinien ulkopinnan, yläpohjan yläpinnan, sekä alapohjan alapinnan välisen alueen yläpohjan yläpinnan ja vesikaton välistä tyhjää tilaa lukuunottamatta
- lämmin ilmatilavuus, joka tarkoittaa eristeiden sisäpuolelle jäävää aluetta
- laskennallinen asukasmäärä, joka on yksi enemmän kuin makuuhuoneiden määrä
- ikkunoiden, ovien ja rakenteiden pinta-alat sekä U-arvot
- lämmitysmuoto ja lämmönjakotapa
- ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde, jonka oletusarvo on 30 %
- ilmanvaihtokoneen ominaissähköteho SFP, joka saadaan ilmanvaihtokoneen valmistajalta
- rakennuksen ilmanvuotoluku  $n_{50}$ , jonka oletusarvo on uudisrakennuskohteissa 4 1/h
- rakennuksen ilmanvaihtokerroin, jonka tulee olla vähintään puolet rakennuksen ilmatilavuudesta

Opinnäytetyökohteen huoneistoala on  $194 \text{ m}^2$  ja bruttoala  $224 \text{ m}^2$ . Rakennustilavuus asuinrakennuksessa on  $755 \text{ m}^3$  ja lämmin ilmatilavuus  $565 \text{ m}^3$ . Vaikka taloon muuttaa aluksi vain kaksi henkilöä, on laskennallinen asukasluku talossa viisi

makuuhuoneiden lukumäärän perusteella laskettuna. Lämmitysmuodoksi taloon valittiin maalämpö ja lämmönjakotavaksi vesikiertoinen lattialämmitys.

Jotta energialuokkaa saataisiin paremmaksi, opinnäytetyökohteessa asuinrakennuksen ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteena käytetään arvoa 55 %, joka on saatu etukäteen lasketun lämmönhäviön tasauslaskennan tuloksista (liite 13). Vuosihyötysuhteen parantaminen oletusarvosta vaatii erillisen todistuksen energiatodistuksen yhteyteen ollakseen lainmukainen (14). Opinnäytetyökohteessa energiatodistuksen lisätodistuksena käytetään ilmanvaihtokoneen valmistajan toimittamaa VTT:n hyväksymää tuotesertifikaattia ilmanvaihtokoneesta, josta selviää myös laitteen ominaissähköteholuku 1,5.

Uudisrakennuskohteessa ilmanvuotolukuna käytetään lukua 4 l/h, ellei paremman ilmatiiveyden saavuttamiseksi tehdä erityistoimenpiteitä (15, s. 11). Opinnäytetyökohteessa käytettiin oletuslukua, koska paremman ilmatiiveyden saavuttamisesta ei voitu olla varmoja. Energiatodistusta ja ilmanvuotolukua voidaan päivittää rakennuksen ollessa valmis, jolloin erikseen tilattavalla tiiveyskokeella voidaan parantaa oletuksena käytettyä lukua ja energialuokka voi nousta. Asuinrakennuksen ilmanvaihdon tulee olla vähintään puolet ilmatilavuudesta, joka tarkoittaa ilmanvaihtokerrointa 0,5 l/h. (15, s. 8) Opinnäytetyökohteen ilmanvaihtokertoimena käytettiin oletusarvoa.

## 5 ASUINRAKENNUKSEN SUUNNITTELU

Asuinrakennuksen suunnittelu on kokonaisvaltainen tapahtuma, johon kuuluu eri näkökulmien yhdisteleminen järkeväksi kokonaisuudeksi. Rakennuksen suunnittelu vaatii usean eri suunnittelijan yhteistyötä. Suunnittelijoita voivat olla esimerkiksi arkkitehti, rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelija. Rakennukselle tulee valita myös pääsuunnittelija, joka koordinoi muiden suunnittelijoiden kanssa käytävää yhteistyötä. (16.) Tässä opinnäytetyössä arkkitehtikuvat ja rakennesuunnitelmat laatii opinnäytetyön tekijä, joka toimii samalla kohteen pääsuunnittelijana ammattihenkilön ohjaamana. Rakennuslupahakemuksen jälkeen tilaaja teettää rakennuksille LVI- ja sähkösuunnitelmat elementtikuvien ja muiden laadittujen suunnitelmien pohjalta.

Suomen rakentamismääräyksen rakentamiselle asettamat yleiset vaatimukset sisältävät rakennuksen kestävyys, hygienian, palo- ja käyttöturvallisuuden, terveyden, ympäristön, meluntorjunnan, lämmöneristyksen ja energiatalouden perusvaatimukset. Rakennuksen toiminnallisesta suunnittelusta ei ole erillisiä määräyksiä, mutta rakennuksen tarkoituksenmukaisuus ja muut olennaisesti rakennuksen käyttöön liittyvät asiat toivotaan otettavan huomioon suunniteltaessa rakennusta. (16.)

Rakennusten suunnittelu alkoi tilaajan asettamien toiveiden pohjalta. Tiloista haluttiin toimivia ja tilavia, ja niissä pyrittiin ottamaan huomioon myös mahdollinen asukaskunnan ja tilantarpeiden muuttuminen. Rakennuksen tulisijat halutaan kaikki samaan hormistoon, mikä aiheuttaa saunan, olohuoneen ja keittiön vierekkäisen sijainnin toisiinsa nähden. Tällainen ratkaisu säästää rahaa, mutta aiheuttaa haastetta muiden tilojen sijoittamiselle.

Toinen rakennuksen muotoon välittömästi vaikuttava asia oli yksikerroksisen rakennuksen suuri asuinpinta-ala. Rakennuksesta ei haluttu neliönmuotoista, jolloin rakennuksen syvyys alkaisi tuottaa pimeitä paikkoja, mutta ei myöskään putkimaista taloa, jossa on paljon käytäviä. Taloon suunniteltiin useita sisäänkäyntejä, joista tärkeimmät ovat kodinhoitohuoneen kautta muihin tiloihin päätyvä isäntäperheen arkisisäänkäynti ja talon pohjoissivulle sijoitettava pääsisäänkäynti.

## **5.1 Olohuone ja keittiö**

Olohuoneen ja keittiön tuli olla tilavia ja avaria, joten yhdeksi lähtökohdaksi tilasuunnittelulle otettiin tilojen yhdistäminen. Keittiön ja olohuoneen välille sijoitettiin leivinuuni, joka saa aikaan tilojen tarvittavan erottumisen toisistaan. Olohuone sijoitettiin rakennuksen eteläpuolelle, jolloin tilaan pääsee mahdollisimman paljon luonnonvaloa suurista ikkunoista. Keittiön sijainniksi tuli vastakkainen pohjoissivu, josta on näkymä pohjoissivun sisääntulon suuntaan.

Keittiön suunnittelussa otettiin huomioon Rakennustieto Oy:n ohjetiedostot (17). Ohjekorteissa käsitellään muun muassa keittiökalusteiden ja keittiössä suoritettavien toimintojen tilantarvetta. Vastaavasti olohuoneen suunnittelussa sovellettiin Rakennustieto Oy:n ohjekorttia oleskelutilojen osalta. (18.)

## **5.2 Makuuhuoneet**

Yhtenä mitoituspohjana taloon tulevien makuuhuoneiden määrälle käytettiin henkilömäärää, jolle talo suunnitellaan. Yhtenä yleisenä ohjeena makuuhuoneiden määrän tulisi olla asukkaiden lukumäärä vähennettynä yksi. Tässä tapauksessa talo tulee aluksi kahdelle henkilölle, mutta se suunnitellaan viidelle. Makuuhuoneita rakennetaan taloon siis neljä.

Makuuhuoneet sijoitettiin rakennuksen itäiseen reunaan, jolloin ne säilyvät illalla viileänä. Makuuhuoneiden paikan määrää osittain myös se, että olohuone, keittiö ja pesutilat ovat yhtenä ryhmänään taloon rakennettavan hormiston ympärillä. Vanhempien makuuhuone erotettiin muista makuuhuoneista ja sinne suunniteltiin myös erillinen wc ja vaatehuone. Kolmen itäisimmän makuuhuoneen lähelle sijoitettiin oleskelutila, josta on yhteys ulos. Oleskelutila poistaa samalla talon putkimaisuutta ja tuo tilaan valoa. Makuuhuoneiden tilantarve huomioitiin annettujen ohjeiden ja kokemuksen mukaisesti. Tilantarpeessa otettiin huomioon myös muun muassa toimintojen tilantarve, esimerkiksi kalusteiden käyttöön tai siivoukseen tarvittava tila. (19.)

### **5.3 Muut tilat**

Asuinrakennuksen peseytymis- ja wc-tilat suunniteltiin tarvittavan tilaviksi, jotta niiden käytettävyys ei tuota ongelmia ja ne voidaan varustaa tarvittavin kalustein. Rakennustieto Oy:n ohjekortin mukaan ainakin yhden asunnon wc-tiloista tulisi sijaita eteistilojen ja makuuhuoneiden lähetyvillä ja siinä olisi hyvä olla laskutilaa peseytymisvälineille. Myös esteettömyys otettiin huomioon suunniteltaessa asuinrakennuksen peseytymistiloja. Esimerkkinä yhteen wc-tilaan varattiin tila, jossa on halkaisijaltaan 1 300 mm kokoinen pyörähdysympyrä mahdolliselle pyörätuolille. (20.)

Taloon suunniteltiin tilava kodinhoitohuone, johon saa sijoitettua paljon kaappi- ja kodinkonetilaa. Kodinhoitohuoneen kautta tulee myös talon arkisisääntäminen, jolloin sen tulee sijoittua lähelle autotallia. Arkisisääntämisen yhteyteen tulee lastenrattaiden säilytys- ja pesupaikka, jolloin rattaat voidaan säilyttää lämpimässä sisätilassa ilman, että ne haittaisivat päivittäisiä kodinhoitohuoneen askareita.

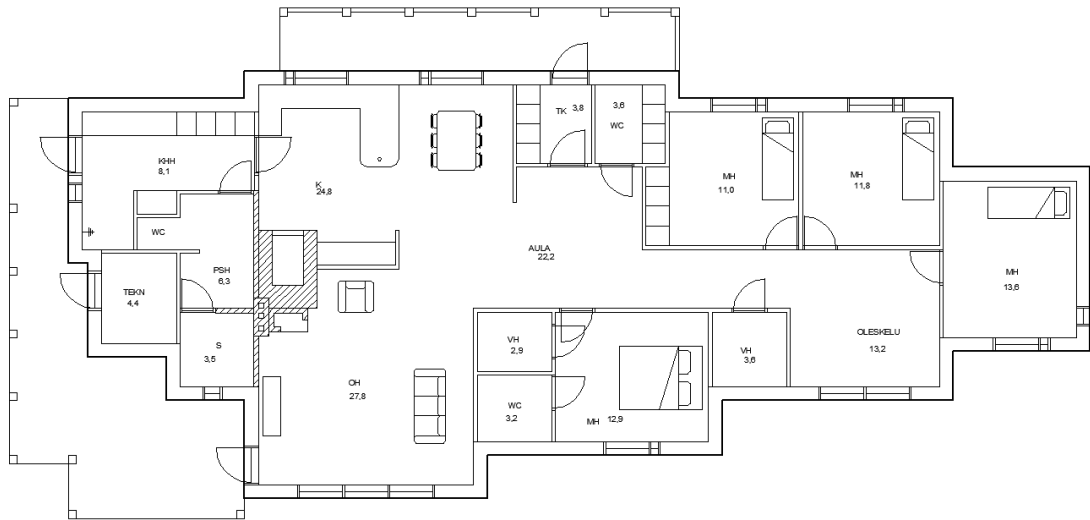
Taloon tehdään jokaisen sisäänkäynnin yhteyteen terassi, joista suurin suunnataan etelä-länsi-suuntaan. Etelään ja länteen suunnatuille terasseilla saadaan rakennukselle monikäyttöisyyttä ja ulkonäköön vaikuttavia tekijöitä. Suurin terassi tehdään sen verran suureksi, että sille saadaan sijoitettua pöytäryhmä mahdollisia kesäpäivien ruokailuja ja illanviettoja silmälläpitäen.

### **5.4 Luonnosvaiheet ja muutokset**

Asuinrakennuksen ja varastorakennuksen tilojen suunnittelu aloitettiin marraskuussa vuonna 2010. Ensimmäinen luonnosvaihe valmistui joulukuun alussa vuonna 2010. Kun rakennuksen perusmuoto saatiin selville, aloitettiin yksityiskohtien ja rakennukseen tehtävien muutosten suunnittelu. Muutoksia tehtiin sen verran, että tilaaja oli tyytyväinen lopputulokseen.

### 5.4.1 Ensimmäinen luonnos ja muutos

Ensimmäisessä luonnoksessa otettiin huomioon rakennusten sijoittuminen tontilla toisiinsa nähden, sekä tilojen sijoittuminen rakennusten sisällä (kuva 3). Ensimmäisestä luonnoksesta yritettiin saada mahdollisimman hyvä ja tilaajaa miellyttävä, joten sen suunnitteluun käytettiin eniten aikaa.



KUVA 3. Asuinrakennuksen ensimmäinen luonnos

Suurimmaksi ongelmakohdaksi ensimmäisessä luonnosvaiheessa todettiin rakennuksen muoto, missä oli liikaa nurkkia. Nurkat vähentävät rakennuksen energiatehokkuutta, koska niihin tulee muita rakennusosia enemmän vuotokohtia ja kylmäsiltoja (21). Nurkkien suuri määrä olisi aiheuttanut myös perustusten haastavan rakentamisen ja monimuotoiset sekä suuret kattokannattajamäärät. Toinen muutettava kohta ensimmäisessä luonnoksessa oli rakennuksen suuri pituusero syvyys suunnassa. Tästä syystä rakennuksen katto olisi jouduttu rakentamaan vähintään kahteen eri tasoon, jotta rakennuksen itäpään seinät eivät olisi nousseet liian korkeiksi. Kolmantena korjaamista vaativana kohtana koettiin rakennuksen itäisimmän pään makuuhuoneen sijoitus erilliseksi osaksi.

### 5.4.2 Toinen luonnos ja muutos

Toiseen luonnokseen korjattiin ensimmäisessä vaihtoehdossa havaitut ongelmat (kuva 4). Korjattuja asioita olivat nurkkien määrien vähentäminen ja erilliseksi osakseen muodostuneen makuuhuoneen siirtäminen. Toisen

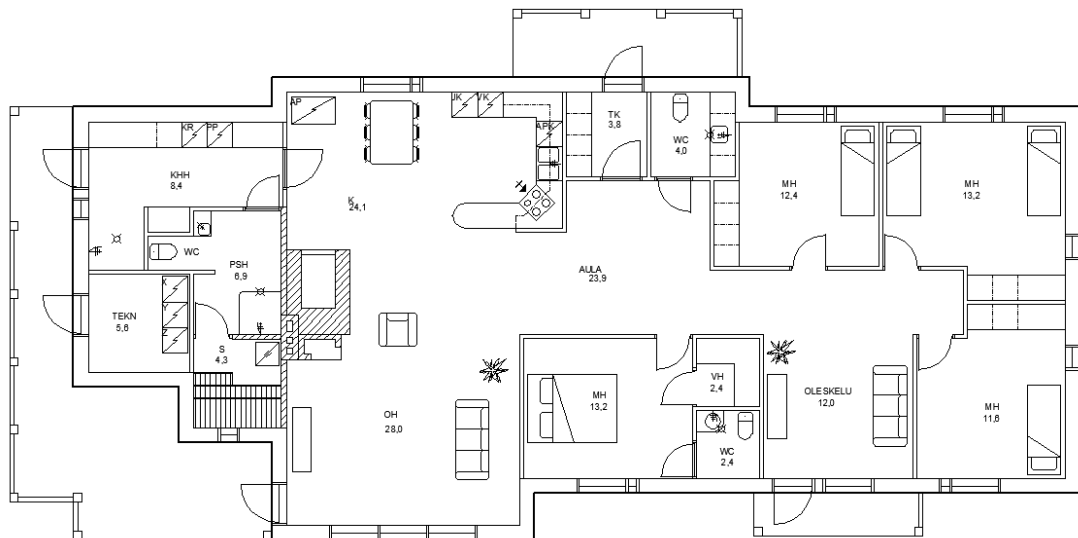
Architectural floor plan of a building. The plan includes the following rooms and areas:

- KHH 8,1
- WC
- TEKN 5,9
- PSH 6,3
- S 3,5
- OH 27,8
- IK 24,8
- TK 3,8
- WC 3,8
- ALLA 22,2
- MH 11,0
- MH 11,8
- VH 2,9
- WC 3,2
- MH 12,9
- VH 3,8
- VH 2,7
- MH 12,6

Toisessa luonnoksessa havaittiin ensimmäisen luonnoksen mukanaan tuomat ongelmat, jotka tulevat helposti esille, kun tarvitaan paljon huonealaa yhteen kerrokseen, eli rakennuksesta tuli putkimainen. Toinen ongelmakohta toisessa luonnosvaiheessa oli keittiö, jossa oli vähän kaapistotilaa ja joka muutenkin tuntui toimimattomalta. Kolmas parannuskohde löytyi pohjoispuoleiselta julkisivulta, jossa suuri terassi koettiin turhaksi sen varjoisuuden vuoksi.

Kolmannessa luonnosvaiheessa pureuduttiin yhä enemmän rakennuksen käytettävyyteen ja siitä yritettiin saada lopullista pohjakuvaa vastaava (kuva 5). Rakennuksen putkimaisuutta päätettiin vähentää lisäämällä makuuhuoneiden läheisyyteen oleskelutila, johon sijoitettaisiin ikkunoita valoa tuomaan. Tämä ratkaisu tuo myös turvallisuutta lisäuloskäynnin vuoksi ja vanhempien makuuhuone saadaan eristettyä erilleen muista makuuhuoneista.



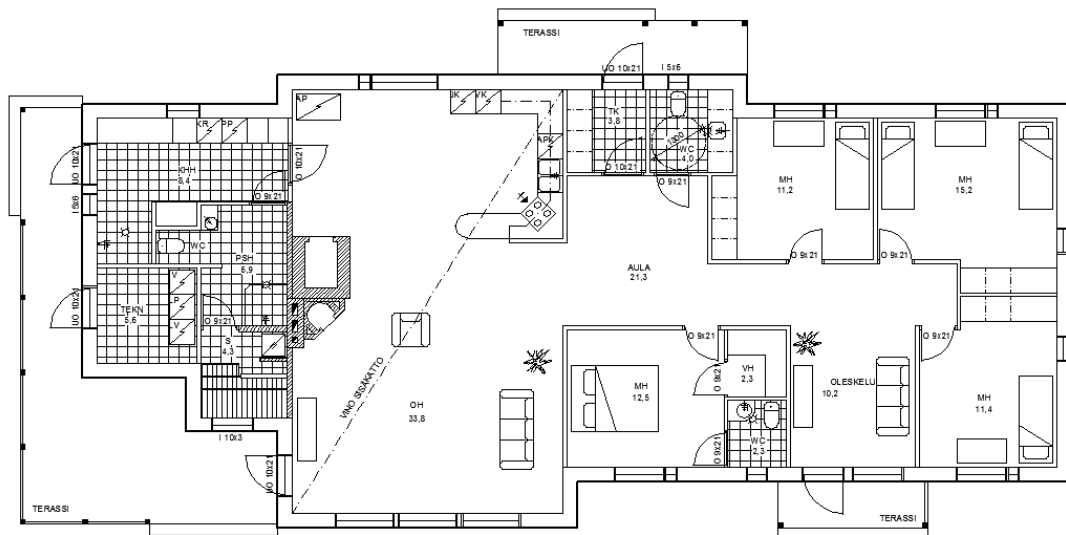


*KUVA 5. Asuinrakennuksen kolmas luonnos*

Kolmas luonnosvaihe alkoi olla tilaajan mieltymysten mukainen niin tilojen asettelun, koon kuin ulkonäönkin puolesta. Pieniä parannuskohteita kuitenkin löytyi muun muassa ikkunoiden määrästä ja suuruuksista. Kolmannen luonnosvaiheen jälkeen alettiin miettiä myös rakennuksen rakenteellista toteutusta esimerkiksi tilojen korkeuksien osalta. Olohuoneen ja keittiön välinen tila päätettiin korottaa, jotta se ei näyttäisi suuren pinta-alansa vuoksi matalalta. Sisäkaton korotus tältä osalta tuo avaruuden lisäksi myös ulkonäköä kyseiseen tilaan.

## 5.5 Lopullinen versio asuinrakennuksen muodosta

Lopullisen asuinrakennuksen muoto koettiin toimivaksi ja tilaajan käyttötarpeiden sekä mieltymysten mukaiseksi (kuva 6). Lopullinen luonnos ei kuitenkaan tarkoita lopullista pohjapiirrosta, vaan sellaista rakennuksen muotoa ja asuintilojen sijoittelua, joiden pohjalta rakenteiden suunnittelua voidaan alkaa tehdä. Viimeisessä luonnoksessa ei ole otettu vielä huomioon esimerkiksi seinien rakennevahvuuksia ja niiden aiheuttamaa pientä tilojen pinta-alojen muuttumista.



KUVA 6. Lopullinen asuinrakennuksen pohjaluonnos

## 5.6 Huonekorkeudet

Pientalon asuinhuoneen vähimmäiskorkeus täytyy olla vähintään 2 400 mm (22, s. 5). Asuinrakennuksen huonetiloista päätettiin kuitenkin tehdä määräyksiä korkeampia, mikä tekee tiloista avaramman tuntuista. Olohuoneen ja keittiön osalta taloon tehdään vino sisäkatto, joka nostaa huonekorkeuden tältä osalta korkeimmillaan noin 3 500 mm:n korkeuteen. Korotetun sisäkaton keskiosan kohdalle tehdään lyhyt vaakasuora osuus (Liite 5, Leikkaus A-A), jonka yläpuolelle saadaan tila ilmanvaihtoputkistoille. Rakennuksen muiden osien huonekorkeus asetetaan 2 600 mm:n korkeuteen, lukuun ottamatta saunan ja kylpyhuoneen tiloja, joihin tulee alas laskettu katto.

## 5.7 Ovet ja ikkunat

Asuinhuoneiden ikkunan valoaukon pinta-alan tulee olla 10 % huoneen huonealasta. Ikkunan sijoituksen tulee olla myös tarkoituksenmukainen niin valoisuuden kuin viihtyisyydenkin kannalta (22, s. 5). Olohuoneeseen ja oleskelutilaan sijoitettavien ikkunoiden alareuna tulee olemaan alle 700 mm:n etäisyydellä lattiapinnasta, joten näille paikoille laitetaan määräysten mukaiset turvalasit. Toinen mahdollisuus on varustaa ikkunat 6 mm:n paksuisella tavallisella tasolasilla, jolloin turvallisuusmääräykset täyttyy (23, s. 10). Ovien ja kulkuaukkojen vapaan leveyden

tulee huoneiston ulko-ovelta asuinhuoneisiin ja muihin asumista palveleviin välttämättömiin tiloihin olla vähintään 800 mm (22, s. 6). Nämä määräykset toteutuvat rakennettavassa asuinrakennuksessa. Ikkunoiden ja ovien U-arvon tulee olla vähintään määräysten vaatima  $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  (24, s. 7).

## 6 PIHARAKENNUKSEN SUUNNITTELU

Piharakennuksen suunnittelu aloitettiin tilaajan esittämien tarpeiden pohjalta. Rakennuksen tilojen yhteenlasketun pinta-alan tuli olla noin 100 m<sup>2</sup> (1). Varastorakennus tehdään paikanpäällä rakentaen eikä elementeistä, kuten asuinrakennus.

Tontille tulevaan varastorakennukseen suunniteltiin autotalli, autokatos, varasto ja liiteri. Autotallista haluttiin riittävän tilava, jotta sekä autosta nouseminen että auton ajaminen talliin olisi mahdollisimman helppoa. Autotallin tilat tuli mitoittaa siten, että sinne on mahdollista asettaa työskentelytaso joko pääty- tai sivuseinustalle. Varastorakennuksen katon alle haluttiin autokatoksen lisäksi myös ulkovälineille, esimerkiksi polkupyörien säilytykseen varattavaa tilaa.

Autokatos rakennetaan autotallin vierelle ja myös sen täytyy olla normaalille henkilöautolle väljästi mitoitettu. Autokatoksen yhteydessä voi olla myös tilaa pyöriille ja muille vapaa-ajan kulkuvälineille, jotta ulkoilman aiheuttamia rasituksia myös niille saadaan vähennettyä. Tällainen tila voidaan rakentaa autokatoksen päädyn.

Varasto ja liiteri sijoitettiin varastorakennuksen eteläpäähän. Liiterin seinät rakennetaan ilmaa hyvin läpäiseviksi rakoseiniksi, jotta sisälle tuotavien puiden ei tarvitse olla täysin muualla kuivattuja. Rakoseinät mahdollistavat ilman virtauksen itä-länsi-suunnassa läpi rakennuksen ja se edesauttaa puiden kuivumista ja säilymistä. Rakennuksen muita seiniä tummemmiksi maalattavat liiterin rakoseinät tuovat rakennukselle myös ulkonäköä toimivuuden lisäksi.

## **7 ASUINRAKENNUKSEN RAKENNETEKNIikka**

Rakennetekniikalla tässä opinnäytetyössä tarkoitetaan rakenteiden suunnittelua. Asuinrakennuksen rakenteet suunnitellaan esimerkiksi lämmöneristävyydeltään vaatimusten mukaisiksi. Rakenteille kohdistuvat kuormat lasketaan, jotta eniten rasitetut kohdat voidaan mitoittaa. Paloluokan määrittäminen ja tarvittavat suojaukset paloa vastaan kuuluvat myös asuinrakennuksen rakennetekniikkaan.

### **7.1 Rakennesuunnittelu**

Rakennusten rakennesuunnittelu aloitettiin siinä vaiheessa, kun pohjakuvat oli saatu haluttuun valmiusasteeseen. Rakennuksen energiatehokkuus haluttiin mahdollisimman hyväksi, mikä otettiin huomioon myös rakennesuunnitelmia tehdessä. Lämmöneristysvaatimuksen mukanaan tuomista lämmöneristekerroksien vahvuuksien kasvattamien ulkoseinäpaksuuksien ei koettu olevan ongelma, joten eristeiksi voitiin valita normaalin lämmöneristyskyvyn materiaali, esimerkiksi mineraalivilla. Ulkoseinien rakennetta olisi ollut mahdollisuus hieman kaventaa paremman lämmöneristyskyvyn eristeillä, mutta etenkin asuinrakennuksen koon katsottiin olevan niin suuri, ettei tällaisen toimenpiteen koettu olevan tarkoituksenmukainen sen aiheuttamat lisäkustannukset huomioituna.

### **7.2 Asuinrakennuksen rakenteet**

Rakenteiden U-arvot on laskettu liitteessä 2. Rakennedetaljit on esitetty liitteessä 12.

Ulkoseinärakenteen määräysten mukainen U-arvo on tällä hetkellä  $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$  (24, s. 7). Määräysten mukainen arvo saavutettiin rakenteella, jossa tuulensuojana käytetään 25 mm paksua runkoleijonaa. Tuulensuojalevy antaa rakennuksen ulkoseinille hieman enemmän lämmöneristävyyttä, jäykistää rakenteen sekä antaa tässä tapauksessa rakennuksen seinälle jo yksistään ilman erillistä kipsilevyä REI 30 paloneristävyyden (25). Runko tehdään 48 x 200 mm:n vahvuisesta sahatavarasta, jonka väliin laitetaan mineraalivilla. Rungon sisäpuolelle asennetaan höyrynsulku sekä rungon suuntainen 48 x 48 mm:n pystykoolausta siten, että höyrynsulku jää

eristeiden väliin. Tällä ratkaisulla saavutetaan asuinrakennukselle parempi ilmatiiveys, koska höyrynsulku voidaan pitää ehjänä sähköasennuksia tehdessä. Koolauksen laittamisella vaakaan saavutettaisiin parempi energiatehokkuus, koska siinä tapauksessa lämmöneristeet tulisivat eri tasoihin ja yhtäjaksoinen puupinta rungon kanssa saataisiin katkeamaan. Vaakakoolaus aiheuttaisi kuitenkin elementtien asennusvaiheessa ongelmia höyrynsulun asennuksen osalta, joten pystykoolaus on tässä tapauksessa parempi vaihtoehto, kun rakennusosien halutaan olevan mahdollisimman valmiita elementtitehtaalta tuotaessa.

Yläpohjan eristys tehdään puhallusvillalla, koska se on vaivatonta asentaa ja se saadaan tiiviisti yläpohjassa olevien esteiden, esimerkiksi kattokannattajien diagonaalien ympärille. Jotta Rakennusmääräyskokoelman vaatima määräysten mukainen  $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$  lämmöneristävyys saavutettaisiin, päätettiin puhallusvillaa asentaa 450 mm (24, s.7). Tällä ratkaisulla yhdessä muiden yläpohjassa olevien rakenteiden kanssa saavutetaan hieman vaatimusten mukaista parempi lämmöneristävyys.

Maata vasten olevan rakennusosan U-arvo on  $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$  (24, s. 7). Alapohjan lämmöneristystä laskettaessa rakennuksen reuna-alue vaatii enemmän eristettä kuin sisäalue, koska esimerkiksi maanpinnan lämmönvastus on reuna-alueella pienempi kuin sisäalueella (26, s. 19). Vaadittava U-arvo saavutettiin laittamalla reuna-alueelle eristettä 200 mm ja sisäalueelle 150 mm.

### **7.3 Rakennelaskelmat**

Rakennuksen kestävyys mitoitettiin rakenteiden omapainon, lumikuorman ja tuulikuormien aiheuttamista kuormituksista. Hyötykuormaa rakennuksen mitoituksessa ei huomioitu, koska rakennus on yksikerroksinen ja yläpohjan päälle ei sijoiteta esimerkiksi käyttöullakkoa. Asuinrakennukseen mitoitettiin eniten rasitettut kohdat, jotka kohdistuvat NR-ristikoiden kannatuspalkkeihin, ikkunanylityspalkkeihin, runkotolppiin sekä terassipilareihin.

### 7.3.1 Rakennuksen kuormitukset

Varistorakennuksen kantavia rakennusosia mitoitettaessa määritettiin rakennuksen vesikatolta ja yläpohjalta kohdistuvat kuormat, jotka koostuvat rakenteiden omasta painosta ja lumikuormasta. Näiden perusteella voitiin mitoittaa tarvittavat palkit ja pilarit. Rakennuksen oman painon laskennassa esitetyt materiaalien kuutio- ja neliöpainoarvot ovat tiettyjä materiaalien painoja, jotka saattavat poiketa eri valmistajien arvoista.

Rakennuksen rakenteiden mitoitus tehtiin oletuksella, että rakennukseen laitetaan peltikate. Jos rakennuksen vesikate vaihdetaan jossain vaiheessa esimerkiksi tiilikatteeseen, on rakenteiden kestävyys tarkistettava.

Rakenteilta kohdistuvat kuormitukset laskettiin kaavalla, jossa huomioitiin rakennekerroksen paksuus ja rakenneosan tilavuuspaino. Kuormitus laskettiin yhdelle rakennusneliön pinta-alalle (kaava 1).

$$g = h * \gamma \quad \text{KAAVA 1}$$

$g$  = rakenneosan paino ( $\text{kN/m}^2$ )

$h$  = rakenneosan paksuus (mm)

$\gamma$  = rakenneosan tilavuuspaino ( $\text{kN/m}^3$ )

#### **Vesikatto:**

-Peltikate ( $5 \text{ kg/m}^2$ )

$$(9,81 \text{ m/s}^2 * 5 \text{ kg}) / 1000 \text{ kN} = 0,049 \text{ kN/m}^2$$

-Täyssärmäinen lauta  $25 \times 100 \text{ mm}$ ,  $20\text{-}60 \text{ mm}$  raolla

$$0,025 \text{ m} * 5 \text{ kN/m}^3 = 0,125 \text{ kN/m}^2$$

-Kattoristikot (Oletuskoko:  $48 \times 200 \times 900$  + Diagonaalit  $0,7 * \text{yläpäärre}$ )

$$(0,048 \text{ m} * 0,2 \text{ m}) * (1/0,9) * 5 \text{ kN/m}^3 = 0,053 \text{ kN/m}^2$$

$$+ 0,7 * (0,048 \text{ m} * 0,2 \text{ m}) * (1/0,9) * 5 \text{ kN/m}^3 = 0,037 \text{ kN/m}^2$$

---

$$\text{Vesikatto yhteensä:} = 0,264 \text{ kN/m}^2$$

Vesikatteen suuntainen kuorma jaetaan vaakaprojektiolle. Kuorma on siten  $(0,264 \text{ kN/m}^2) / (\cos 26,56^\circ) = 0,30 \text{ kN/m}^2$ .

Vesikaton kuorma räystäiden ja terassien kohdalla, jossa ei ole ristikon diagonaaleja, on  $(0,264 \text{ kN/m}^2 - 0,037 \text{ kN/m}^2) = 0,227 \text{ kN/m}^2$ . Kuorma vaakaprojektiolle muutettuna on  $0,254 \text{ kN/m}^2$ . Kuormaa yhdelle ristikon juoksumetrille, kun ristikkoväli on 900 mm, saadaan  $0,254 \text{ kN/m}^2 * 0,9 \text{ m} = 0,23 \text{ kN/m}$ .

Vesikatolta tuleva kuorma yhdelle ristikolle seinälinjojen sisäpuolella, kun ristikkoväli on 900 mm on seuraava  $0,30 \text{ kN/m}^2 * 0,9 \text{ m} = 0,27 \text{ kN/m}$ .

### **Yläpohja:**

-Lämmöneriste (450mm puhallusvillaa)

$$0,45\text{m} * 0,4 \text{ kN/m}^3 = 0,18 \text{ kN/m}^2$$

-Koolaus 48x48k400 + ilmaväli + höyrynsulku

$$(0,048 \text{ m} * 0,048 \text{ m}) * (1/0,4) * 5 \text{ kN/m}^3 = 0,029 \text{ kN/m}^2$$

-Kattoverhous 13 mm

$$0,013 \text{ m} * 9 \text{ kN/m}^3 = 0,117 \text{ kN/m}^2$$

Yläpohja yhteensä:

---

$$= 0,33 \text{ kN/m}^2$$

Vesikatteen ja yläpohjan muodostama kuorma vaakaprojektiolla on  $g_{k1} = 0,30 \text{ kN/m}^2 + 0,33 \text{ kN/m}^2 = 0,63 \text{ kN/m}^2$ .

Yläpohjalta tuleva kuorma yhdelle ristikolle, kun ristikkoväli on 900 mm, on  $0,33 \text{ kN/m}^2 * 0,9 \text{ m} = 0,30 \text{ kN/m}$ .

Kuormitus vesikatolta ja yläpohjalta yhdelle ristikolle on seinälinjojen sisäpuolella  $(0,27 \text{ kN/m} + 0,30 \text{ kN/m}) = 0,57 \text{ kN/m}$ . Räystäiden ja terassien kohdalla kuormitus on  $0,23 \text{ kN/m}$ .

Rakennus sijaitsee Limingassa, jolloin lumikuorman ominaisarvo maanpinnalla on  $2,45 \text{ kN/m}^2$ . Harjakaton muotokerroin  $\mu_1 = 0,8$ , joten katolla olevan lumikuorman

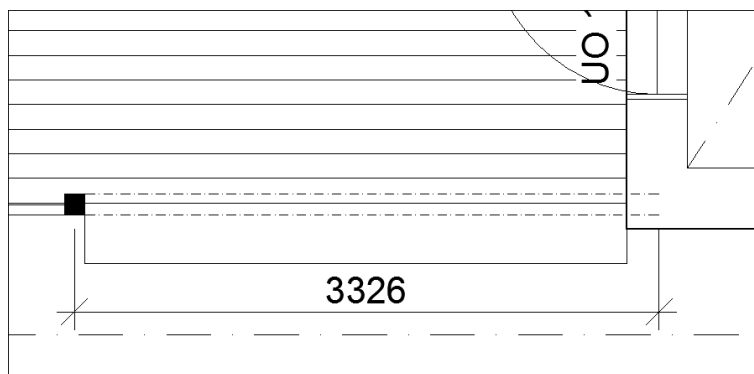


ominaisarvo on  $q = 1,96 \text{ kN/m}^2$ . Vesikatossa ei ole tasoeroja, joten kinostumista ei oleteta tapahtuvan (27, s. 92-95).

### 7.3.2 Mitoitettavat palkit

Asuinrakennuksessa tarkasteltiin viisi palkkia rakennuksen eri osista, joiden oletetaan olevan eniten rasitetuissa kohdissa. Palkit ovat terassien kattoristikoiden kannattajiksi tulevat liimapuupalkit P1, P3 ja P5 sekä ikkunoiden ylityksiin tulevat kertopuupalkit P2 ja P4. Ikkunoiden ylityspalkit mitoitettiin kantamaan yksistään kattokannattajilta tulevat kuormat, eikä ylityspalkin yläpuolella olevaa seinän yläohjauspuuta otettu huomioon mitoituksessa. Palkkien mitoittaminen suoritettiin Finnwood 2.3 -ohjelmalla, joka on Metsäliiton puutuoteteollisuuden omistama puurakenteiden mitoitukseen kehitetty laskentaohjelma. Finnwood laskee mitoitettavat kohdat Eurokoodi 5:n (EN 1995-1-1), Eurokoodin täydennysosan A1:2008:n, Suomen kansallisten liitteiden sekä Suomen Rakennusinsinöörien Liiton suunnitteluohjeiden mukaisesti (28). Palkkien sijainti ja niille kohdistuvat kuormitukset on esitetty liitteessä 3. Mitoitussuoritukset ja -tulokset nähdään liitteessä 4.

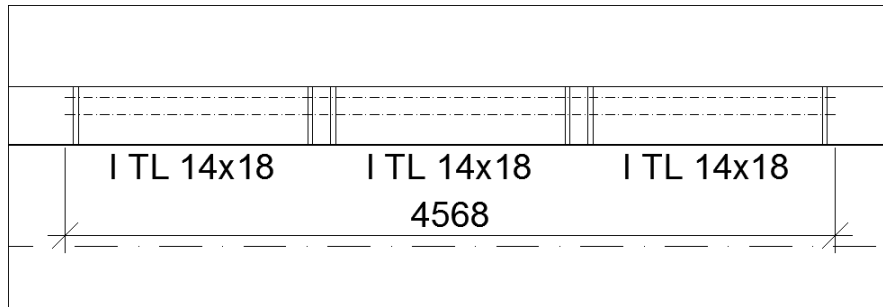
Palkki P1 toimii rakennuksen eteläpuolen terassilla pilarin ja seinän runkotolpan välissä (kuva 7). Tälle paikalle oletettiin tulevan suuri kuormitus, koska pilarien jänneväli on suuri.



KUVA 7. Eteläpuolen terassin rasitetuin palkki P1

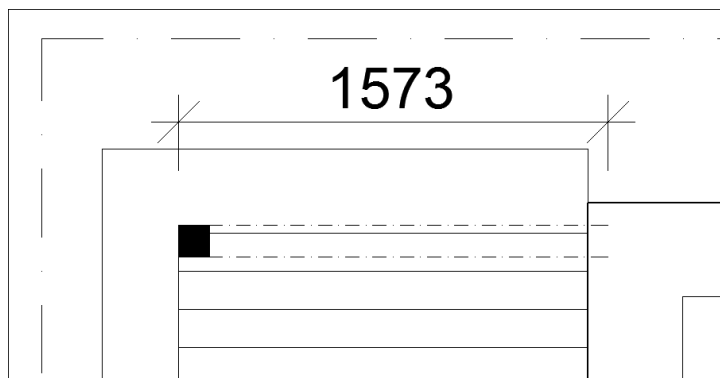
Palkki P2 toimii olohuoneen ikkunoiden yläpuolella olevana kattoristikoiden kannattajapalkkina (kuva 8). Paikan oletettiin olevan yksi rasitetuimmista rakennuksen pitkän syvyysuuntaisen jännevälin vuoksi. Palkin P2 mitoituksessa ei

huomioitu yläohjauspuun tuomaa lisäkantavuutta kuormitettavaan kohtaan, vaan kuormat oletettiin otettavaksi kokonaan vastaan kertopuupalkilla. Tällainen menettely yksinkertaisti laskentaa ja toi samalla lisävarmuutta rakenteen kestävyys.



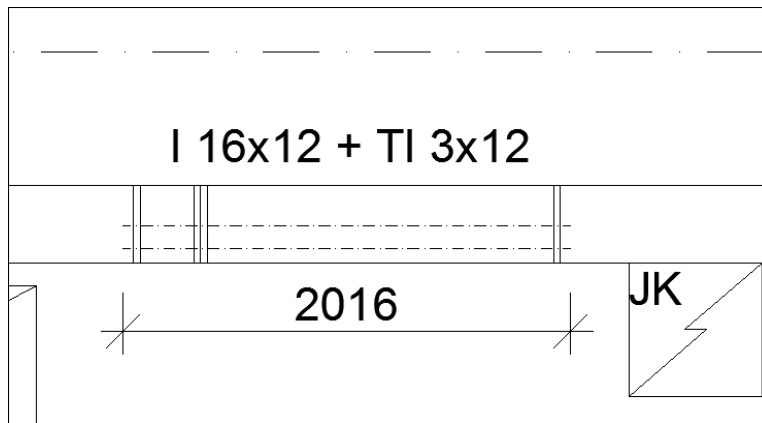
*KUVA 8. Palkki P2 sijaitsee olohuoneen ikkunoiden kohdalla*

Palkki P3 sijaitsee arkisisääkäynnin yhteydessä (kuva 9). Tarkasteltavaksi kohdaksi kyseisen paikan teki se, että kolmasosa palkille kohdistuvasta kattoristikoiden tuomasta kuormasta sijoittuu tälle palkille.



*KUVA 9. Arkisisääkäynnin palkki P3*

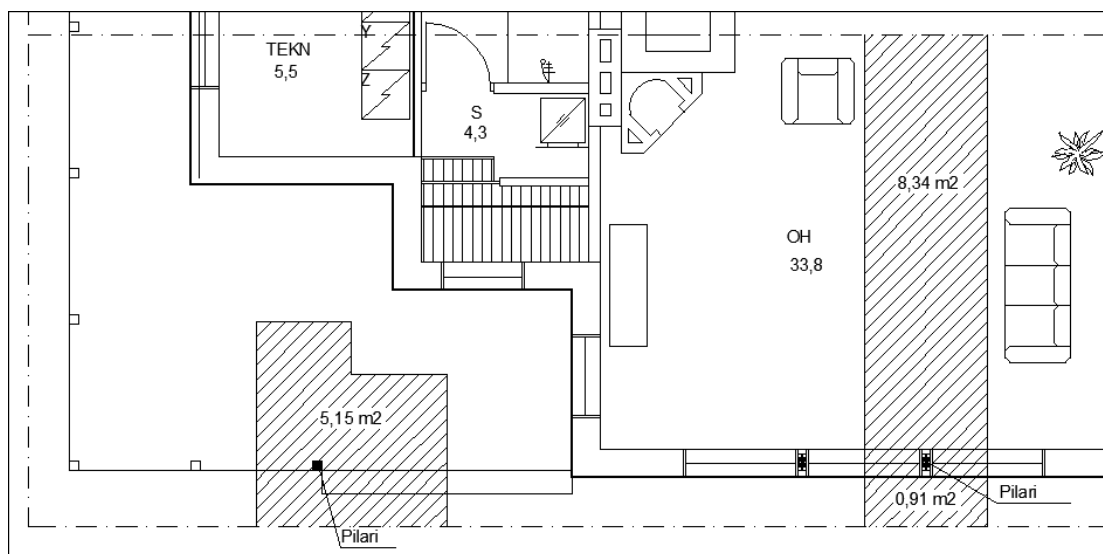
Keittiössä olevan ikkunan yläpuolelle mitoitettiin NR-ristikon kannatuspalkki P4, koska se on rakennuksen pisimmän jännevälin kohdalla, olohuoneen vastaavan kohdan ohella (kuva 10). Palkin P4 jänneväli tulee olemaan myös muita aukkojen ylityksiä pidempi, mikä aiheuttaa sille suuremmat voimasuureet ja rasitukset. Olohuoneen ikkunoita lukuun ottamatta rakennuksen muiden ikkunoiden ylityspalkit toteutetaan samalla palkilla kuin palkki P4.



KUVA 10. Keittiön ikkunan ylityspalkki P4

### 7.3.3 Mitoitettavat pilarit

Asuinrakennukselle mitoitettiin eteläpuolen terassilla oleva pilari, jonka perusteella valittiin sama koko rakennuksen muillekin pilareille, lukuun ottamatta asuinrakennuksen päädyn pilareita (kuva 11). Päädyn pilarikokona riittäisi kestävyys kannalta sama koko kuin muuallakin, mutta rakenteellisista syistä pilarin kooksi valittiin 115\*225 mm, jolloin palkki P3 voidaan tukea pilarin päälle samaan tasoon rakennuksen syvyysuuntaisen päätypalkin kanssa (liite 12, Detalji 1). Toinen mitoitettava kohde asuinrakennuksessa oli olohuoneen ikkunoiden välissä oleva runkotolppa. Ikkunoiden väliin tulee kaksi runkotolppaa, mutta kestävyys mitoitettiin yhdelle tolppalle.



KUVA 11. Asuinrakennuksen mitoittava pilari

## 7.4 Asuinrakennuksen paloluokka ja osastointi

Asuinrakennus voidaan rakentaa paloluokkaan P3, koska rakennuksen kerrosala on enintään 2, korkeus enintään 9 m ja kerrosala enintään 1 600 m<sup>2</sup> (29, s. 10). Asuinrakennusta ei tarvitse osastoida, koska rakennus on yksikerroksinen eikä sen pinta-ala ei ylitä osastoinnin vaatimaa pinta-alaa (29, s. 11).

Rakentamismääräyskokoelmassa E1 luvussa 9 käsitellään palon leviämistä naapurirakennuksiin. Jos naapurirakennukseen on matkaa alle 8 m, on palon leviämistä rajoitettava rakenteellisin tai muilla keinoin. Opinnäytetyökohteessa rakennusten etäisyys on vähintään 8 m, joten paloa rajoittavia toimenpiteitä ei tässä tarvitse tehdä. (29, s. 21.)

## **8 VARASTORAKENNUKSEN RAKENNETEKNIikka**

Varastorakennuksen rakenteet ovat samankaltaisia asuinrakennuksen rakenteiden kanssa. Poikkeuksen varastorakennuksen ja asuinrakennuksen rakenteissa tekevät lämmöneristeiden paksuudet ja runkorakenteet. Lämmöneristyksessä poikkeuksen asuinrakennuksen rakenteisiin tekee U-arvovaatimus, jonka ei tarvitse olla yhtä hyvä puolilämpimässä tilassa. Runkorakenteet poikkeavat asuinrakennuksen rakenteista, koska varastorakennusta ei rakenneta elementeistä.

### **8.1 Varastorakennuksen rakenteet**

Varastorakennuksen umpinaiset tilat, eli autotalli ja varasto, rakennetaan puolilämpimiksi tiloiksi. Puolilämpimän tilan U-arvovaatimus vuodesta 2010 lähtien on ollut ulkoseinille  $0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$  (24, s. 7). Vaatimuksen mukainen ulkoseinä saavutetaan 13 mm paksulla Tuulileijona tuulensuojalla ja 200 mm paksulla runkoeriste-kerroksella. Tällöin U-arvoksi saadaan  $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$  (liite 2). Ulkoseinärakenteen 200 mm paksu runko valittiin ulkonäöllisistä syistä, minkä seurauksena tilojen lattianrajasta saadaan seinäharkon jättämä pykälä piilotettua sisäseinille asetettavien kipsilevyjen taakse.

Rakennuksen yläpohjan eristys toteutetaan 300 mm:n puhallusvillaeristekerroksella, jolla saavutetaan  $0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$  U-arvo, vaatimuksen ollessa puolilämpimille tiloille  $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Maata vasten olevan rakennusosan U-arvovaatimus on tällä hetkellä  $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ , joka saavutetaan sillä, että alapohjan reuna-alueelle laitetaan eristettä 150 mm ja sisäalueelle 100 mm. (24, s. 7.)

### **8.2 Rakennelaskelmat**

Rakennelaskelmissa määritettiin piharakennuksen kattorakenteilta kohdistuvat kuormat rakennuksen seinälinjoille. Laskettujen kuormien perusteella voitiin mitoittaa seinälinjoille tulevat palkit ja pilarit. Kattorakenteiden materiaaleina käytettiin asuinrakennuksessa käytettyjen laskentamenetelmien tapaan joitakin

valmistajien esittämiä materiaaalipainoja, jotka eivät ole samat jokaisella materiaalivalmistajalla. Seuraavat laskelmat on tehty kaavalla 1 (sivulla 31).

### **Vesikatto:**

-Peltikate (5 kg/m<sup>2</sup>)

$$(9,81\text{m/s}^2 * 5 \text{ kg}) / 1000) \text{ kN} = 0,049 \text{ kN/m}^2$$

-Täyssärmäinen lauta 25x100 mm, 20-60 mm:n raolla

$$0,025 \text{ m} * 5 \text{ kN/m}^3 = 0,125 \text{ kN/m}^2$$

-Kattoristikot (Oletuskoko: 48x200k900 + Diagonaalit 0,7 \* yläpäärre)

$$(0,048 \text{ m} * 0,2 \text{ m}) * (1/0,9) * 5 \text{ kN/m}^3 = 0,053 \text{ kN/m}^2$$

$$+ 0,7 * (0,048 \text{ m} * 0,2 \text{ m}) * (1/0,9) * 5 \text{ kN/m}^3 = 0,037 \text{ kN/m}^2$$

---


$$\text{Vesikatto yhteensä:} = 0,264 \text{ kN/m}^2$$

Vesikatteen suuntainen kuorma jaetaan vaakaprojektiolle. Kuorma on siten  $(0,264 \text{ kN/m}^2) / (\cos 26,56^\circ) = 0,30 \text{ kN/m}^2$ .

Vesikaton kuorma räystäiden ja terassien kohdalla, jossa ei ole ristikon diagonaaleja on  $(0,264 \text{ kN/m}^2 - 0,037 \text{ kN/m}^2) = 0,227 \text{ kN/m}^2$ . Kuorma vaakaprojektiolle muutettuna on  $0,254 \text{ kN/m}^2$ . Kuormaa yhdelle ristikon juoksumetrille, kun ristikkoväli on 900mm, saadaan  $0,254 \text{ kN/m}^2 * 0,9 \text{ m} = 0,23 \text{ kN/m}$ .

Vesikatolta tuleva kuorma yhdelle ristikolle seinälinjojen sisäpuolella, kun ristikkoväli on 900 mm on seuraava:  $0,30 \text{ kN/m}^2 * 0,9 \text{ m} = 0,27 \text{ kN/m}$ .

### **Yläpohja:**

-Lämmöneriste (300mm puhallusvillaa)

$$0,30\text{m} * 0,4 \text{ kN/m}^3 = 0,12 \text{ kN/m}^2$$

-Kattoverhous 2x13 mm + höyrynsulku

$$2 * 0,013 \text{ m} * 9 \text{ kN/m}^3 = 0,23 \text{ kN/m}^2$$

---


$$\text{Yläpohja yhteensä:} = 0,35 \text{ kN/m}^2$$

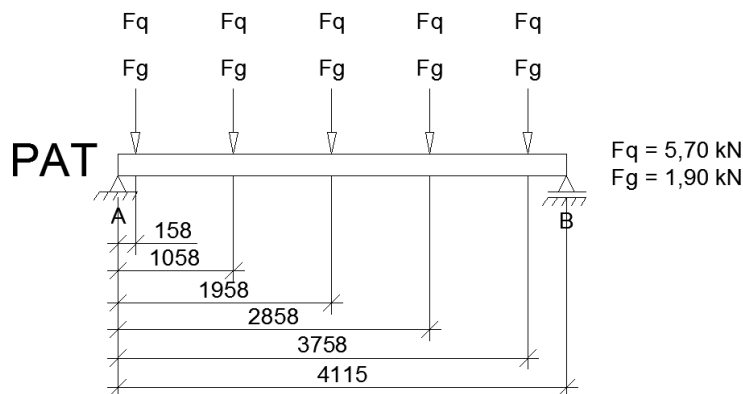
Vesikatteen ja yläpohjan muodostama kuorma vaakaprojektiolla on  $0,30 \text{ kN/m}^2 + 0,35 \text{ kN/m}^2 = 0,65 \text{ kN/m}^2$ .

Yläpohjalta tuleva kuorma yhdelle ristikolle, kun ristikkoväli on 900 mm, on  $0,35 \text{ kN/m}^2 * 0,9 \text{ m} = 0,32 \text{ kN/m}$ .

Kuormitus vesikatolta ja yläpohjalta yhdelle ristikolle on seinälinjojen sisäpuolella ( $0,27 \text{ kN/m} + 0,32 \text{ kN/m}$ )  $0,59 \text{ kN/m}$ . Räystääiden ja terrassien kohdalla  $0,23 \text{ kN/m}$ .

Ulkorakennuksen seinien runkotoipat kestävät omapainon ja lumikuorman aiheuttamat rasitukset, koska rakennuksen runkokoko on sama kuin asuinrakennuksessa, mutta seinien välinen etäisyys ja samalla jänneväli lyhyempi. Tämän seurauksena seinille kohdistuvat kuormat ovat pienemmät kuin asuinrakennuksessa.

Ulkorakennuksen mitoitettava palkki sijaitsee rakennuksen itäseinustan kulkuaukon kohdalla. Palkkiin kohdistuu kuorma puolikkaan katon osalta (liite 3).



KUVA 12. Varastorakennuksen palkille kohdistuvat kuormat kattokannattajista

### 8.3 Varastorakennuksen paloluokka ja osastointi

Varastorakennus kuuluu paloluokkaan P3, koska se on yksikerroksinen ja pinta-ala on alle  $1\,000 \text{ m}^2$  (30, s. 3). Etäisyys naapurirakennukseen on vähintään 8 m, joten

palon rajoittamista rakenteellisin tai muunlaisin toimenpitein ei tarvitse tehdä (30, s. 4).

Varastorakennus täytyy jakaa osastoihin, koska autotallin ja –katoksen vieressä sijaitsee puuliiteri, jossa on paljon palavaa materiaalia. Osastointi tehdään rakenteellisin osin luokkaan EI30, jossa seinä liiterin, autotallin ja –katoksen välillä levytetään kaksinkertaisella kipsilevyllä vesikatteeseen saakka. Myös autotallin katto levytetään, vaikka paloteknisistä syistä sitä ei tarvitsisikaan tehdä vesikatteeseen asti levytettävän seinän takia. Autokatoksen ja pyöräkatoksen välille sijoitetaan myös vesikatteeseen asti levytettävä seinä. Seinä rakennetaan umpirakenteisena 2,8 metriä autotallin seinästä, jolloin vaadittu etäisyys liiterin palavaan materiaaliin täyttyy. (30.)



## 9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia Limingan Vaattasenkankaalle rakennettavan omakotitalon ja varastorakennuksen rakennus- ja rakennesuunnittelu. Lisäksi asuinrakennukselle laadittiin elementtikuvat. Työ sisältää myös kattokannattajakaavioiden ja muiden rakentamista auttavien kuvien ja suunnitelmien teon.

Opinnäytetyön tilaaja oli lupakuvien valmistuessa tyytyväinen lopputulokseen. Rakennuksen pohjatyöt ja liittymien tekeminen on suunnitelmissa aloittaa kesällä 2011. Asuin- ja varastorakennuksen rakentaminen aloitetaan pohjatöiden tekemisen jälkeen, tilaajan arvion ollessa kesä 2012.

Opinnäytetyö pientalokohteesta koettiin varsin opettavaiseksi ja hyödylliseksi kokemukseksi valmistuvalle insinöörille. Opinnäytetyön teon aikana täytyi kerrata jo kertaalleen opittuja asioita, jotta rakenteet ja energiatehokkuus saatiin määräysten mukaisiksi. Täysin uutena asiana opinnäytetyön tekemisen aikana tuli energiatodistuksen tekeminen ja elementtirakenteiden suunnittelu. Elementtisuunnittelussa täytyy asettaa erityishuomiota eri elementtikappaleiden liittymäkohtiin, asennusaikaiseen kappaleiden liittämiseen sekä kuljetuksen aiheuttamiin rajoituksiin.

Työn tekemisen aikana täytyi pitää yhteyttä työn tilaajan lisäksi eri toimihenkilöihin, kuten rakennusvalvontaan, laitteiden valmistajiin ja jälleenmyyjiin sekä elementtitehtaan työntekijöihin. Tämä asia sai aikaan sen, ettei opinnäytetyön tekeminen ollut vain yksinäistä työtä, vaan sen avulla näki käytännössä mitä asuinrakennuksen pääsuunnittelijana toimiminen tarkoittaa.

## LÄHTEET

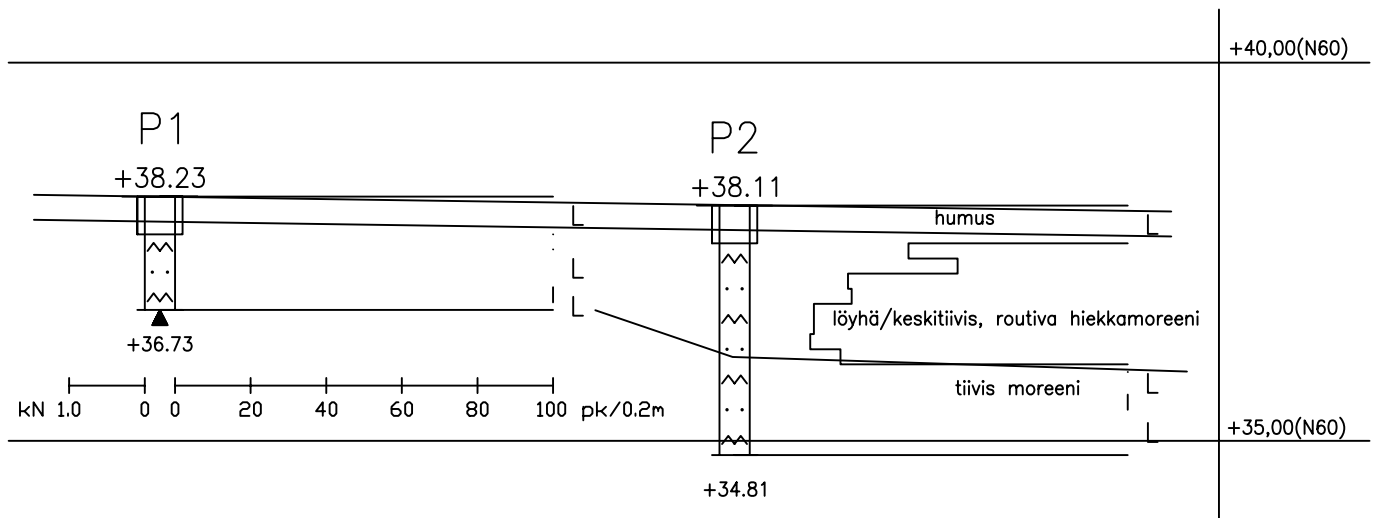
1. Sarkkinen, Väinö 2010. Eläkeläinen, Insinööriyön tilaaja. Haastattelu syksy 2010.
2. Tiuhonen-Anttila, Ritva 2011. Neuvonta-arkkitehti, Limingan kunta. Haastattelu kevät 2011.
3. Kivilahti, Kari 2011. Kirvesmies, Kuusamon Taloelementti Oy. Haastattelu kevät 2011.
4. Siikanen, Unto 1996. Puurakennusten suunnittelu. 3., muuttumaton painos. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.
5. Laitinen, Eero 1995. Teollinen puurakentaminen. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Helsinki: Rakennustieto Oy.
6. Elementtitalon edut. 2011. Omatalo Oy. Saatavissa: <http://www.omatalo.com/index.php?mID=152&kieli=FIN>. Hakupäivä 28.3.2011.
7. Suurimmat sallitut mitat kuljettaessa ajoneuvoa normaaliliikenteessä Suomessa. 2011. Tiehallinto. Saatavissa: <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/4933.PDF>. Hakupäivä 30.3.2011.
8. Suunnitteluohjeita asuinpienalojen rakentajille. 2011. Limingan kunta. Saatavissa: [http://www.liminka.fi/sivu/fi/rakentaja/rakentaminen\\_ja\\_asuminen/rakentaminen/suunnitteluohjeita](http://www.liminka.fi/sivu/fi/rakentaja/rakentaminen_ja_asuminen/rakentaminen/suunnitteluohjeita). Hakupäivä 28.3.2011.
9. Lainsäädäntö. 2011. Museovirasto. Saatavissa: [http://www.nba.fi/fi/rak\\_lainsaadanto](http://www.nba.fi/fi/rak_lainsaadanto). Hakupäivä 28.3.2011.
10. B3 Suomen Rakentamismääräyskokoelma. 2004. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/17075-B3s.pdf>. Hakupäivä 30.3.2011.


11. Betonitoimittajien internetjulkaisu. 2011. Saatavissa: <http://www.betoni.com/harkkokasikirja/site/default.asp?cat=4&ava=16>. Hakupäivä 30.3.2011.
12. Vehkaperä, Hannu 2011. Toimitusjohtaja, Geopudas Oy. Puhelinhaastattelu marraskuu 2010.
13. Energiatodistus. 2011. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=368022&lan=FI>. Hakupäivä 30.3.2011.
14. Energiantodistuskantaopas. 2011. Lamit.fi Saatavissa: <http://www.lamit.fi/oppaat/doc/15/raw>. Hakupäivä 30.3.2011.
15. D2 Suomen Rakentamismääräyskokoelma. 2004. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/pdf/normit/1921-D2s.pdf> Hakupäivä 30.3.2011.
16. Rakennuksen suunnittelu. 2011. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1138&lan=fi>. Hakupäivä 30.3.2011.
17. RT 93-10536. 1994. Asunnon keittiö. Rakennustieto Oy.
18. RT 93-10533. 1994. Asunnon oleskelutilat. Rakennustieto Oy.
19. RT 93-10532. 1994. Asunnon makuuhuoneet. Rakennustieto Oy.
20. RT 93-10537. 1994. Asunnon peseytymis- ja wc- tilat. Rakennustieto Oy.
21. Energiatodistus koti –kampanja. 2011. Saatavissa: [http://www.energiatodistuskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen\\_suunnittelu/talon\\_koko\\_muoto\\_ja\\_sijoitus\\_tontille](http://www.energiatodistuskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/talon_koko_muoto_ja_sijoitus_tontille). Hakupäivä 30.3.2011.
22. G1 Suomen Rakentamismääräyskokoelma. Asuntosuunnittelu. 2005. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=24297>. Hakupäivä 30.3.2011.

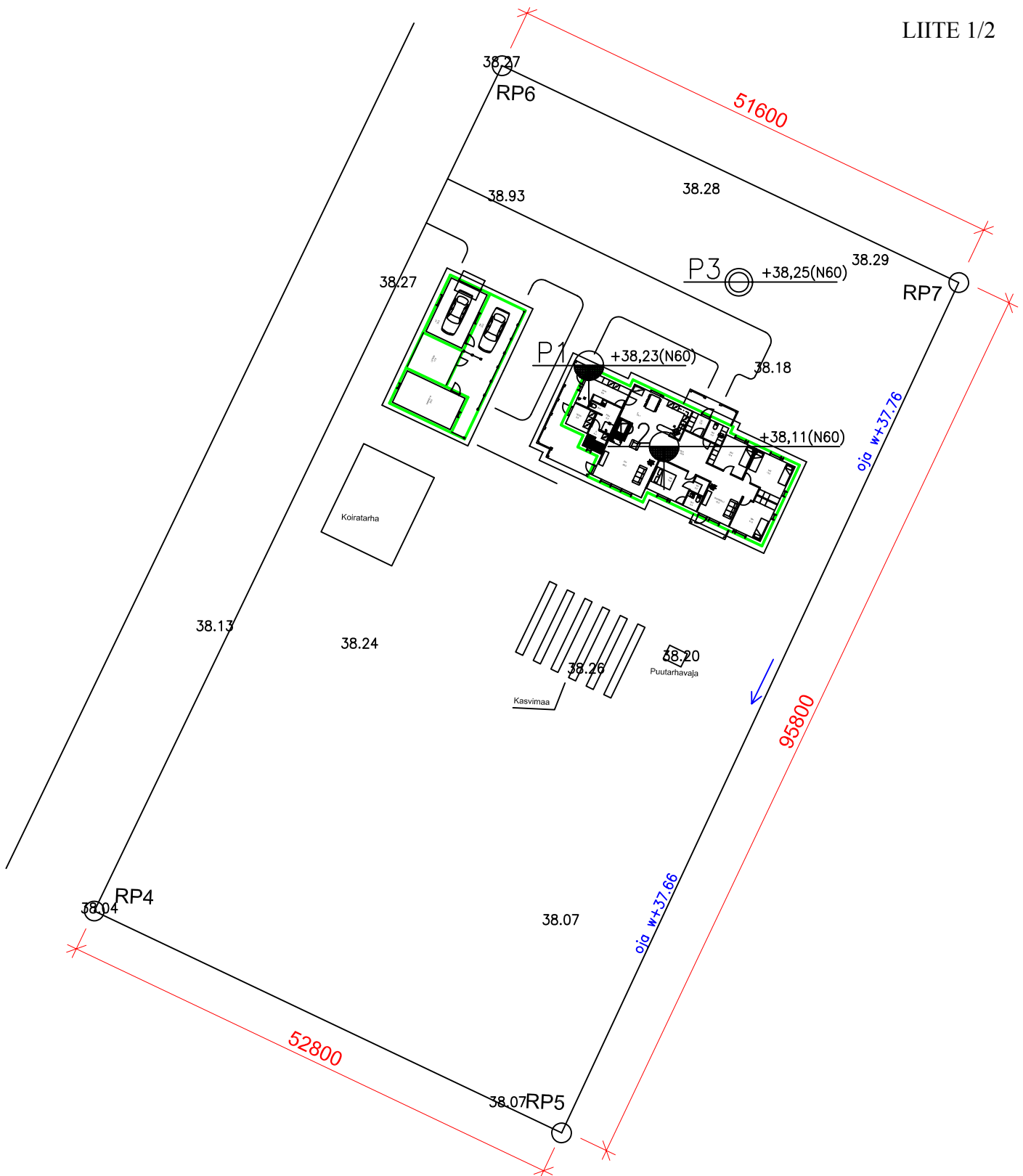
23. F2 Suomen Rakentamismääräyskokoelma. 2001. Ympäristöministeriö.  
Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/6376-F2.pdf>. Hakupäivä  
2.4.2011.
24. C3 Suomen Rakentamismääräyskokoelma. 2010. Ympäristöministeriö.  
Saatavissa: [http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010\\_suomi\\_\\_221208](http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010_suomi__221208.pdf)  
.pdf. Hakupäivä 2.4.2011.
25. Suomen Kuitulevy Oy. 2011. Tuote-esitys. Saatavissa: <http://www.suomenkuitulevy.fi/fi/tuotteet/rakennuslevyt/tuulensuojalevyt/>. Hakupäivä  
2.4.2011.
26. C4 Suomen Rakentamismääräyskokoelma. 2003. Ympäristöministeriö.  
Saatavissa: <http://www.finlex.fi/pdf/normit/1931-C4s.pdf>. Hakupäivä  
2.4.2011.
27. RIL 201-1-2008. Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Helsinki:  
Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry.
28. Metsäliiton Puutuoteteollisuus. 2011. Saatavissa: <http://www.finnforest.fi/ratkaisut/rakentaminen/finnwood/Pages/Default.aspx>. Hakupäivä 2.4.2011.
29. E1 Suomen Rakentamismääräyskokoelma. 2002. Ympäristöministeriö.  
Saatavissa: <http://www.finlex.fi/pdf/normit/10530-37-3762-4.pdf>. Hakupäivä  
2.4.2011.
30. E4 Suomen Rakentamismääräyskokoelma. 2005. Ympäristöministeriö.  
Saatavissa: <http://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/e4.pdf>. Hakupäivä  
2.4.2011.


# LIITTEET

- Liite 1. Pohjatutkimus
- Liite 2. U-arvot
- Liite 3. Asuinrakennukseen mitoitettavien palkkien sijainti- ja kuormituskaavio
- Liite 4. Rakennelaskelmat
- Liite 5. Rakennuslupakuvat
  - Asemapiirustus
  - Asuinrakennuksen pohja-, leikkaus- ja hormippiirustus
  - Asuinrakennuksen julkisivupiirustukset
  - Varastorakennuksen pohja- ja leikkauspiirustus
  - Varastorakennuksen julkisivupiirustukset
- Liite 6. Asuinrakennuksen elementtipiirustukset ja sijaintikaavio
- Liite 7. Yläpohjan tasopiirustus (Asuin- ja varastorakennus)
- Liite 8. Perustuksen mittapiirustus (Asuin- ja varastorakennus)
- Liite 9. Ristikkokaaviot
- Liite 10. Terassikannattajat
- Liite 11. Päätykolmio
- Liite 12. Detaljit 1-10
  - Det1, Yläpohjan päätyliittymä
  - Det2, Terassin pilariliitos sivusta
  - Det3, Terassin pilariliitos päältä
  - Det4, Terassin pilariliitos edestä
  - Det5, Terassin kannattajaliitos seinustalla
  - Det6, Terassin palkkiliitos nurkassa
  - Det7, Terassi asuinrakennuksen länsipäässä
  - Det8, Seinäelementtien liitos 1
  - Det9, Seinäelementtien liitos 2
  - Det10, Ulkoseinä
- Liite 13. Lämmöntasauslaskenta
- Liite 14. Energiatodistus



Kaupunginosa LIMINKA	Kortteli TILA 34:19	Tontti Alue	Viranom: arkistomerkintöjä
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS		Piirustuslaji POHJATUTKIMUS	
Rakennuskohteen nimi ja osoite OKT VÄINÖ SARKKINEN VAATTASENKANGAS LIMINKA		Piirustuksen sisältö POIKKILEIKKAUS P1--P2 PAINOKAIRAUSDIAGRAMMIT	Mittakaavat - / 1:100
Suunnittelijan päiväys ja allekirjoitus   <b>GEOPUDAS OY</b> RAKENNUSGEOLOGINEN TOIMISTO		Suunnitteluala  GEO	02
15.12.2010			



Kaupunginosa LIMINKA	Kortteli TILTA 34:19	Tontti Alue	Viranom: arkistomerkintöjä
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS	Piirustuslaji POHJATUTKIMUS		
Rakennuskohteen nimi ja osoite OKT VÄINÖ SARKKINEN VAATTASENKANGAS LIMINKA	Piirustuksen sisältö TUTKIMUSPISTEKARTTA	Mittakaavat	
Suunnittelijan päiväys ja allekirjoitus   <b>GEOPUDAS OY</b> RAKENNUSGEOLOGINEN TOIMISTO	Suunnitteluala GEO	01	
15.12.2010			

20.12.2010

**VÄINÖ SARKKINEN****MAAPERÄTUTKIMUS PIENTALON PERUSTAMISTA SEKÄ  
JÄTEVESIEN KÄSITTELYÄ VARTEN****TILA 34:19, LIMINGAN VAATTASENKANKAALLA****1. Jätevesien imeytysselvitys**

Geopudas Oy on suorittanut pintavaaituksen sekä määrittänyt maaperän laadun ja pohjavesipinnan syvyyden 3.12.2010. Rakennusalueen korkotaso on mitattu Trimble-laitteistolla N60-korkeusjärjestelmään. Suunnitellun asuinrakennusalue on tasolla +38,1 - +38,3(N60). Tontti viettää loivasi koilliseen ja itään. Tutkimushetkellä rakennusalueen itäpuolisen ojan vesipinta oli tasolla +37,7- 37,8(N60). Pohjavesipinta kairauspisteissä oli alle 1,0 metrin syvyydessä. Tontin maaperä on huonosti vettä johtavaa moreenia, joka ei sovellu maahanimeyttämiseen. Korkeussuhteiltaan jätevesien maasuodatus edellyttäisi rakennuspohjan ja jätevesien maaperäkäsittelyalueen merkittävää korottamista, joten jätevesien käsittely tulee järjestää tyyppihyväksytyllä pienpuhdistamolla. Mitatut korkeustiedot ilmenevät asemapiirroksista.

**2. Esitys jätevesien käsittelyksi**

Alle 100 metrin etäisyydellä ei ole talousvesikaivoja. Liminganjoki sijaitsee noin 70 metriä rakennusalueen länsipuolella. Suunniteltu jätevesien käsittelyalue on yli 10 metrin etäisyydellä tontin rajoista. Puhdistetun jäteveden purku voidaan toteuttaa olemassa olevaan, tarvittaessa syvennettävään tontin itäreunan ojitukseen.

Alueen maaperä on huonosti vettä johtavaa moreenia ja pohjavesi on lähellä maanpintaa, joten jätevesien käsittely maahanimeyttämöllä tai maasuodattamalla ei ole toimiva ratkaisu.

Toimiva ratkaisu jätevesien käsittelyyn kohteessa on tyyppihyväksytty pienpuhdistamo. Pienpuhdistamo tulee mitoittaa minimissään viidelle henkilölle. Asuinpinta-alassa 30 m<sup>2</sup> vastaa yhtä asukasta, eli 150 m<sup>2</sup> tai vähemmän vastaa minimimitoitusta, tämän jälkeen jokaisesta 30 m<sup>2</sup>:n ylityksestä tulee mitoitukseen lisätä yksi henkilö. Jätevesien yleisten käsittelyvaatimuksiin mukaan järjestelmän tulee vähentää pitoisuuksia käsittelemättömän jäteveden kuormituksesta seuraavasti; BHK7 90 %, fosfori 85 % ja typpi 40 %. Tyyppihyväksytyllä pienpuhdistamolla päästään kyseiseen puhdistustehoon. Puhdistetun jäteveden purkamisessa jäätymisenestoineen tulee noudattaa valmistajan ohjeita.



Pienpuhdistamolle suositellaan valmistajasta ja mallista riippuen erillisen saostussäiliön rakentamista ennen jätevesien käsittelyä. Kiinteä jäte jää tällöin saostussäiliöön ja vähentää puhdistamon tyhjennyskertoja. Saostussäiliön tulee olla kolmiosainen ja tilavuudeltaan vähintään 2000 litraa. Saostussäiliö ja pienpuhdistamo tulee ankkuroida valmistajan ohjeiden mukaisesti. Myös valmistajalta saatavia asennus- ja huolto-ohjeita tulee noudattaa.

### 3. Rakennusten perustaminen

Rakennukset esitetään perustettaviksi perusmuureilla matalaan ja lattioiden tekemistä maanvaraisina tai tuuletettuna routimattoman syvyyden yläpuolelle. Rakennusalueella ei ole löyhiä, kokoonpuristuvia maakerroksia. Rakennusalueen maaperä on 0,4 - 0,5 metrin syvyydelle löyhää turvetta ja humuspitoista hiekkaa. 0,5 - 0,7 metrin syvyydellä pohjamaa on tiivistä, kivistä ja lohkarista, silttistä hiekkamoreenia.

Asuinrakennuksen lattian tasoksi esitetään vähintään +38,80(N60) eli noin 0,6 metriä nykyisen maanpinnan yläpuolelle. Perustusten korkeudeksi esitetään 0,900 metriä. Perustamisessa voidaan geoteknisenä kantavuutena käyttää  $P_{sall} = 140$  kPa ja perustusten leveytenä käyttää puurakennuksille 0,300 ja kivirakennuksille 0,400 metriä, mikäli perustamissyvyys on vähintään 50 cm ja alapohjan täytöt tehdään alla, kohdassa 5 esitetyllä tavalla. Perustamistaso tulee varmentaa kunnan rakennustarkastajalta. Lattian tason tulee kuitenkin olla vähintään 0,50 metriä lopullista seinän vierustäytön maanpintaa ylempänä. Autotalli-/varistorakennus voidaan perustaa asuinrakennuksen tapaan matalaan ja lattian tasoksi esitetään vähintään +38,50(N60).

#### 3.3. Routasuojaus, salaojitus ja pintakuivatus

Alueen pohjamaalajit ovat routivia. Rakennuksia ei ole syytä perustaa routimattomaan syvyyteen ja ne tulee routaeristää. Routaeriste mitoitetaan siten, että routaeriste rakennetaan 100 mm routaeristeellä seinälinjoilla vähintään yhden ja nurkissa 150 mm:n eristeellä 1,5 metrin etäisyydelle seinälinjasta. Nurkissa routaeriste ulotetaan seinälinjalla nurkista kahden metrin päähän. Laskennallisessa mitoituksessa routaeristykset mitoitetaan perustamissyvyyden ja alapohjan lämmönvastuksen mukaan kerran 50 vuodessa toistuvalla pakkasmäärälle  $F_{50}=55$  000 Kh.

Esitetyllä perustamistasolla perustusten salaojittaminen on suositeltavaa. Mikäli salaojitus rakennetaan, tulisi se sijoittaa ulkoseinälinjoille. Salaojien minimikaltevuus on 0,5 % ja ne tehdään muovisesta salaojaputkesta, Ø 100 mm. Salaojitustaso on perustamistason alapinta -0,10 metriä tai vähintään 0,6 metriä lattiatason alapuolella. Pintakuivatus esitetään hoidettavaksi riittävillä maanpinnan kallistuksilla tontin reunoille. Putkijohdot perustetaan maanvaraisesti hiekalla/soralla ympärystäytäten.

### 5. MAA- JA POHJARAKENNUSTYÖT

Rakennusten kohdilla suoritettava pintamaan poisto ulotetaan vähintään 1,5 metriä seinälinjojen ulkopuolelle (kaivussyvyys noin 0,4 metriä). Kaivannot täytetään routimattomalla hiekalla tai soralla. Kaivantojen lopullinen syvyys tulee mitoittaa siten, että perustusten alle tulee vähintään 50 cm routimatonta hiekka-/sora-/mursketäyttöä, josta vähintään 30 cm on karkeaa sepeä. Hiekkatäytöt tulee ulottaa vähintään 1,5 metrin päähän rakennusten seinälinjoista tai ulokeista.

Massanvaihdon täytöt suositellaan tehtäväksi kerroksittain tiivistäen tulevaan lattiatasoon saakka; kerrallaan tiivistettävien kerrosten paksuus korkeintaan 50 cm; esim. 400 N:n tärylevyllä tiivistyskertoja 5-6 ylityskertaa. Tiiveysvaatimus alustäytöille on 95 % parannetulla Proctor-

menetelmällä saadusta maksimikuivatilavuuspainosta. Täytemateriaalien rakeisuudet on esitetty oheisina.

Perustusten ja lattian alle rakennettava kapillaarisen kosteuden nousun katkaiseva kerros voidaan tehdä joko:

- 1) erillisinä perustusten ja lattioiden alle, jolloin lattioiden kohdilla hiekka/soratäytöt ulotetaan tasolle lattian alapuoliset eristeet -0,300 - 0,400 m ja lopputäytöt suoritetaan veden kapillaarisen nousun katkaisevalla sepelillä eristeiden alapintojen tasoihin
- 2) yhtenäisenä perustusten alapuoliseen tasoon koko rakennuksen alle. Yhtenäisenä kerroksen rakennettaessa tulee kerroksen päälle, sisätäytön alalle asentaa suodatinkangas, jotta yläpuolinen alustäytön hiekka/sora ei sekoitu alapuoliseen karkeampaan ainekseen.

Kosteuden nousua ehkäisevän kerroksen kerrospaksuus tulee mitoittaa käytettävän aineksen vedenimeytymiskorkeuden mukaan siten, että kerroksen läpi ei kapillaarisesti nouse kosteutta rakenteisiin (vähintään 1,5 \*vedenimeytymiskorkeus). Aineksen tiiveysvaatimus on 90 % parannetulla Proctor-menetelmällä saadusta maksimikuivatilavuuspainosta.

Ajoteiden ja käytävien alueilta poistetaan pintamaakerrosta noin 0,4 metriä ja kaivannot täytetään routimattomalla hiekalla. Kaivumaat voidaan käyttää pihatäyttöihin.

Täyttötöissä noudatetaan RIL 132-2000; Talonrakennuksen maarakenteet, RIL 77-2005; Maahan ja veteen asennettavat muoviputket sekä RIL 234-2007; Pihojen pohja- ja päällysrakenteet sekä MaaRYL 2010, Talonrakennuksen maatyöt.

## 6. MUUTOKSET

Tämä asiakirja tulee tarkentaa mikäli lopulliset suunnitelmat muuttuvat oleellisesti tutkimus-  
hetkellä tiedossa olevista suunnitelmista.

Haukipudas 20.12.2010

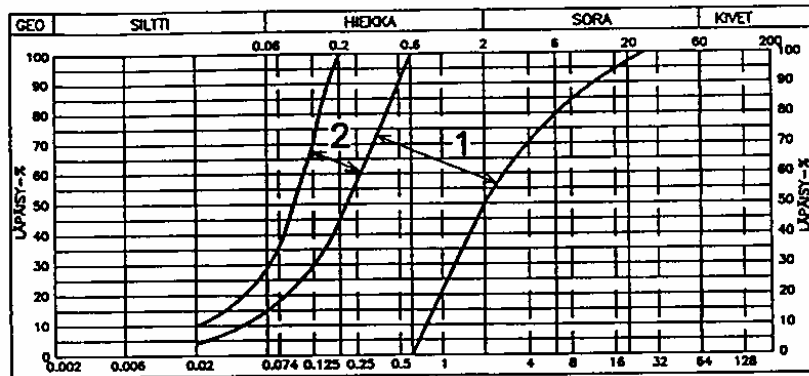
**GEOPUDAS OY**



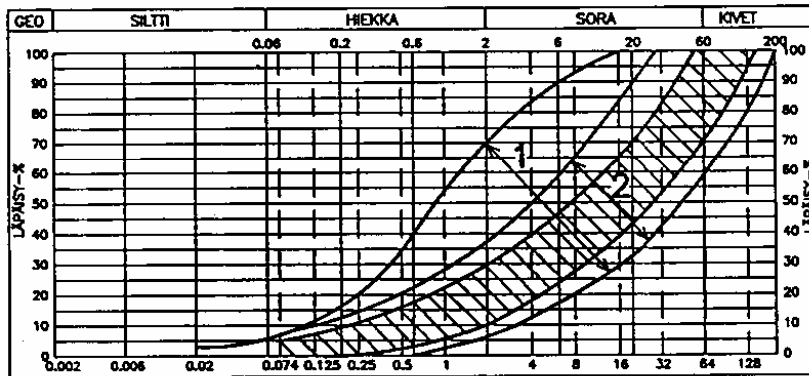
Hannu Vehkaperä  
rakennusgeologi

Liitteet: Tutkimuspistekartta, 1 s.  
Poikkileikkaus, painokairausdiagrammit, 1 s.  
Täyttömateriaalien ohjeelliset rakeisuuskäyrät, 2 s.

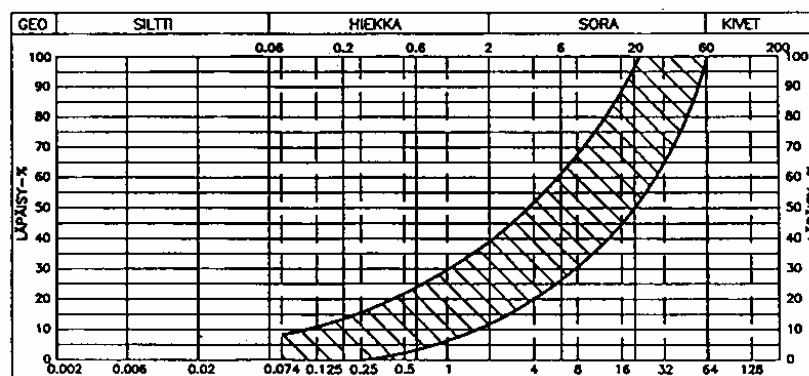
Kuva 24. Suodatinkerroksen materiaalin rakeisuusohjearvoalue. Alue 1: normaali ohjearue; alue 2: käyttö sallittu, kun karkeampaa hiekkaa ei saada.



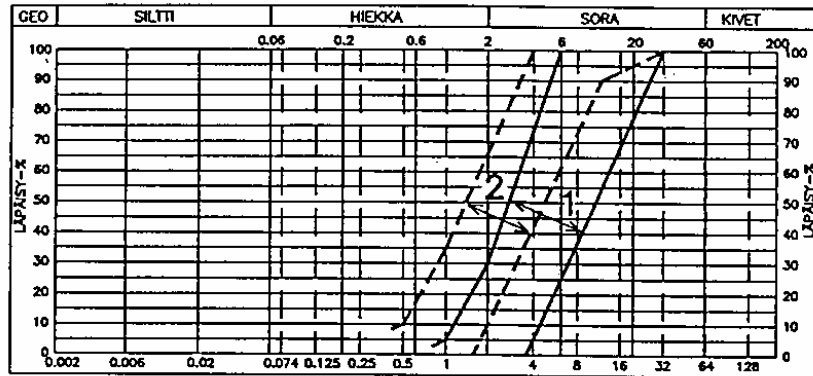
Kuva 25. Jakavan kerroksen materiaalin rakeisuusohjearvoalue. Alue 1 on käytettävän soran ja alue 2 käytettävän murskeen rakeisuus. Rasteroitu alue on suositeltavin.



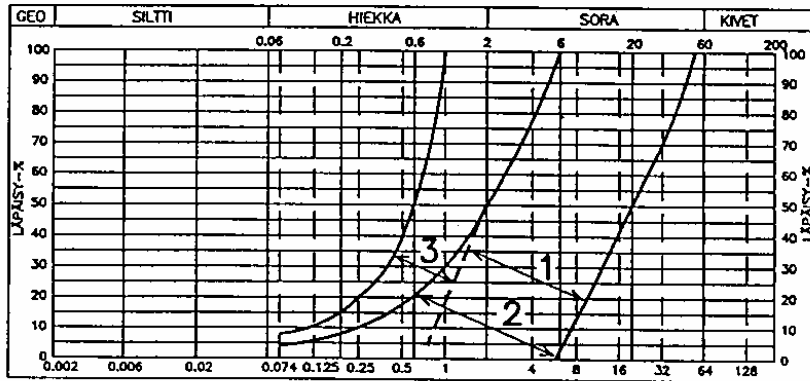
Kuva 26. Kantavan kerroksen materiaalin rakeisuusohjearvoalue



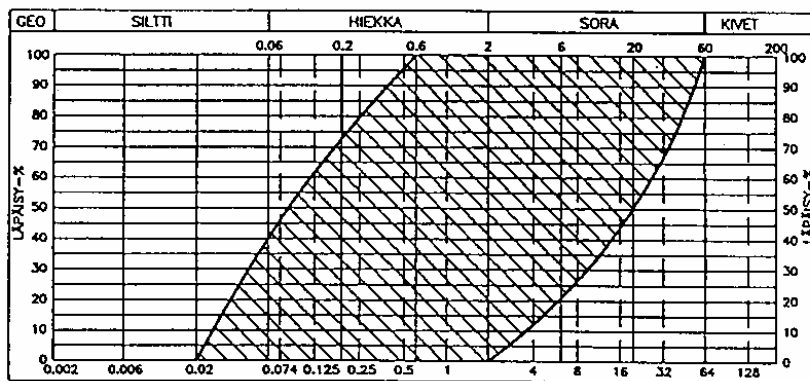
Kuva 27. Rakennuspohjan salaojitussoran rakeisuusohjearvoalue. Alueen 1 materiaalia käytetään, kun pohjavedenpintaa lasketaan tai vettä saattaa virrata sivuilta runsaasti rakennuspohjaan. Alueen 2 materiaalia käytetään normaalitapauksissa pohjavedenpinnan yläpuolisessa salaojituksessa.



Kuva 28. Piha-alueen salaojitussoran rakeisuusohjearvoalue. Alueen 1 sepeli johtaa vettä parhaiten. Alueen 2 sora kelpaa myös pohjavesiä kerääviin salaojiin. Alueen 3 hiekka kelpaa vain vajovesiä kerääviin salaojiin.



Kuva 29. Muoviputken alkutäyttömateriaali



# U-Arvot, Asuinrakennus

US, U-arvo

Rakenne	d/m	$\lambda/(w/mk)$	$R=d/\lambda$
Ulkopinta			0,13
Ulkoverhous, puuta	0,028	0,12	0,233333333
Ilmaväli	0,03		
Tuulensuojalevy, runkoleijona	0,025	0,054	0,462962963
Runko 48x198 + mineraalivilla (yhdistetty)	0,2	0,12 (p) / 0,041 (mv)	4,206
Höyrynsulku	0,0002		0,02
Koolaus + mineraalivilla	0,05	0,12 (p) / 0,041 (mv)	1,051379
Kipsilevy	0,013	0,22	0,059090909
Sisäpinta			0,13

$$R_t (m^2K/W) = 6,292766205$$

$$U (W/m^2K) = 0,158912626$$

YP, U-arvo

Rakenne	d/m	$\lambda/(w/mk)$	$R=d/\lambda$
Katon ilmatila			0,2
Paroc BLT6, puhallusvillaeriste	0,45	0,04	11,25
Höyrynsulku	0,0002		0,02
Koolaus + ilmaväli	0,048		0,16
Kattoverhous	0,013	0,22	0,059090909
Sisäpinta			0,1

$$R_t (m^2K/W) = 11,78909091$$

$$U (W/m^2K) = 0,084824183$$

## AP (Reuna-alue), U-arvo

Rakenne	d/m	$\lambda/(w/mk)$	$R=d/\lambda$
Sisäpinta			0,04
Teräsbetoni-laatta	0,08	1,7	0,047058824
EPS eriste	0,2	0,033	6,060606061
Tasaushiekka	0,03	2	0,015
Suodatinkangas	0,001	0,04	0,025
Sepeli, salaojituserros	min 0,3		0,2
Suodatinkangas	0,001	0,04	0,025
Peruskallio			0,3

$$R_t (m^2K/W) = 6,712664884$$

$$U (W/m^2K) = 0,148972132$$

## AP (Sisä-alue), U-arvo

Rakenne	d/m	$\lambda/(w/mk)$	$R=d/\lambda$
Sisäpinta			0,04
Teräsbetoni-laatta	0,8	1,7	0,470588235
EPS eriste	0,15	0,033	4,545454545
Tasaushiekka	0,03	2	0,015
Suodatinkangas	0,001	0,04	0,025
Sepeli, salaojituserros	min 0,3		0,2
Suodatinkangas	0,001	0,04	0,025
Peruskallio			1,2

$$R_t (m^2K/W) = 6,521042781$$

$$U (W/m^2K) = 0,153349707$$

# U-Arvot, Varastorakennus

US, U-arvo

Rakenne	d/m	$\lambda/(w/mk)$	$R=d/\lambda$
Ulkopinta			0,13
Ulkoverhous, puuta	0,025	0,12	0,208333333
Ilmaväli	0,03		
Tuulensuojalevy, tuulileijona	0,012	0,052	0,230769231
Runko 48x198 + mineraalivilla (yhdistetty)	0,2	0,12 (p) / 0,041 (mv)	4,206
Höyrynsulku	0,0002		0,02
Kipsilevy x2	0,018	0,22	0,081818182
Sisäpinta			0,13

$$R_t (m^2K/W) = 5,006920746$$

$$U (W/m^2K) = 0,199723553$$

YP, U-arvo

Rakenne	d/m	$\lambda/(w/mk)$	$R=d/\lambda$
Katon ilmatila			0,2
Paroc BLT6, puhallusvillaeriste	0,3	0,04	7,5
Höyrynsulku	0,0002		0,02
Kipsilevy x2	0,018	0,22	0,081818182
Sisäpinta			0,1

$$R_t (m^2K/W) = 7,901818182$$

$$U (W/m^2K) = 0,126553152$$

## AP (Reuna-alue), U-arvo

Rakenne	d/m	$\lambda/(w/mk)$	$R=d/\lambda$
Sisäpinta			0,04
Teräsbetoni-laatta	0,13	1,7	0,076470588
EPS eriste	0,15	0,033	4,545454545
Tasaushiekka	0,03	2	0,015
Suodatinkangas	0,001	0,04	0,025
Sepeli, salaojituserros	min 0,3		0,2
Suodatinkangas	0,001	0,04	0,025
Peruskallio			0,3

$$R_t (m^2K/W) = 5,226925134$$

$$U (W/m^2K) = 0,19131707$$

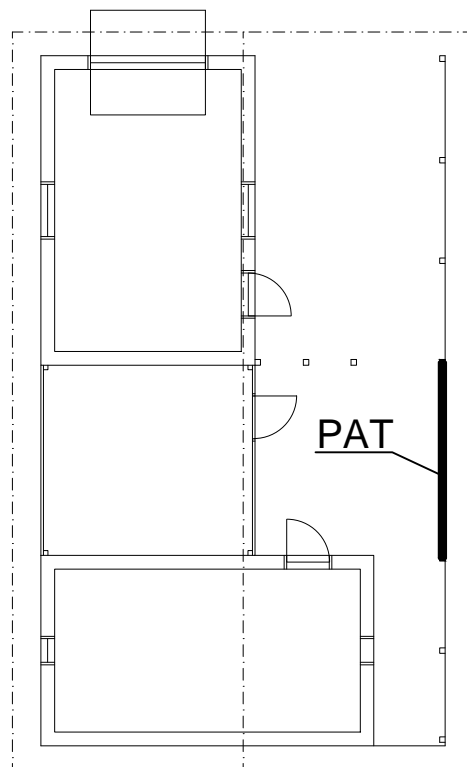
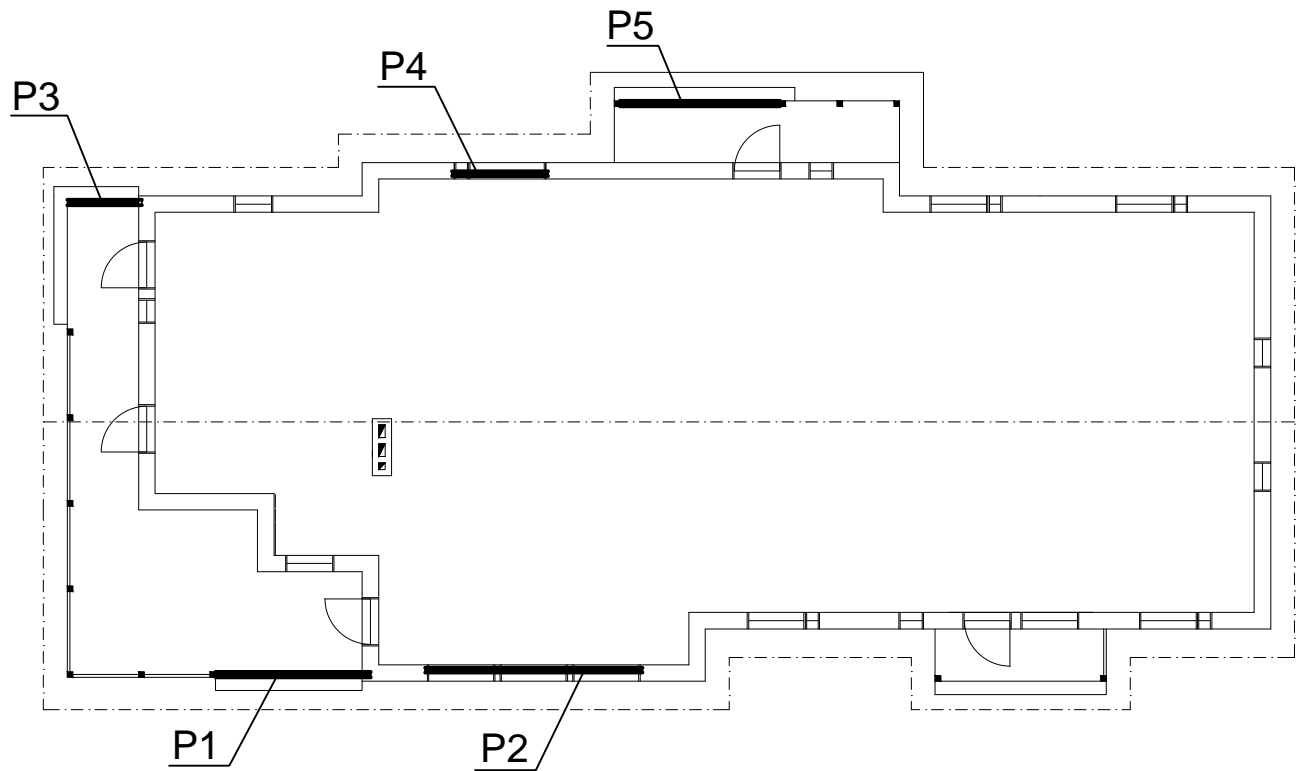
## AP (Sisä-alue), U-arvo

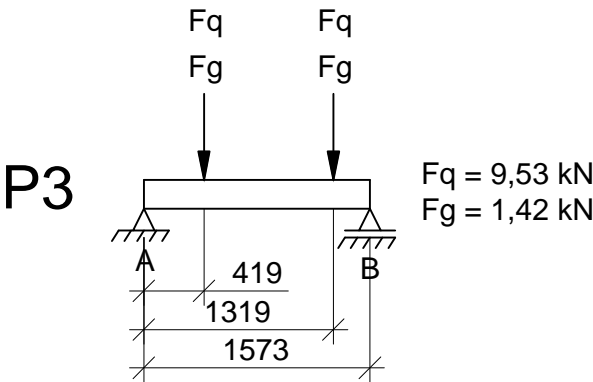
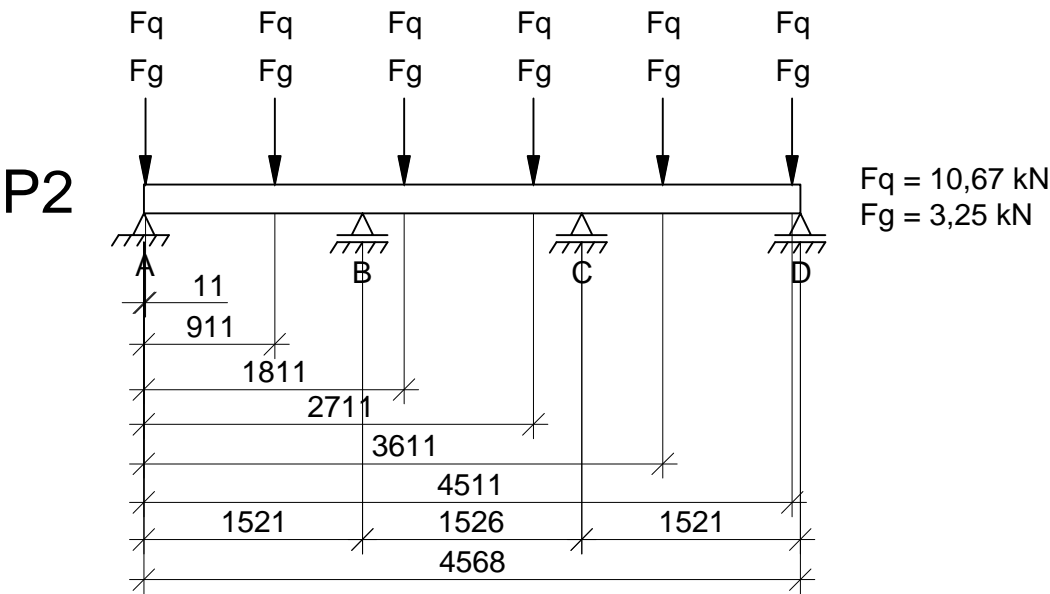
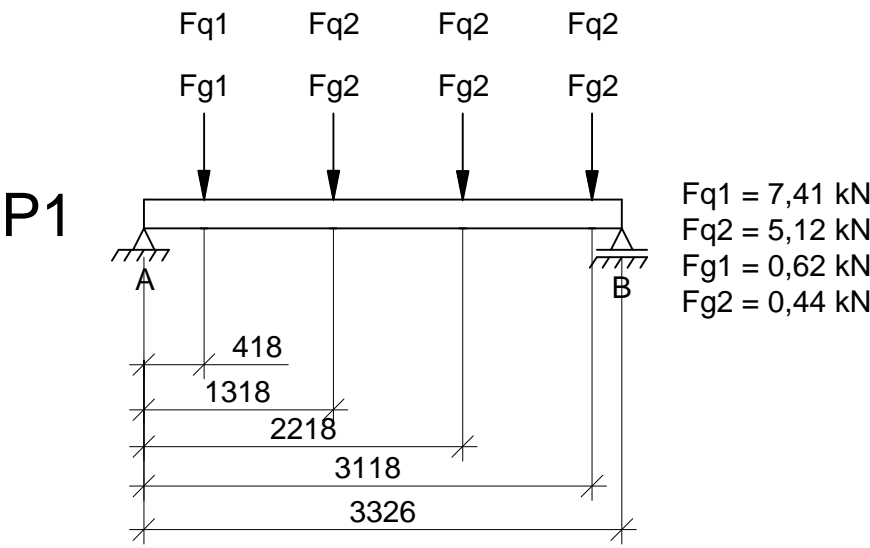
Rakenne	d/m	$\lambda/(w/mk)$	$R=d/\lambda$
Sisäpinta			0,04
Teräsbetoni-laatta	0,13	1,7	0,076470588
EPS eriste	0,1	0,033	3,03030303
Tasaushiekka	0,03	2	0,015
Suodatinkangas	0,001	0,04	0,025
Sepeli, salaojituserros	min 0,3		0,2
Suodatinkangas	0,001	0,04	0,025
Peruskallio			1,2

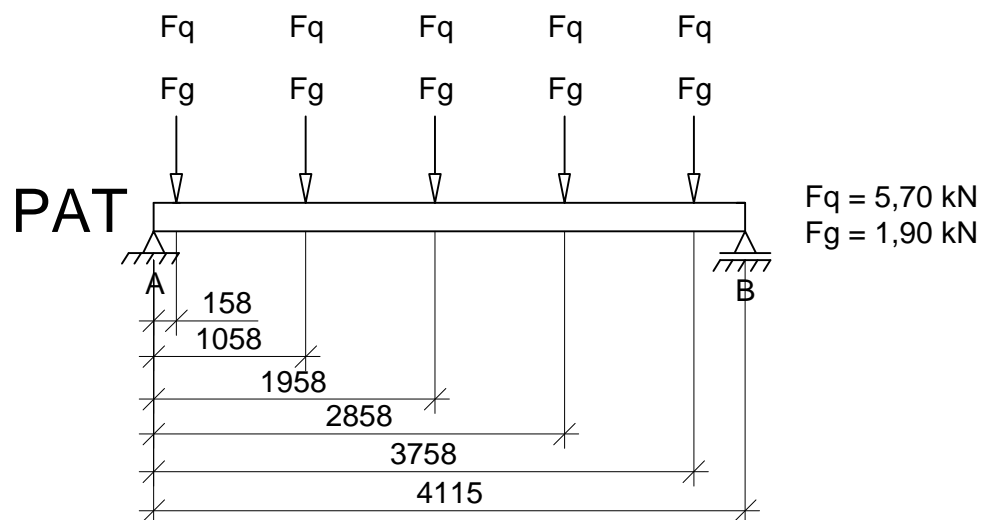
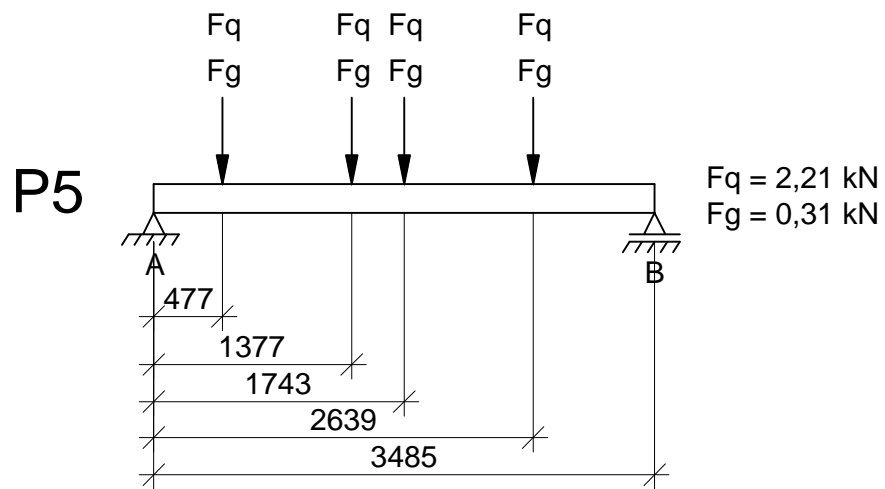
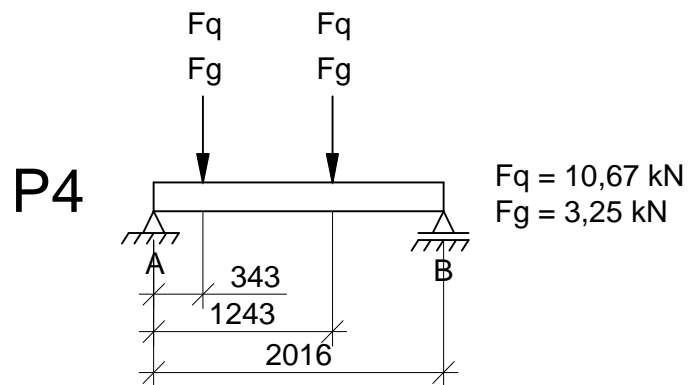
$$R_t (m^2K/W) = 4,611773619$$

$$U (W/m^2K) = 0,216836316$$









Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

OAMK

Omakotitalo, Palkki 1

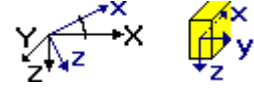
Janne Kivilahti

2.4.2011

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 ( 2.3.027)

## PROJEKTITIEDOT:



Suunnittelija: Janne Kivilahti  
 Yritys: OAMK  
 Projekti: Omakotitalo  
 Asiakas: Sarkkinen Väinö ja Sisko

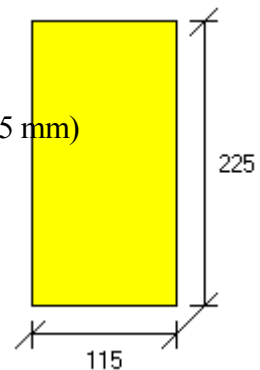
Eteläpuolen terassin mitoittava pisimmän jännevälin palkki

Nimi: Palkki 1

D:\Janne\Opinnäytetyö\Laskelmat\Palkki 1.s01

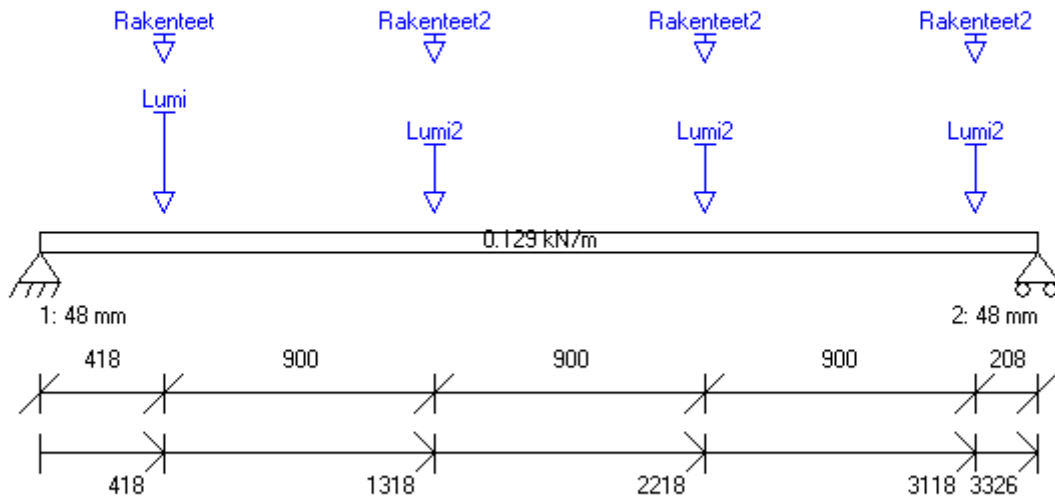
## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: GL32c  
 Poikkileikkaus: 115x225 (varastokoko, Kuningaspalkki) (B=115 mm, H=225 mm)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 200 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:  
 Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 3326.0  
 Yhteensä: 3326.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3326	48	Liukutuki (Z)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 0.62 kN	x = 418.0 mm (Rakenteet)
Pistekuorma: 2:	FZ = 0.44 kN	x = 1318.0 mm(Rakenteet2)
Pistekuorma: 3:	FZ = 0.44 kN	x = 2218.0 mm(Rakenteet2)
Pistekuorma: 4:	FZ = 0.44 kN	x = 3118.0 mm(Rakenteet2)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.129 kN/mx = 0 - 3326 mm	

Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$ , Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 7.41 kN	x = 418.0 mm (Lumi)
Pistekuorma: 2:	FZ = 5.12 kN	x = 1318.0 mm(Lumi2)
Pistekuorma: 3:	FZ = 5.12 kN	x = 2218.0 mm(Lumi2)
Pistekuorma: 4:	FZ = 5.12 kN	x = 3118.0 mm(Lumi2)

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:	EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1:2009
Kokonaiskäyttöaste:	94.3 %

**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  $M_y$  (y-askelin suhteen):  
 Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1} = 300.00 \text{ mm}$   
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella:  $L_{k2} = \text{Päätukien välimatka}$   
 Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan ( $L_{ef1} = L_{k1} + 2xH$  ja  $L_{ef2} = L_{k2}$ )  
 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):	18.77 kN	36.80 kN	51.0 %	0 mm	Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	13.96 kNm	22.77 kNm	61.3 %	1318 mm	Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	13.96 kNm	22.77 kNm	61.3 %	1318 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	18.77 kN	26.91 kN	69.8 %	0 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	18.11 kN	26.91 kN	67.3 %	3326 mm	Keskipitkä
Winst:	7.8 mm	8.3 mm	94.3 %	1663 mm	
Wnet,fin:	9.6 mm	11.1 mm	86.4 %	1663 mm	

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	18.77 kN	1.08 kN	12.79 kN	1.20 kN
2:	18.11 kN	1.06 kN	12.35 kN	1.17 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

**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-00482-10)
- 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 käyttörajalilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla  $k_h$  ja  $k_l$
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin 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 tehty laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus 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.

---

Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

OAMK

Omakotitalo, Palkki 2

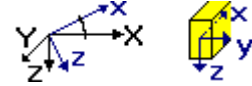
Janne Kivilahti

2.4.2011

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 ( 2.3.027)

## PROJEKTITIEDOT:



Suunnittelija: Janne Kivilahti  
 Yritys: OAMK  
 Projekti: Omakotitalo  
 Asiakas: Sarkkinen Väinö ja Sisko

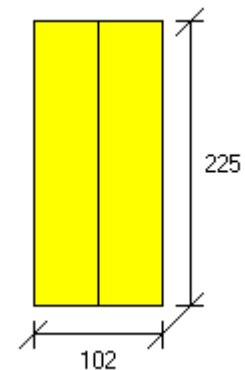
Olohuoneen ikkunanylityspalkki

Nimi: Palkki 2

D:\Janne\Opinnäytetyö\Laskelmat\Palkki 2.s01

## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: KERTO-S syrjällään  
 Poikkileikkaus: 2x51x225 (B=102 mm, H=225 mm)  
 Käyttöluokka: 1  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 200 mm (pintakuormille)

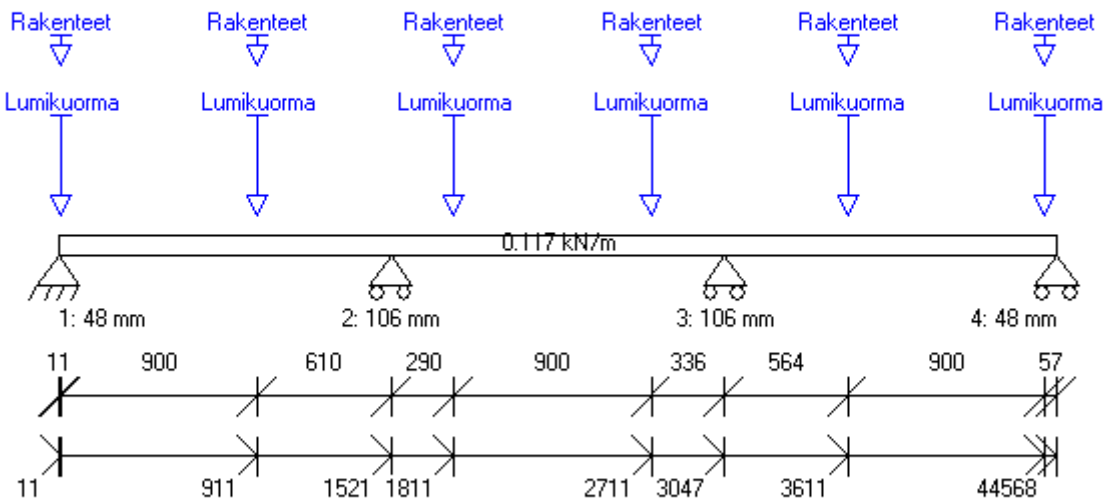


Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke-/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 1521.0  
 Jänneväli 2: 1526.0  
 Jänneväli 3: 1521.0  
 Yhteensä: 4568.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	1521	106	Liukutuki (Z)
3:	3047	106	Liukutuki (Z)
4:	4568	48	Liukutuki (Z)



**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.25 kN	x = 11.0 mm (Rakenteet)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.25 kN	x = 911.0 mm (Rakenteet)
Pistekuorma: 3:	FZ = 3.25 kN	x = 1811.0 mm (Rakenteet)
Pistekuorma: 4:	FZ = 3.25 kN	x = 2711.0 mm (Rakenteet)
Pistekuorma: 5:	FZ = 3.25 kN	x = 3611.0 mm (Rakenteet)
Pistekuorma: 6:	FZ = 3.25 kN	x = 4511.0 mm (Rakenteet)
Rakennesan paino:	QZ = 0.117 kN/m	x = 0 - 4568 mm

Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75$  kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.67 kN	x = 11.0 mm (Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.67 kN	x = 911.0 mm (Lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.67 kN	x = 1811.0 mm (Lumikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 10.67 kN	x = 2711.0 mm (Lumikuorma)
Pistekuorma: 5:	FZ = 10.67 kN	x = 3611.0 mm (Lumikuorma)
Pistekuorma: 6:	FZ = 10.67 kN	x = 4511.0 mm (Lumikuorma)

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:	EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1:2009
Kokonaiskäyttöaste:	75.9 %

## 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

Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan (Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2)

HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My&gt;0 ja Lk2:ta, kun My&lt;0

## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	24.16 kN	41.82 kN	57.8 %	0 mm	Keskipitkä
Taivutus (My):	5.54 kNm	26.13 kNm	21.2 %	3047 mm	Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	5.54 kNm	26.13 kNm	21.2 %	3047 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	24.16 kN	31.82 kN	75.9 %	0 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	35.80 kN	67.73 kN	52.9 %	1521 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 3:	36.33 kN	67.73 kN	53.6 %	3047 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 4:	22.79 kN	31.82 kN	71.6 %	4568 mm	Keskipitkä
Winst:	0.8 mm	3.8 mm	21.0 %	3611 mm	
Wnet,fin:	1.0 mm	5.1 mm	19.5 %	3611 mm	

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	24.16 kN	3.63 kN	17.05 kN	4.03 kN
2:	35.80 kN	5.45 kN	25.28 kN	6.05 kN
3:	36.33 kN	5.53 kN	25.65 kN	6.14 kN
4:	22.79 kN	3.43 kN	16.08 kN	3.81 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

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 Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus 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.

Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

OAMK

Omakotitalo, Palkki 3

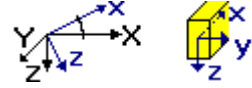
Janne Kivilahti

2.4.2011

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 ( 2.3.027)

## PROJEKTITIEDOT:



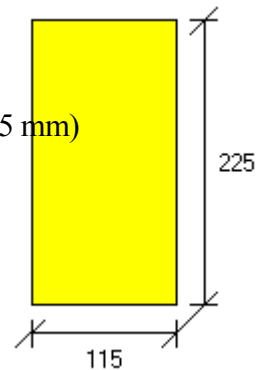
Suunnittelija: Janne Kivilahti  
 Yritys: OAMK  
 Projekti: Omakotitalo  
 Asiakas: Sarkkinen Väinö ja Sisko

Arkisisäänkäynnin kohdalla olevan terrassin pohjoispuoleinen kannatuspalkki

Nimi: Palkki 3

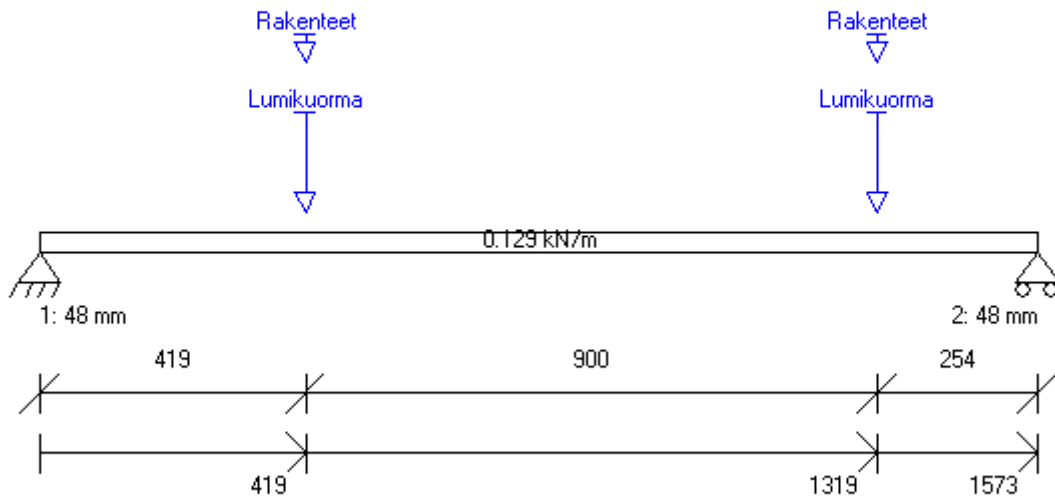
## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: GL32c  
 Poikkileikkaus: 115x225 (varastokoko, Kuningaspalkki) (B=115 mm, H=225 mm)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 200 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:  
 Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 1573.0  
 Yhteensä: 1573.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	1573	48	Liukutuki (Z)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 1.42 kN x = 419.0 mm (Rakenteet)

Pistekuorma: 2: FZ = 1.42 kN x = 1319.0 mm (Rakenteet)

Rakenneosan paino: QZ = 0.129 kN/m x = 0 - 1573 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk < 2.75 kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):

Pistekuorma: 1: FZ = 9.53 kN x = 419.0 mm (Lumikuorma)

Pistekuorma: 2: FZ = 9.53 kN x = 1319.0 mm (Lumikuorma)

**MITOITUS:**

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

Kokonaiskäyttöaste: 65.8 %

**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:  $Lk2 = \text{Päätukien välimatka}$

Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan ( $Lef1 = Lk1 + 2 \times H$  ja  $Lef2 = Lk2$ )

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

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	17.72 kN	36.80 kN	48.1 %	1573 mm	Keskipitkä
Taivutus (My):	6.01 kNm	22.77 kNm	26.4 %	419 mm	Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	6.01 kNm	22.77 kNm	26.4 %	419 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	14.37 kN	26.91 kN	53.4 %	0 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	17.72 kN	26.91 kN	65.8 %	1573 mm	Keskipitkä
Winst:	0.9 mm	3.9 mm	23.8 %	747 mm	
Wnet,fin:	1.2 mm	5.2 mm	22.3 %	747 mm	

#### TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	14.37 kN	1.24 kN	9.90 kN	1.37 kN
2:	17.72 kN	1.50 kN	12.20 kN	1.67 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

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 Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus 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.

Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

OAMK

Omakotitalo, Palkki 4

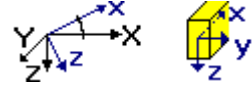
Janne Kivilahti

2.4.2011

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 ( 2.3.027)

PROJEKTITIEDOT:



Suunnittelija: Janne Kivilahti  
 Yritys: OAMK  
 Projekti: Omakotitalo  
 Asiakas: Sarkkinen Väinö ja Sisko

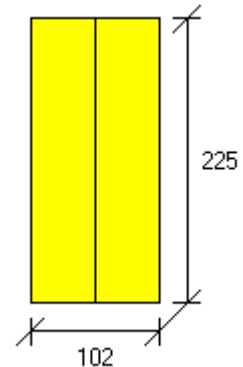
Keittiön ikkunan päälle tuleva kannattajapalkki

Nimi: Palkki 4

D:\Janne\Opinnäytetyö\Laskelmat\Palkki 4.s01

RAKENNETIEDOT:

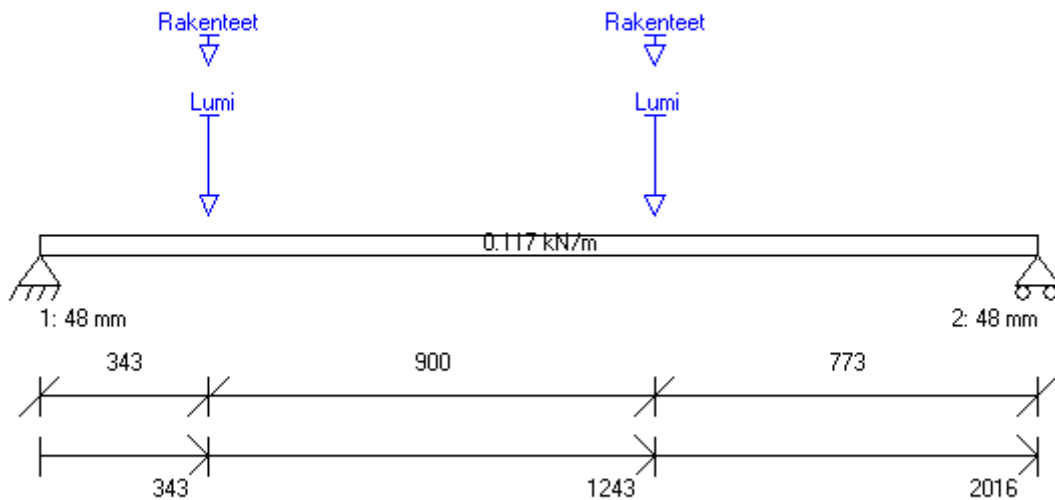
Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: KERTO-S syrjällään  
 Poikkileikkaus: 2x51x225 (B=102 mm, H=225 mm)  
 Käyttöluokka: 1  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 200 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke-/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 2016.0  
 Yhteensä: 2016.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2016	48	Liukutuki (Z)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 3.25 kN x = 343.0 mm (Rakenteet)

Pistekuorma: 2: FZ = 3.25 kN x = 1243.0 mm (Rakenteet)

Rakenneosan paino: QZ = 0.117 kN/m x = 0 - 2016 mm

Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$ , Keskipitkä):

Pistekuorma: 1: FZ = 10.67 kN x = 343.0 mm (Lumi)

Pistekuorma: 2: FZ = 10.67 kN x = 1243.0 mm (Lumi)

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

75.7 %

**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:  $Lk2 = \text{Päätukien välimatka}$

Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan ( $Lef1 = Lk1 + 2 \times H$  ja  $Lef2 = Lk2$ )

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

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	24.09 kN	41.82 kN	57.6 %	0 mm	Keskipitkä
Taivutus (My):	12.07 kNm	26.13 kNm	46.2 %	1243 mm	Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	12.07 kNm	26.13 kNm	46.2 %	1243 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	24.09 kN	31.82 kN	75.7 %	0 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	15.67 kN	31.82 kN	49.2 %	2016 mm	Keskipitkä
Winst:	3.2 mm	5.0 mm	64.0 %	1058 mm	
Wnet,fin:	4.0 mm	6.7 mm	59.2 %	1058 mm	

#### TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	24.09 kN	3.66 kN	17.01 kN	4.06 kN
2:	15.67 kN	2.41 kN	11.07 kN	2.67 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

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 Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus 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.



Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

OAMK

Omakotitalo, Palkki 5

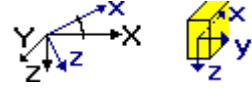
Janne Kivilahti

2.4.2011

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 ( 2.3.027)

PROJEKTITIEDOT:



Suunnittelija: Janne Kivilahti  
 Yritys: OAMK  
 Projekti: Omakotitalo  
 Asiakas: Sarkkinen Väinö ja Sisko

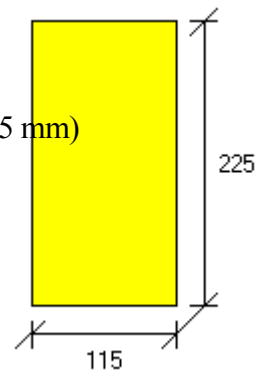
Pohjoispuolen terassin kannatuspalkki

Nimi: Palkki 5

D:\Janne\Opinnäytetyö\Laskelmat\Palkki 5.s01

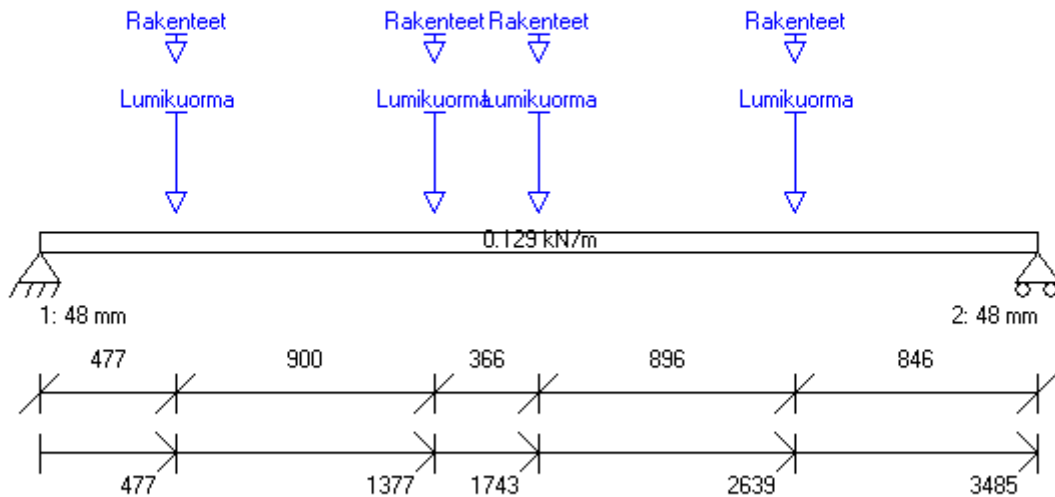
RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: GL32c  
 Poikkileikkaus: 115x225 (varastokoko, Kuningaspalkki) (B=115 mm, H=225 mm)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 200 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:  
 Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 3485.0  
 Yhteensä: 3485.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3485	48	Liukutuki (Z)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 0.31 kN	x = 477.0 mm (Rakenteet)
Pistekuorma: 2:	FZ = 0.31 kN	x = 1377.0 mm(Rakenteet)
Pistekuorma: 3:	FZ = 0.31 kN	x = 1743.0 mm(Rakenteet)
Pistekuorma: 4:	FZ = 0.31 kN	x = 2639.0 mm(Rakenteet)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.129 kN/mx = 0 - 3485 mm	

Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$ , Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.21 kN	x = 477.0 mm (Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.21 kN	x = 1377.0 mm(Lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.21 kN	x = 1743.0 mm(Lumikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.21 kN	x = 2639.0 mm(Lumikuorma)

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:	EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1:2009
Kokonaiskäyttöaste:	57.2 %

**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  $M_y$  (y-askelin suhteen):  
 Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1} = 300.00$  mm  
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella:  $L_{k2} =$  Päätukien välimatka  
 Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan ( $L_{ef1} = L_{k1} + 2 \times H$  ja  $L_{ef2} = L_{k2}$ )  
 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):	8.38 kN	36.80 kN	22.8 %	0 mm	Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	8.38 kNm	22.77 kNm	36.8 %	1742 mm	Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	8.38 kNm	22.77 kNm	36.8 %	1742 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	8.38 kN	26.91 kN	31.1 %	0 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	6.83 kN	26.91 kN	25.4 %	3485 mm	Keskipitkä
Winst:	5.0 mm	8.7 mm	57.2 %	1742 mm	
Wnet,fin:	6.3 mm	11.6 mm	54.0 %	1742 mm	

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	8.38 kN	0.82 kN	5.80 kN	0.91 kN
2:	6.83 kN	0.70 kN	4.73 kN	0.78 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus 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.

Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

OAMK

Varastorakennus, AT Palkki

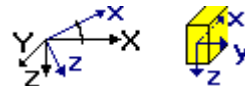
Janne Kivilahti

2.4.2011

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 ( 2.3.027)

## PROJEKTITIEDOT:



Suunnittelija: Janne Kivilahti  
 Yritys: OAMK  
 Projekti: Varastorakennus  
 Asiakas: Sarkkinen Väinö ja Sisko

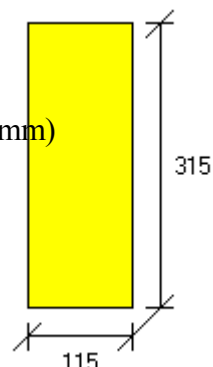
Varastorakennuksen itäseinustan pisimmän jännevälän kannatuspalkki

Nimi: AT Palkki

D:\Janne\Opinnäytetyö\Laskelmat\Palkki AT.s01

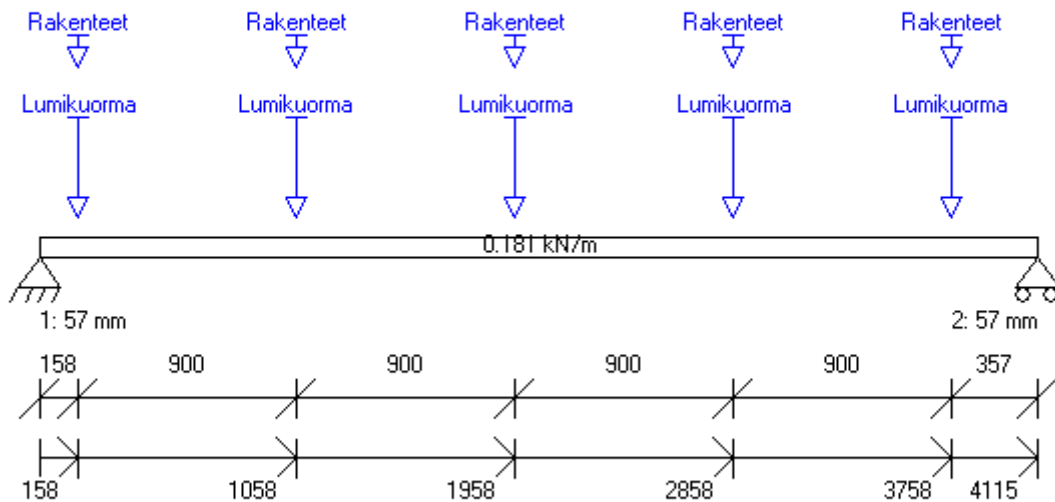
## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: GL32c  
 Poikkileikkaus: 115x315 (varastokoko, Kuningaspalkki) (B=115 mm, H=315 mm)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 200 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:  
 Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 4115.0  
 Yhteensä: 4115.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	57	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	4115	57	Liukutuki (Z)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.90 kN	x = 158.0 mm (Rakenteet)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.90 kN	x = 1058.0 mm(Rakenteet)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.90 kN	x = 1958.0 mm(Rakenteet)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.90 kN	x = 2858.0 mm(Rakenteet)
Pistekuorma: 5:	FZ = 1.90 kN	x = 3758.0 mm(Rakenteet)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.181 kN/mx = 0 - 4115 mm	

Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$ , Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 5.70 kN	x = 158.0 mm (Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 5.70 kN	x = 1058.0 mm(Lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 5.70 kN	x = 1958.0 mm(Lumikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 5.70 kN	x = 2858.0 mm(Lumikuorma)
Pistekuorma: 5:	FZ = 5.70 kN	x = 3758.0 mm(Lumikuorma)

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:	EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1:2009
Kokonaiskäyttöaste:	95.2 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

Taipumaraja Winst:	L/400
--------------------	-------

Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/300  
 Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00  
 Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00  
 Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)  
 Kiepahdus taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):  
 Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1} = 300.00$  mm  
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella:  $L_{k2} =$  Päätukien välimatka  
 Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan ( $L_{ef1} = L_{k1} + 2 \times H$  ja  $L_{ef2} = L_{k2}$ )  
 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):	28.56 kN	51.52 kN	55.4 %	0 mm	Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	26.54 kNm	43.27 kNm	61.3 %	1958 mm	Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	26.54 kNm	43.27 kNm	61.3 %	1958 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	28.56 kN	30.01 kN	95.2 %	0 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	25.97 kN	30.01 kN	86.5 %	4115 mm	Keskipitkä
Winst:	8.7 mm	10.3 mm	84.4 %	2058 mm	
$W_{net,fin}$ :	11.5 mm	13.7 mm	84.2 %	2058 mm	

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	28.56 kN	4.82 kN	20.29 kN	5.35 kN
2:	25.97 kN	4.40 kN	18.45 kN	4.89 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus 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.

Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

OAMK

Omakotitalo, Runkotolppa

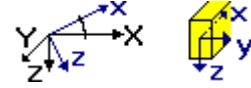
Janne Kivilahti

2.4.2011

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 ( 2.3.027)

## PROJEKTITIEDOT:



Suunnittelija: Janne Kivilahti  
 Yritys: OAMK  
 Projekti: Omakotitalo  
 Asiakas: Sarkkinen Väinö ja Sisko

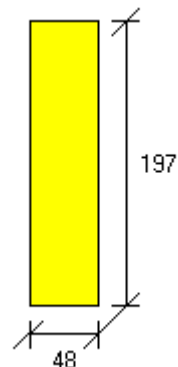
Olohuoneen ikkunoiden välissä oleva runkotolppa (rasitetuin)

Nimi: Runkotolppa

D:\Janne\Opinnäytetyö\Laskelmat\Runkotolppa.s01

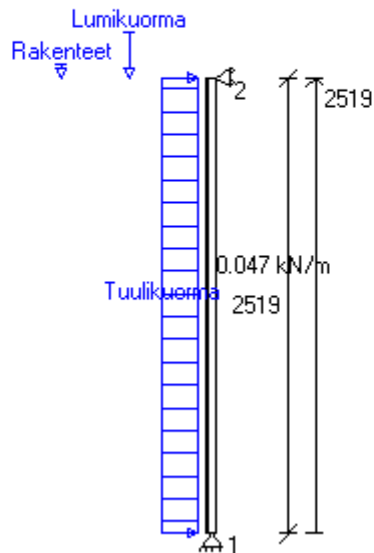
## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: C24  
 Poikkileikkaus: 48x197 (B=48 mm, H=197 mm)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Kulma: 90.0 astetta  
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:  
 Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 2519.0  
 Yhteensä: 2519.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2519	Liukutuki (X)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 5.70 kN x = 2519.0 mm(Rakenteet)

Rakenneosan paino: QZ = 0.047 kN/mx = 0 - 2519 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk&lt;2.75 kN/m2, Keskipitkä):

Pistekuorma: 1: FZ = 18.13 kN x = 2519.0 mm(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: Qz = 0.400 kN/m2 x = 0 - 2519 mm(Tuulikuorma)

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

35.1 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: Lc = 1.00\*L

Nurjahdus on estetty y suuntaan

Kiepahdus on estetty



## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.45 kN	12.38 kN	3.7 %	2519 mm	Hetkellinen
Puristus:	33.89 kN	96.68 kN	35.1 %	0 mm	Keskipitkä
Taivutus (My):	0.29 kNm	5.85 kNm	4.9 %	1260 mm	Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.28	1.00	28.4 %	1260 mm	Hetkellinen
(My=0.17 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=33.82 kN)					
Winst:	0.4 mm	-- mm	0.0 %	1260 mm	
Wnet,fin:	0.4 mm	8.4 mm	4.9 %	1260 mm	

## TUKIREAKTIOT:

## FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	-0.45 kN	0.00 kN	-0.30 kN
2:	0.00 kN	-0.45 kN	0.00 kN	-0.30 kN

## FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	33.89 kN	5.24 kN	23.95 kN	5.82 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## 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-00482-10)
- 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 käyttörajoitusmitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakennneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin 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. Rakennneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliiton

Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus 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.

---

Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

OAMK

Omakotitalo, Parveketolppa

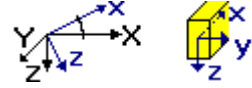
Janne Kivilahti

2.4.2011

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 ( 2.3.027)

## PROJEKTITIEDOT:



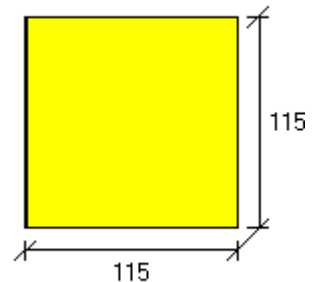
Suunnittelija: Janne Kivilahti  
 Yritys: OAMK  
 Projekti: Omakotitalo  
 Asiakas: Sarkkinen Väinö ja Sisko

Eteläpuolen parvekkeen pisimmän jännevälin tolppa (rasitetuin)

Nimi: Parveketolppa

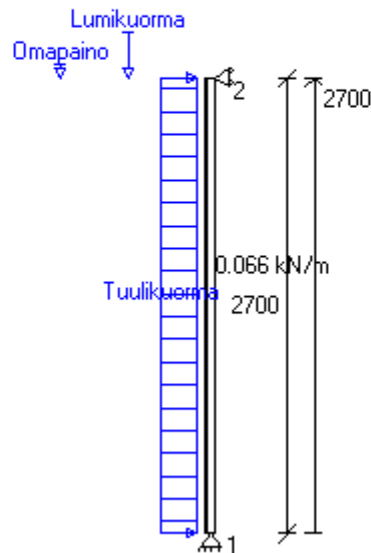
## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: Puuvalmiit tolpat (Kuningaspalkki)  
 Poikkileikkaus: 115x115 (varastokoko) (B=115 mm, H=115 mm)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Kulma: 90.0 astetta  
 Jako/kuormituslev.: 115 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:  
 Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 2700.0  
 Yhteensä: 2700.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2700	Liukutuki (X)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:  $FZ = 1.31 \text{ kN}$   $x = 2700.0 \text{ mm}$  (Omapaino)Rakennesosan paino:  $QZ = 0.066 \text{ kN/m}$   $x = 0 - 2700 \text{ mm}$ Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$ , Keskipitkä):Pistekuorma: 1:  $FZ = 10.10 \text{ kN}$   $x = 2700.0 \text{ mm}$  (Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:  $QX = 0.400 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 2700 \text{ mm}$  (Tuulikuorma)**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

22.9 %

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

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan:  $L_c = 1.00 \cdot L$ Nurjahdus y-suuntaan:  $L_c = 1.00 \cdot L$ 

Kiepahdus on estetty

## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.09 kN	15.24 kN	0.6 %	2700 mm	Hetkellinen
Puristus:	16.86 kN	73.50 kN	22.9 %	0 mm	Keskipitkä
Taivutus (My):	0.06 kNm	4.18 kNm	1.5 %	1350 mm	Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.17	1.00	17.5 %	1282 mm	Hetkellinen
(My=0.04 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=16.76 kN)					
Winst:	0.2 mm	-- mm	0.0 %	1350 mm	
Wnet,fin:	0.2 mm	9.0 mm	2.3 %	1350 mm	

## TUKIREAKTIOT:

## FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	-0.09 kN	0.00 kN	-0.06 kN
2:	0.00 kN	-0.09 kN	0.00 kN	-0.06 kN

## FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	16.86 kN	1.34 kN	11.59 kN	1.49 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## 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-00482-10)
- 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 käyttörajalilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin 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 Metsäliiton

Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus 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.

---

Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

OAMK

Omakotitalo, AT Tolppa

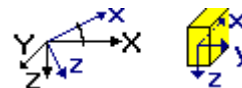
Janne Kivilahti

2.4.2011

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 ( 2.3.027)

## PROJEKTITIEDOT:



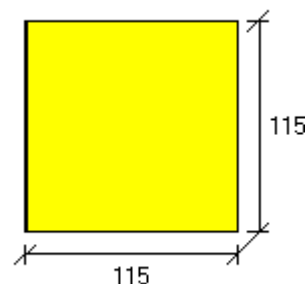
Suunnittelija: Janne Kivilahti  
 Yritys: OAMK  
 Projekti: Omakotitalo  
 Asiakas: Sarkkinen Väinö ja Sisko

Varastorakennuksen itäseinustan tolppa

Nimi: AT Tolppa

## RAKENNETIEDOT:

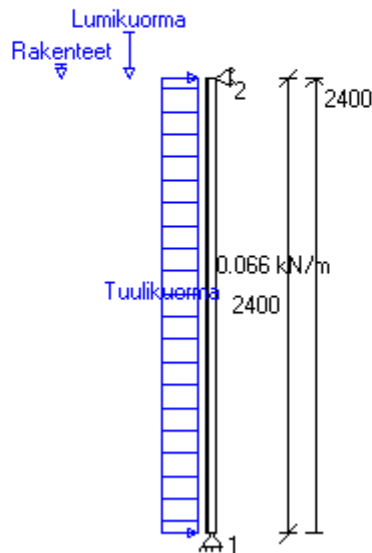
Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: Puuvalmiit tolpat (Kuningaspalkki)  
 Poikkileikkaus: 115x115 (varastokoko) (B=115 mm, H=115 mm)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Kulma: 90.0 astetta  
 Jako/kuormituslev.: 115 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 2400.0  
 Yhteensä: 2400.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:  
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)  
 2: 2400 Liukutuki (X)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 1.70 kN x = 2400.0 mm(Rakenteet)

Rakenneosan paino: QZ = 0.066 kN/mx = 0 - 2400 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk&lt;2.75 kN/m2, Keskipitkä):

Pistekuorma: 1: FZ = 10.90 kN x = 2400.0 mm(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: QX = 0.400 kN/m2 = 0 - 2400 mm(Tuulikuorma)

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

20.5 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: Lc = 1.00\*L

Nurjahdus y-suuntaan: Lc = 1.00\*L

Kiepahdus on estetty



## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.08 kN	15.24 kN	0.5 %	0 mm	Hetkellinen
Puristus:	18.49 kN	90.04 kN	20.5 %	0 mm	Keskipitkä
Taivutus (My):	0.05 kNm	4.18 kNm	1.2 %	1200 mm	Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.16	1.00	15.6 %	1140 mm	Hetkellinen
(My=0.03 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=18.40 kN)					
Winst:	0.1 mm	-- mm	0.0 %	1200 mm	
Wnet,fin:	0.1 mm	8.0 mm	1.7 %	1200 mm	

## TUKIREAKTIOT:

## FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	-0.08 kN	0.00 kN	-0.06 kN
2:	0.00 kN	-0.08 kN	0.00 kN	-0.06 kN

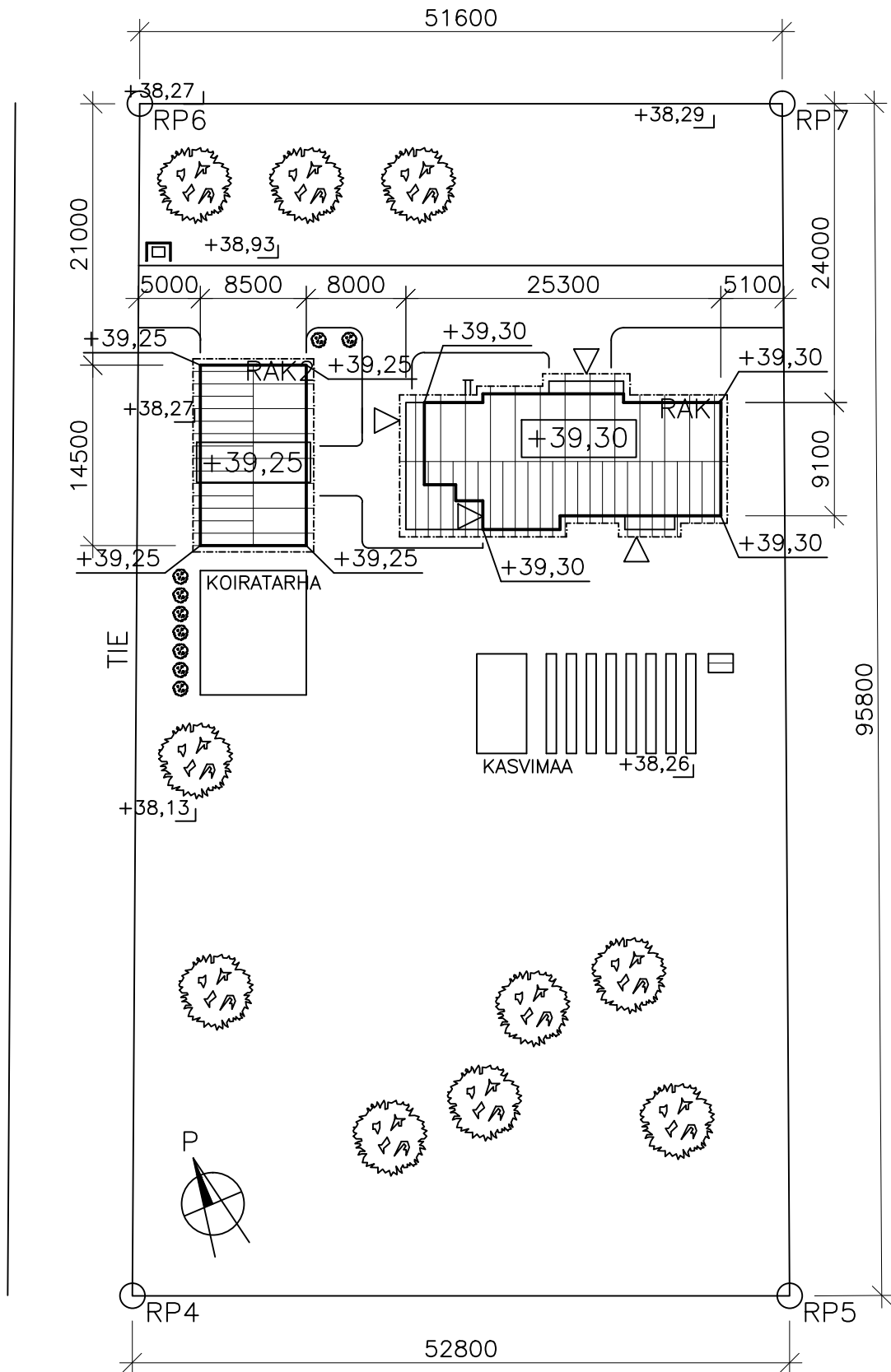
## FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	18.49 kN	1.67 kN	12.76 kN	1.86 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus 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.



–Asuinrakennus liitetään kunnalliseen vesiverkostoon  
–Palovaroittimet kytketään verkkovirtaan  
–Jätevesien käsittely maaperätutkimuksessa esitetyn esityksen mukaisesti tai erillisen suunnitelman mukaan  
–Asuinrakennukseen koneellinen ilmastointi

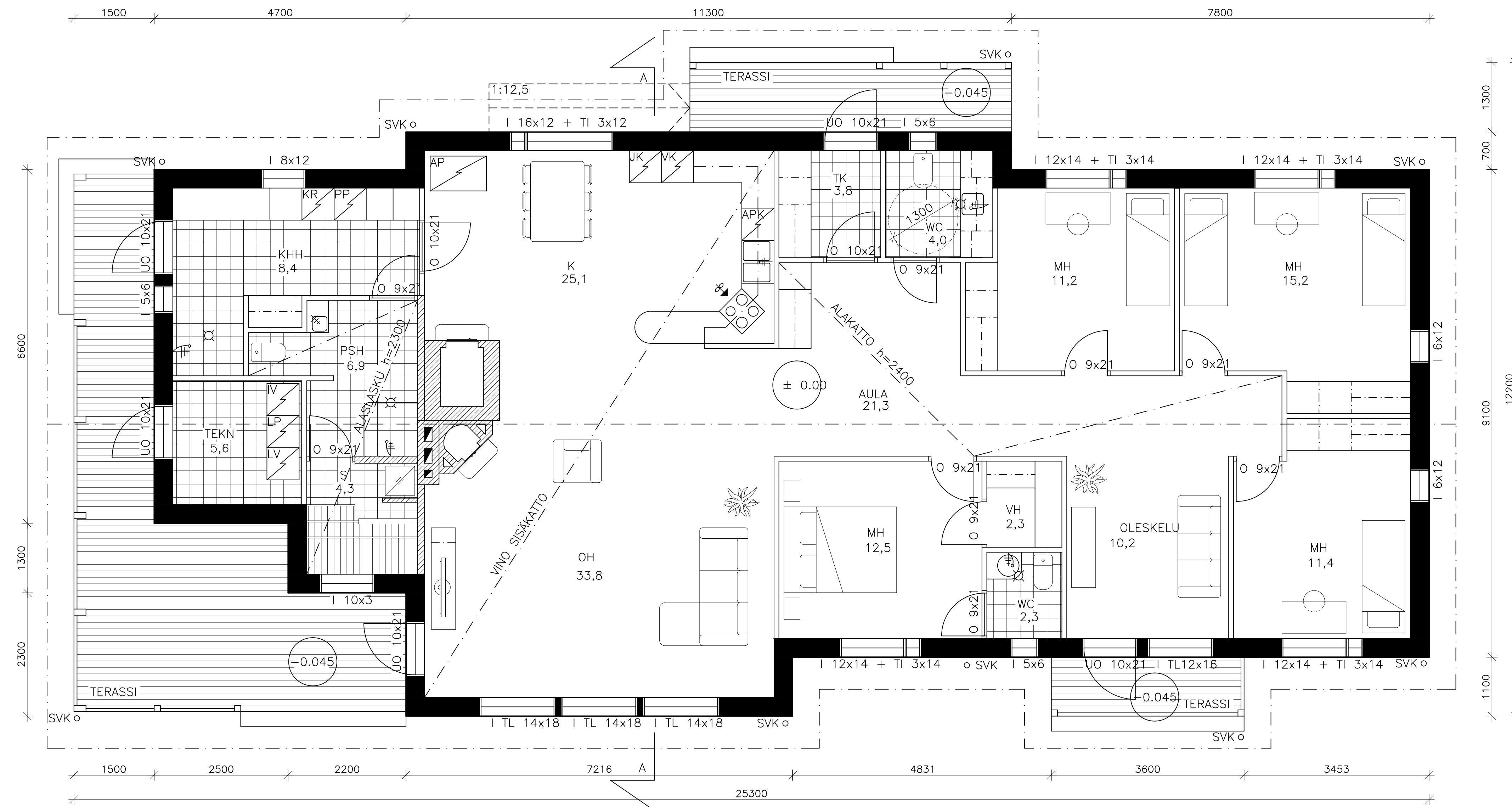
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- Rakennuspaikan raja
- ⊙ RP6 Rakennuspaikan nurkkatunnus
- ↔ 7017 Mittaviiva
- +39,30 Rakennuksen perustuksen yp:n korko
- +38,29 Maaston korkeuslukema (mitattu, N60)
- Π Talotikas
- Rästyslinja
- ▽ Sisäänkäynti
- RAK1 Asuinrakennus
- RAK2 Ulkorakennus
- ⊙ Puu tai muu iso kasvi
- ⊙ Istutus
- ⊙ P Pohjoisnuoli
- ⊙ Kasvimaan istutuksia
- ⊙ Puutarhavaja
- ⊙ Jätekatos

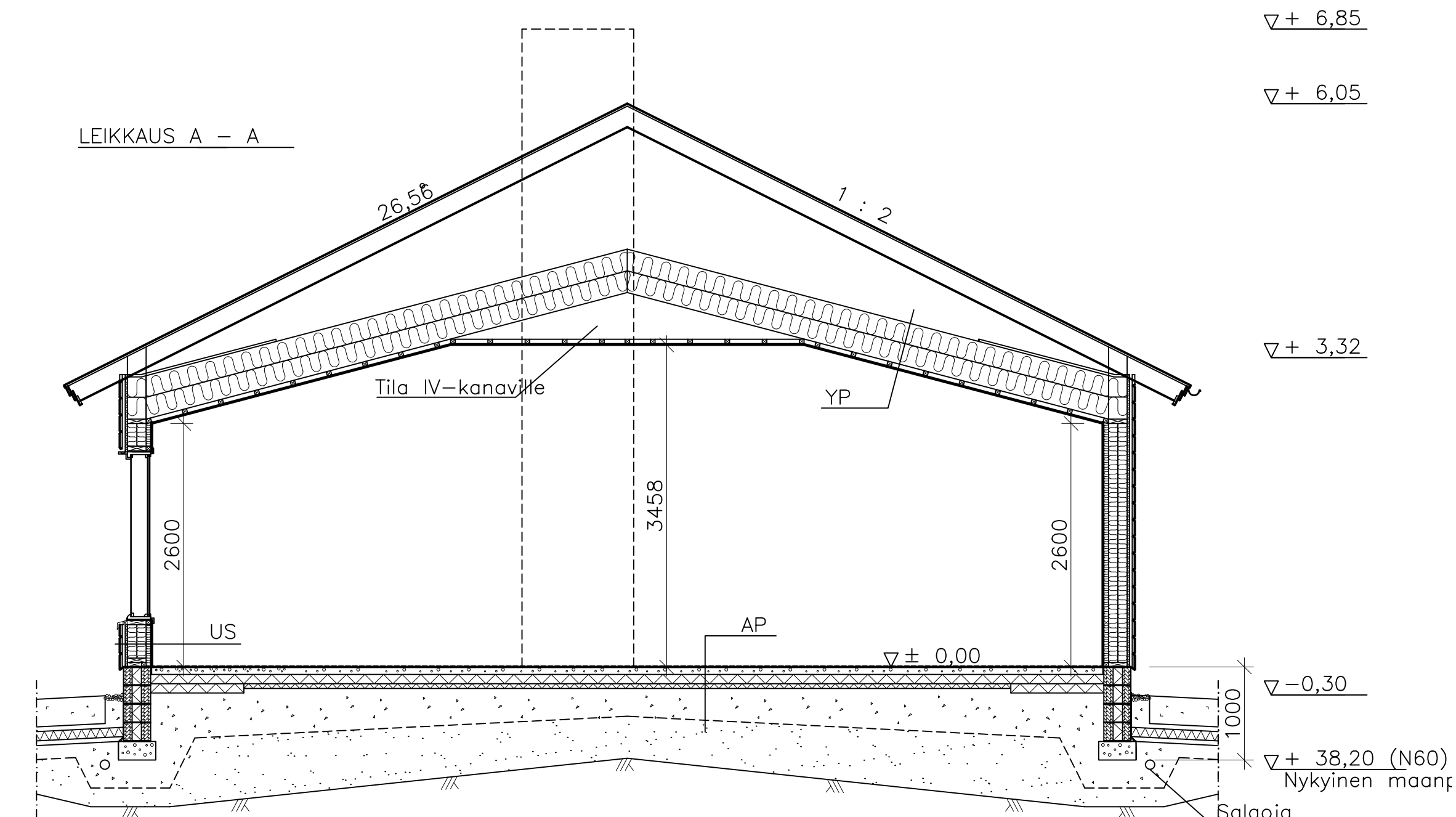
SELVITYS RAKENNUKSIEN ALOISTA JA TILAVUUKSISTA:

RAK1:	Paloluokka P3	
	Rakennusala	264 m2
	Kerrostasuala	224 m2
	Kerrosala (250mm)	210 m2
	Huoneistoala	194 m2
	Rakennustilavuus	755 m3
	Ilmatilavuus	565 m3
RAK2:	Paloluokka P3	
	Rakennusala	123 m2
	Rakennustilavuus	330 m3
Tontin pinta–ala:	5000 m2	
Rakennusoikeus:	10% = 500 m2	

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä	
Vaattasen kangas				
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no
Uudisrakennus			PÄÄPIIRUSTUS	
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asemapiirustus	1:500
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero
OAMK			ARK	Piirustusnumero
				01
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto
Janne Kivilahti			23.04.2011	
Koulutus				
RAK.INS.OPISK.				



SAVUPIIPUN PALONSUOJAUS:  
Piipun etäisyys palavaan materiaaliin vähintään 100mm  
(100mm palamatonta eristettä, tilavuuspaino >  
100kg/m<sup>3</sup>) tai hormin valmistajan ohjeiden mukaisesti



US,  $U=0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ :

- Ulkooverhous 28x195 mm
- Koolaus + Ilmaväli 30 mm
- Tuulensuoja 25 mm
- Runko 48x198 mm + Le 200 mm
- Höyrynsulku
- Pystykoolaus 48x48 mm + Le 200 mm
- Kipsilevy 9 mm

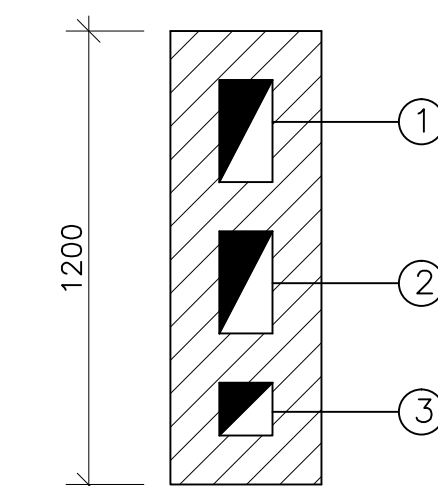
YP,  $U=0,085 \text{ W/m}^2\text{K}$ :

- Kattoristikot + Lämmöneriste 450 mm + Tuulensuoja 1500 mm reuna-alueella
- Höyrynsulku
- Koolaus + ilmaväli 48x48 mm
- Kattoverhous 13 mm

AP,  $U=0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ :

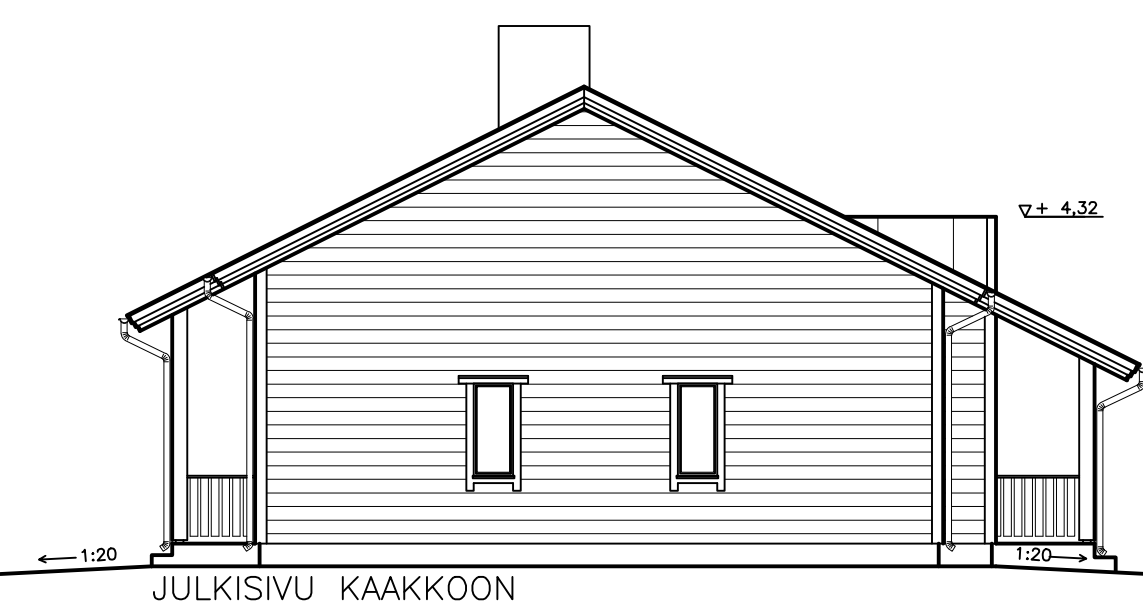
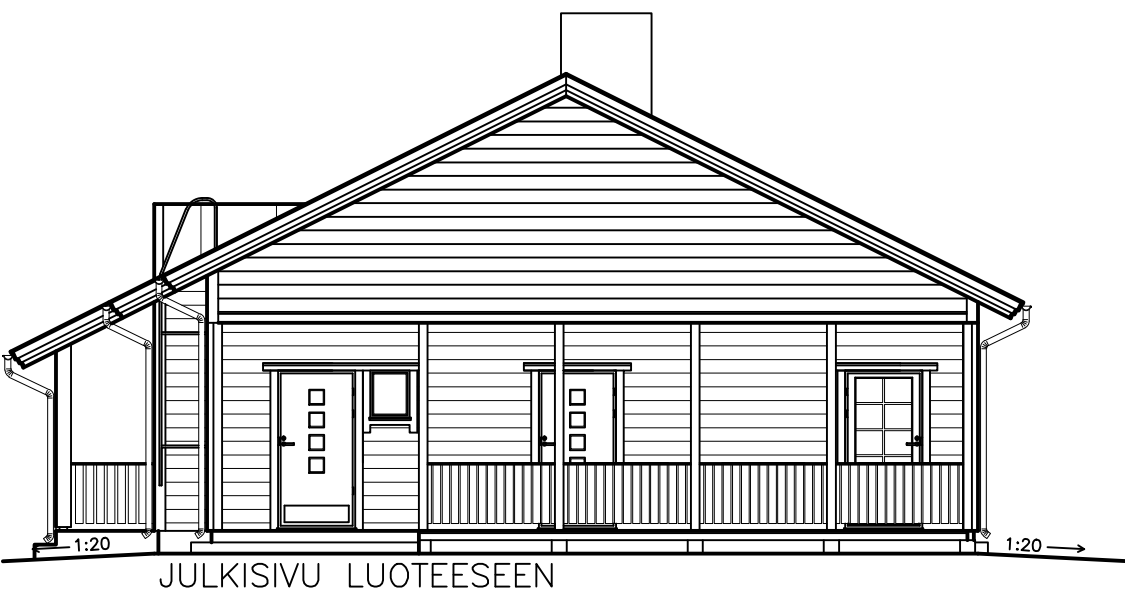
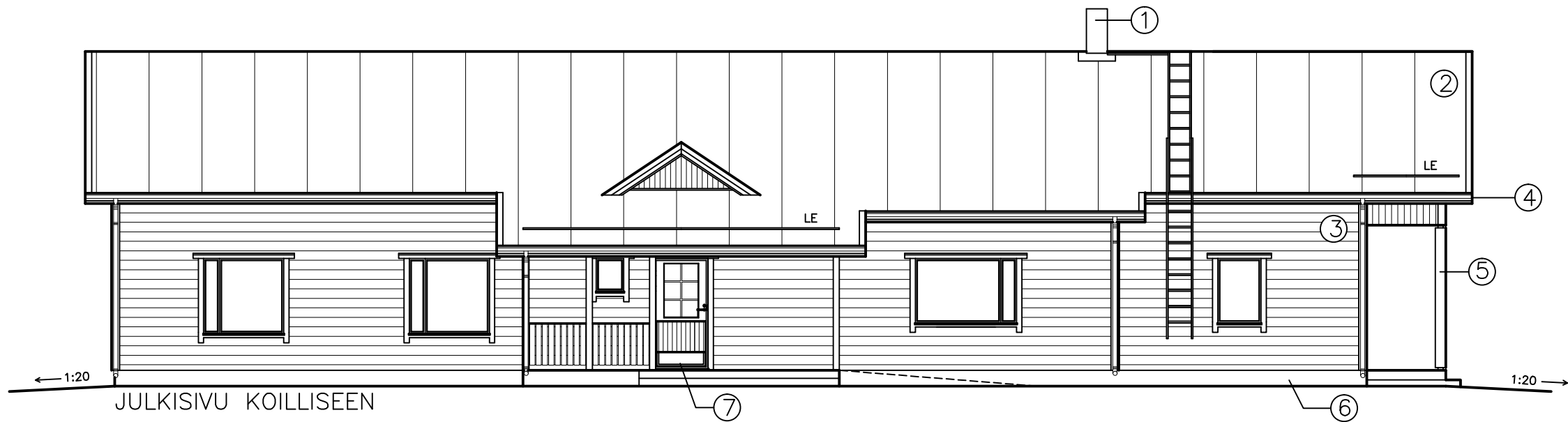
- Lattiapinoite
- TB-laatta 80 mm
- Lämmöneriste 150 mm + 50 mm reuna-alueella
- Tasaushiekka 30 mm
- Suodatinkangas
- Salaojituskerrros, kapillaarikatko, > 300 mm
- Suodatinkangas
- Muotoiltu perusmaa

SAVUHORMI 1:20



1. Hormi, leivinuuni
2. Hormi, takka
3. Hormi, saunanuuni

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisen merkintä	
Vaattasen kangas				
Rakennustoimenpide	Uudisrakennus		Piirustuslaji	Juokseva no
			PÄÄPIIRUSTUS	
Rakennuskohde	Sarkkinen Väinö ja Sisko		Piirustuksen sisältö	Mittokaava
Asuinrakennus			Pohjapiirros	1:50
			Leikkaus A-A	1:50
			Hormipiirros	1:20
Suunnittelutoimisto	Suunnitteluala		Työnumero	Piirustusnumero Muutos
OAMK	ARK		02	
Suunnittelija	Koulutus	Allekirjoitus	Päiväys	Tiedosto
Janne Kivilahti	RAK.INS.OPISK.		23.04.2011	



#### JULKISIVUMATERIAALI

1. Savuhormi
2. Vesikatto, Pelti
3. Ulkoverhous, vaakapaneeli 28x195 mm
4. Räystäslaudat, pielilaudat
5. Pilarit ja kaiteet
6. Sokkeli (betoni)
7. Ovet

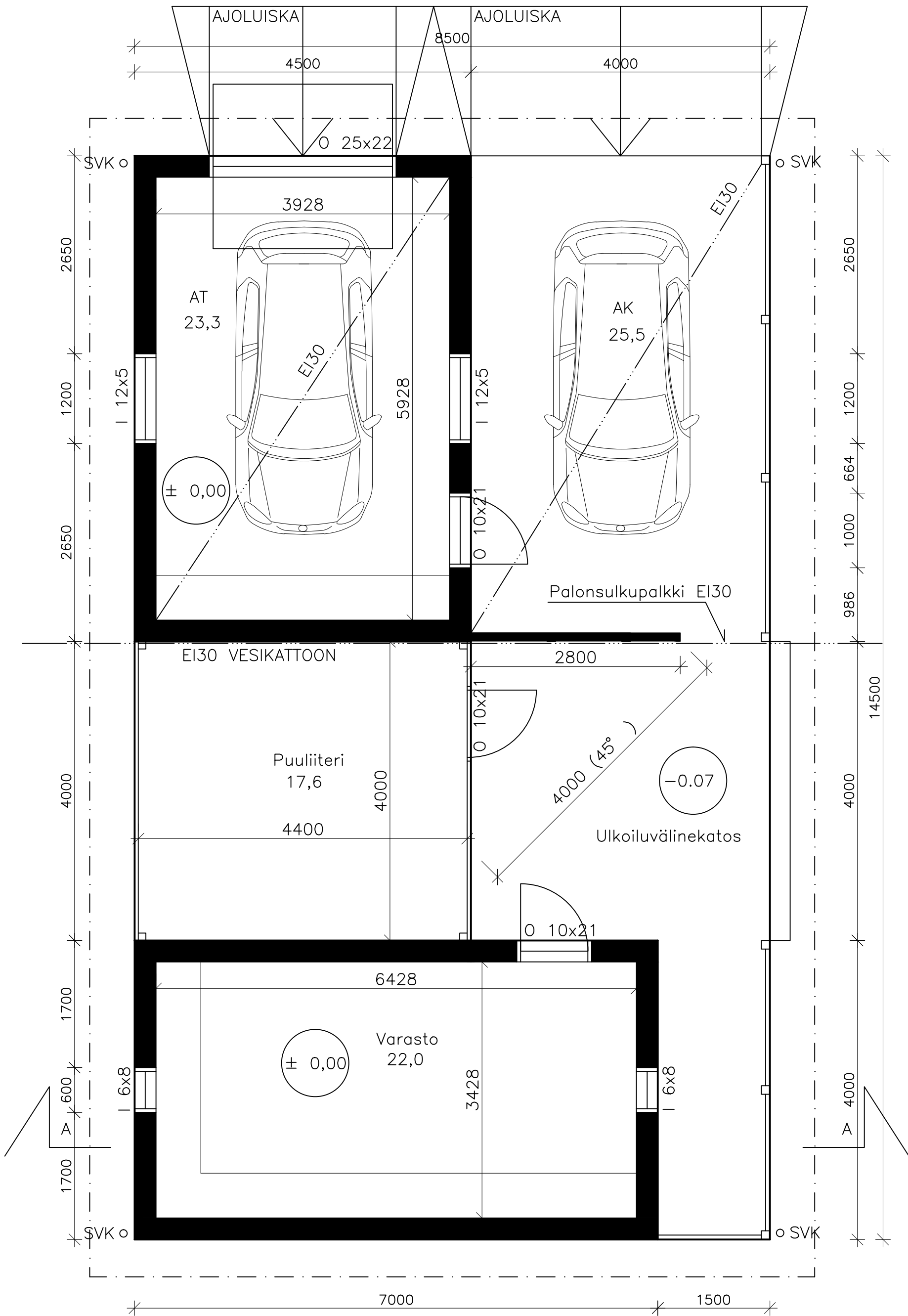
TL = Turvalasi  
LE = Lumieste  
Talotikkaat, vesikaton varusteet RakMK F2 mukaan

#### VÄRI

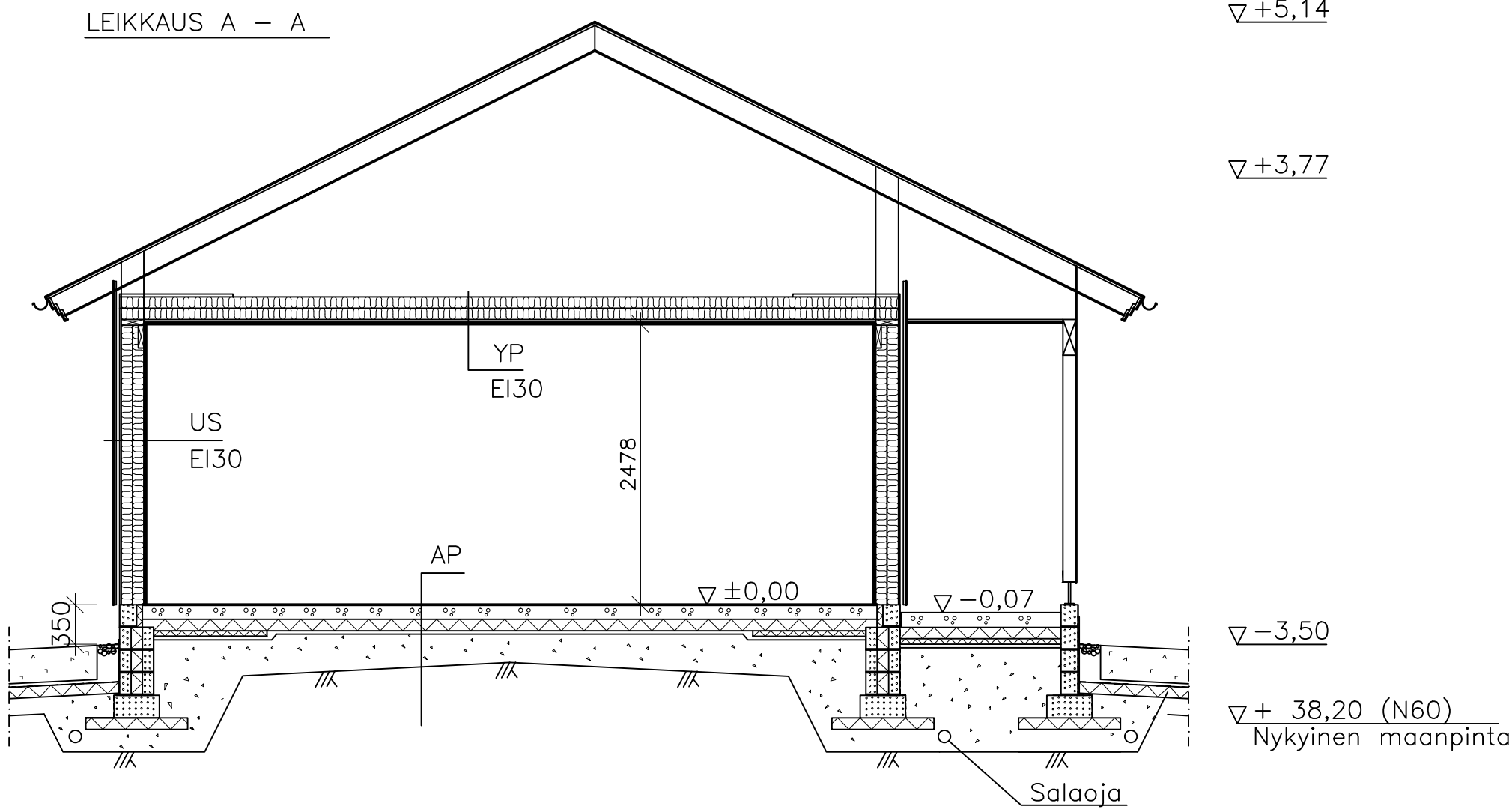
Valkoinen

Harmaa

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
	Vaattasenkangas					
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no		
Uudisrakennus			PÄÄPIIRUSTUS			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Julkisivut	1:100		
Asuinrakennus						
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			ARK		03	
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto		
Janne Kivilahti			23.04.2011			
Koulutus						
RAK.INS.OPISK.						
Allekirjoitus						



LEIKKAUS A – A



US, U=0,2 W/m2K, EI30:

- Ulkoverhous 25 mm
- Ilmaväli 30 mm
- Tuulensuoja 12 mm
- Runko 48x200 mm + Le 200 mm
- Höyrynsulku
- Kipsilevy 2x 9 mm

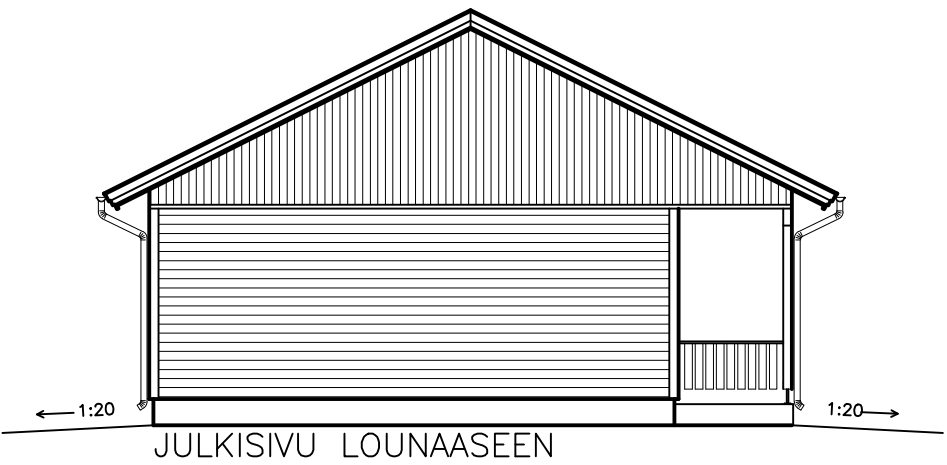
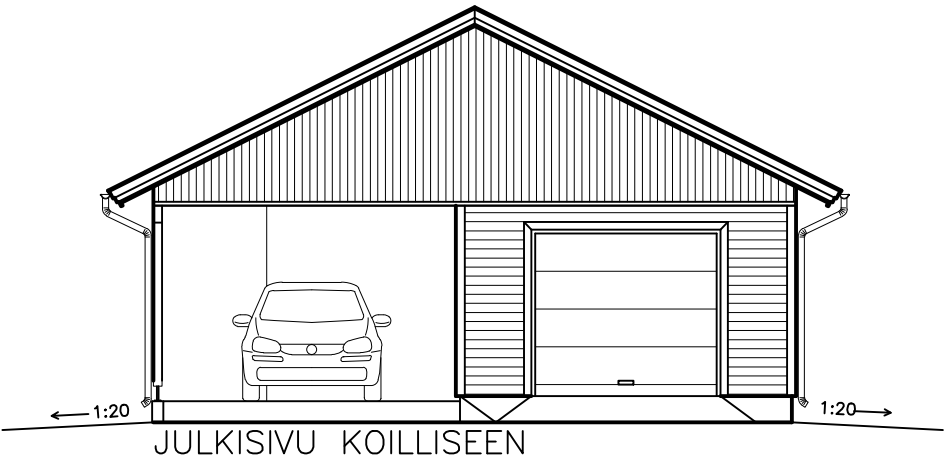
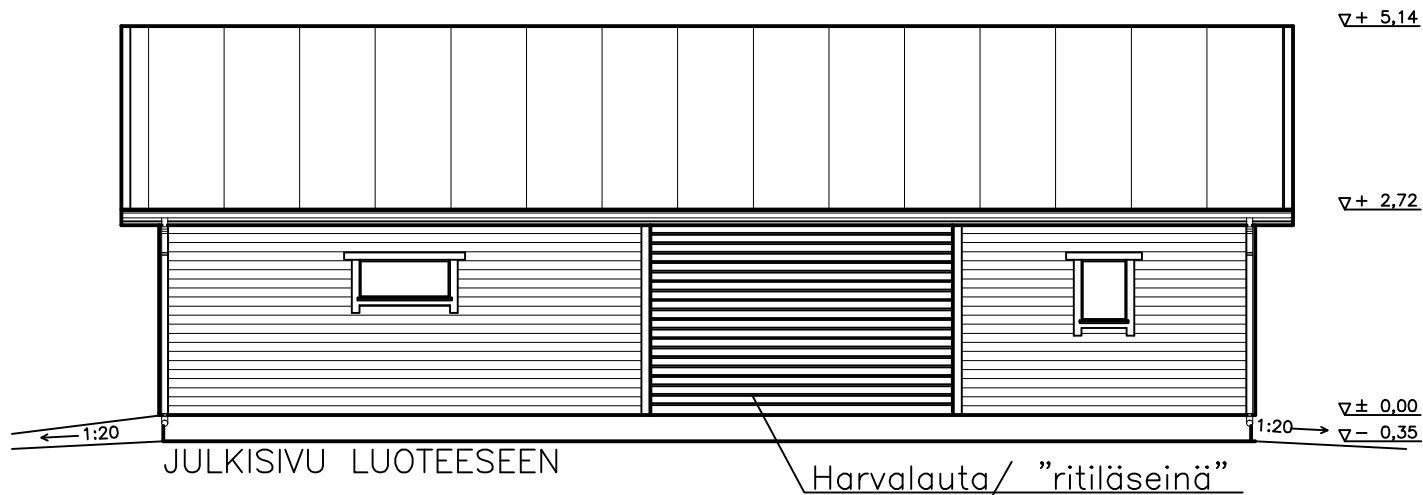
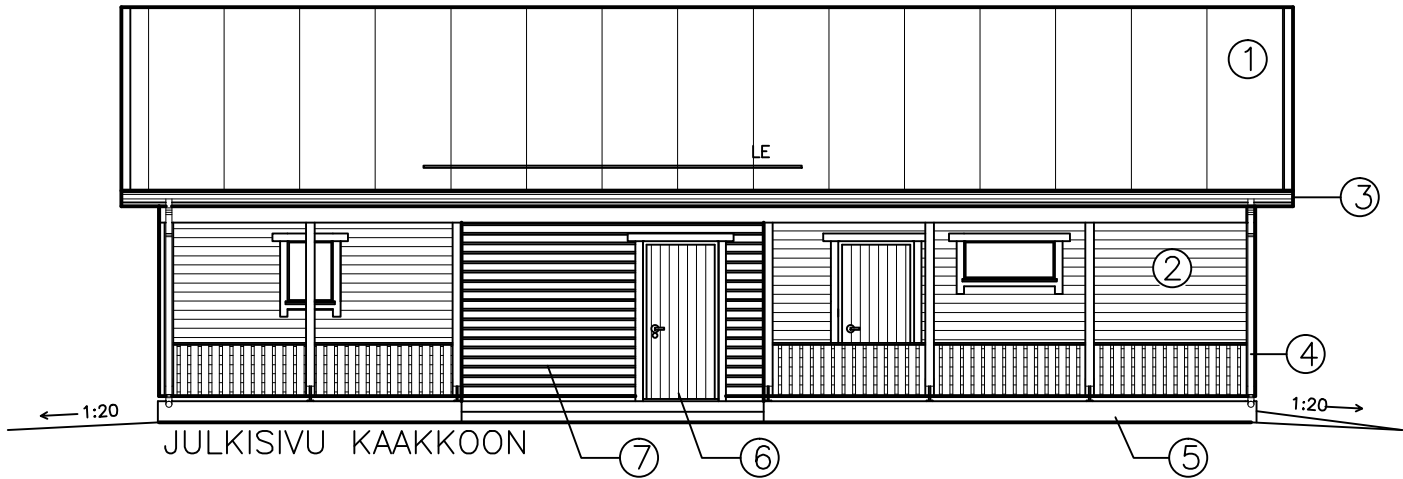
YP, U=0,13 W/m2K, EI30:

- Kattoristikot + Lämmöneriste 300 mm +
- Tuulensuoja 1500 mm reuna–alueella
- Höyrynsulku
- Koolaus 22x100 mm
- Kipsilevy 2x 9 mm

AP, U=0,19 / 0,21 W/m2K

- TB–laatta 130 mm
- Lämmöneriste 100 mm + 50 mm reuna–alueella
- Tasaushiekka 30 mm
- Suodatinkangas
- Salaojituskерros, kapillaarikatko, > 300 mm
- Suodatinkangas
- Muotoiltu perusmaa

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasen kangas						
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji PÄÄPIIRUSTUS		Juokseva no	
Rakennuskohde Sarkkinen Väinö ja Sisko Ulkorakennus			Piirustuksen sisältö Pohjapiirros Leikkaus A–A		Mittakaava 1:50 1:50	
Suunnittelutoimisto OAMK			Suunnitteluala ARK	Työnumero 04	Piirustusnumero	Muutos
Suunnittelija Janne Kivilahti			Päiväys 23.04.2011		Tiedosto	
Koulutus RAK.INS.OPISK.						



JULKISIVUMATERIAALI

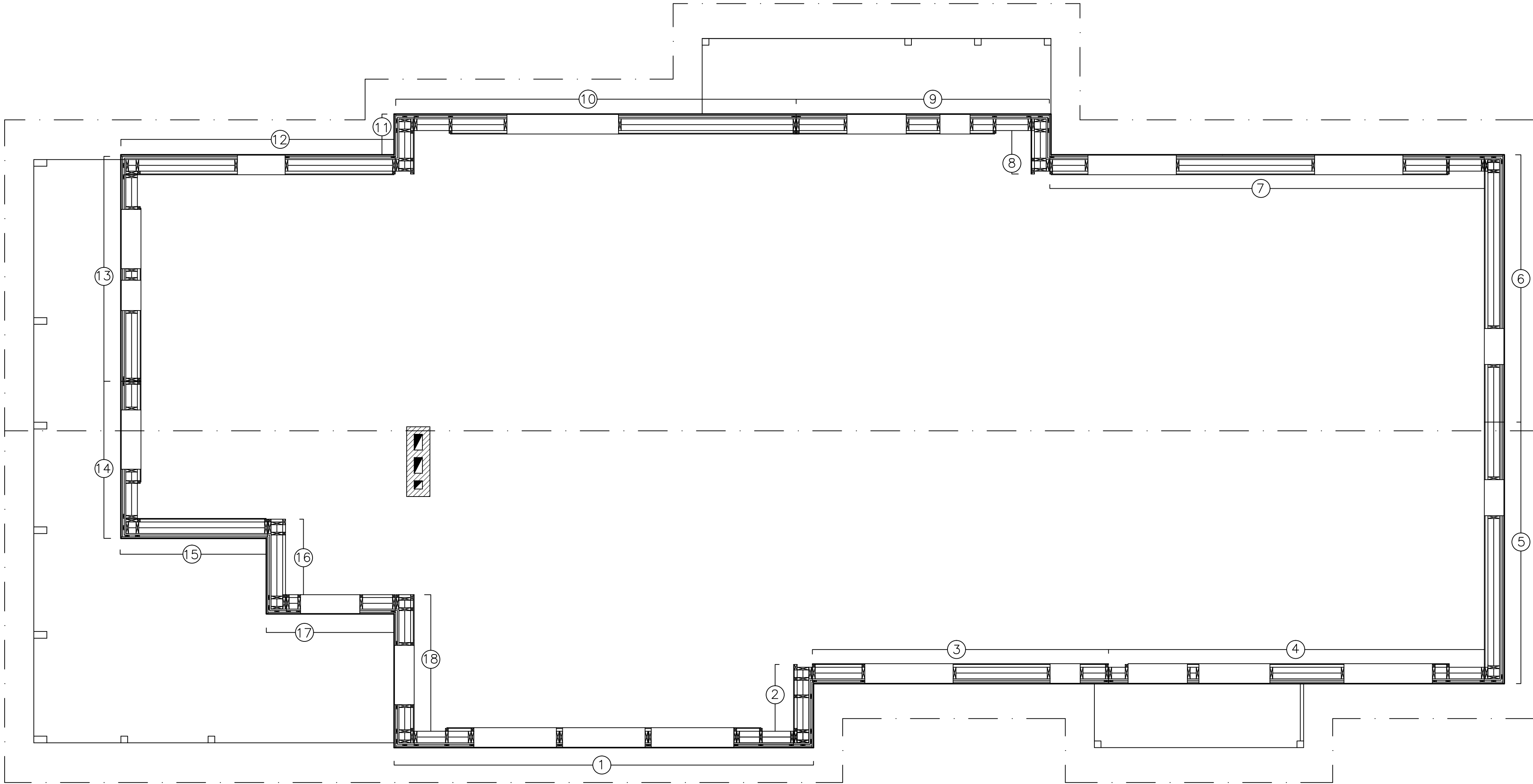
1. Vesikatto, Pelti
2. Ulkoverhous, vaakapaneeli
3. Rästäslaudat, pielilaudat
4. Pilarit ja kaiteet
5. Sokkeli (betoni)
6. Ovet
7. Liiterin seinä

LE = Lumieste  
Talotikkaat, vesikaton varusteet RakMK F2 mukaan

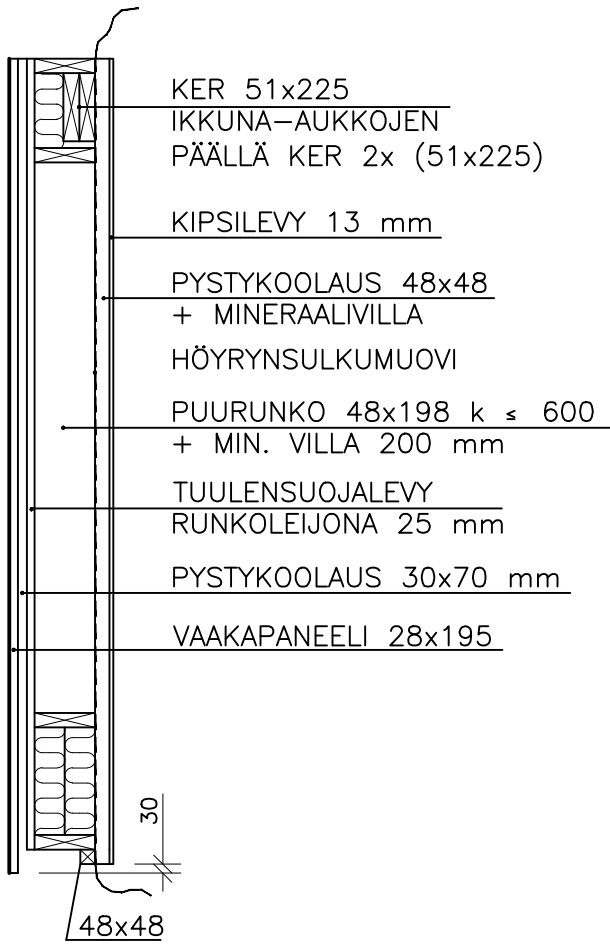
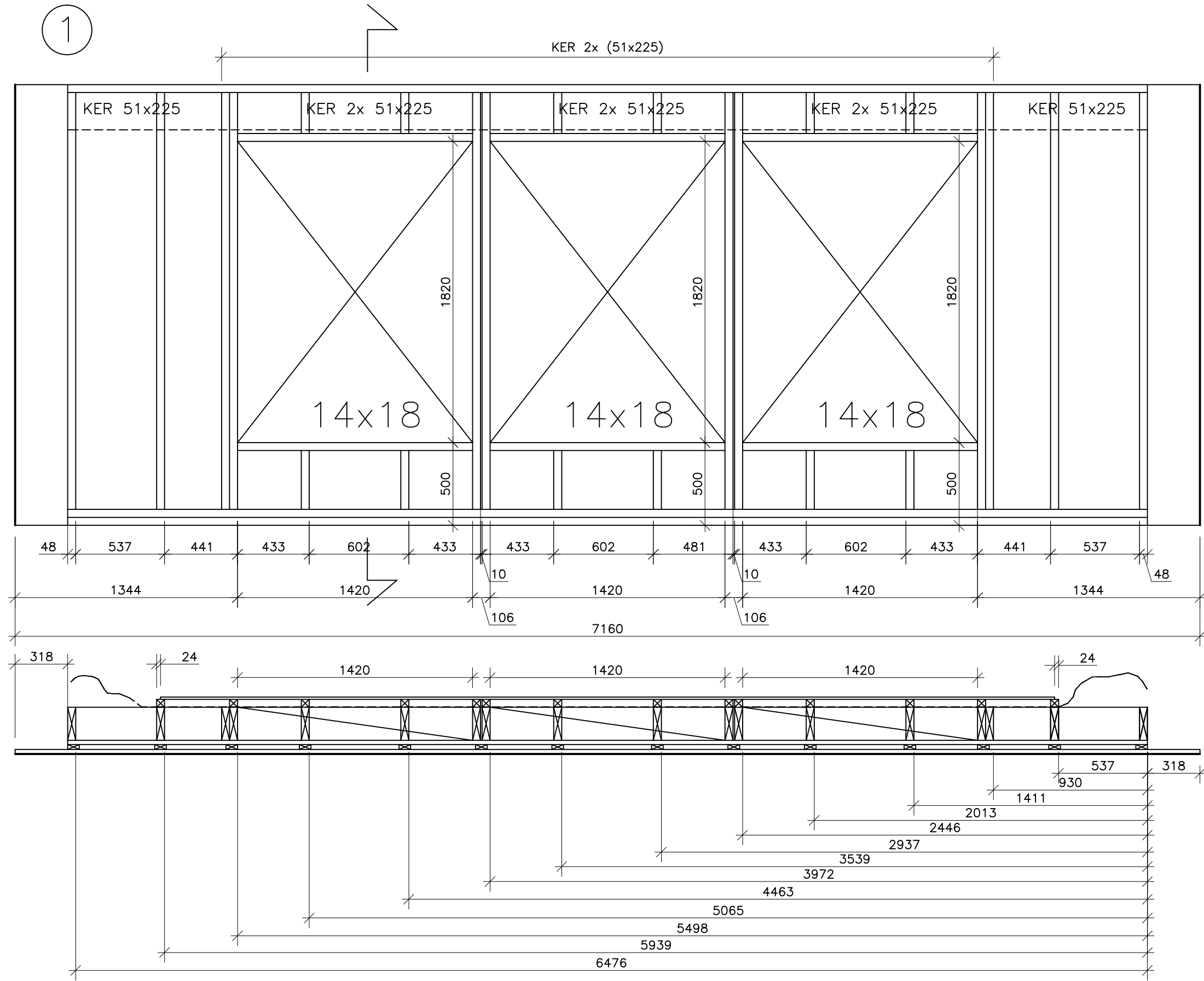
VÄRI

Valkoinen
Harmaa

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
	Vaattasen kangas					
Rakennustoimenpide	Uudisrakennus		Piirustuslaji	Juokseva no		
			PÄÄPIIRUSTUS			
Rakennuskohde	Sarkkinen Väinö ja Sisko		Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
	Ulkorakennus		Julkisivut	1:100		
Suunnittelutoimisto	OAMK		Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
			ARK		05	
Suunnittelija	Koulutus	Allekirjoitus	Päiväys	Tiedosto		
Janne Kivilahti	RAK.INS.OPISK.		23.04.2011			



Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkanigas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no		
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Elementtien	1:50		
Asuinrakennus			sijaintikaavio			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		05-2	
Suunnittelija	Koulutus	Allekirjoitus	Päiväys	Tiedosto		
Janne Kivilahti	RAK.INS.OPISK.		23.04.2011			

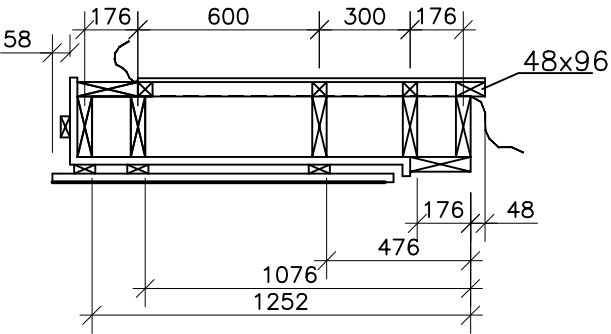
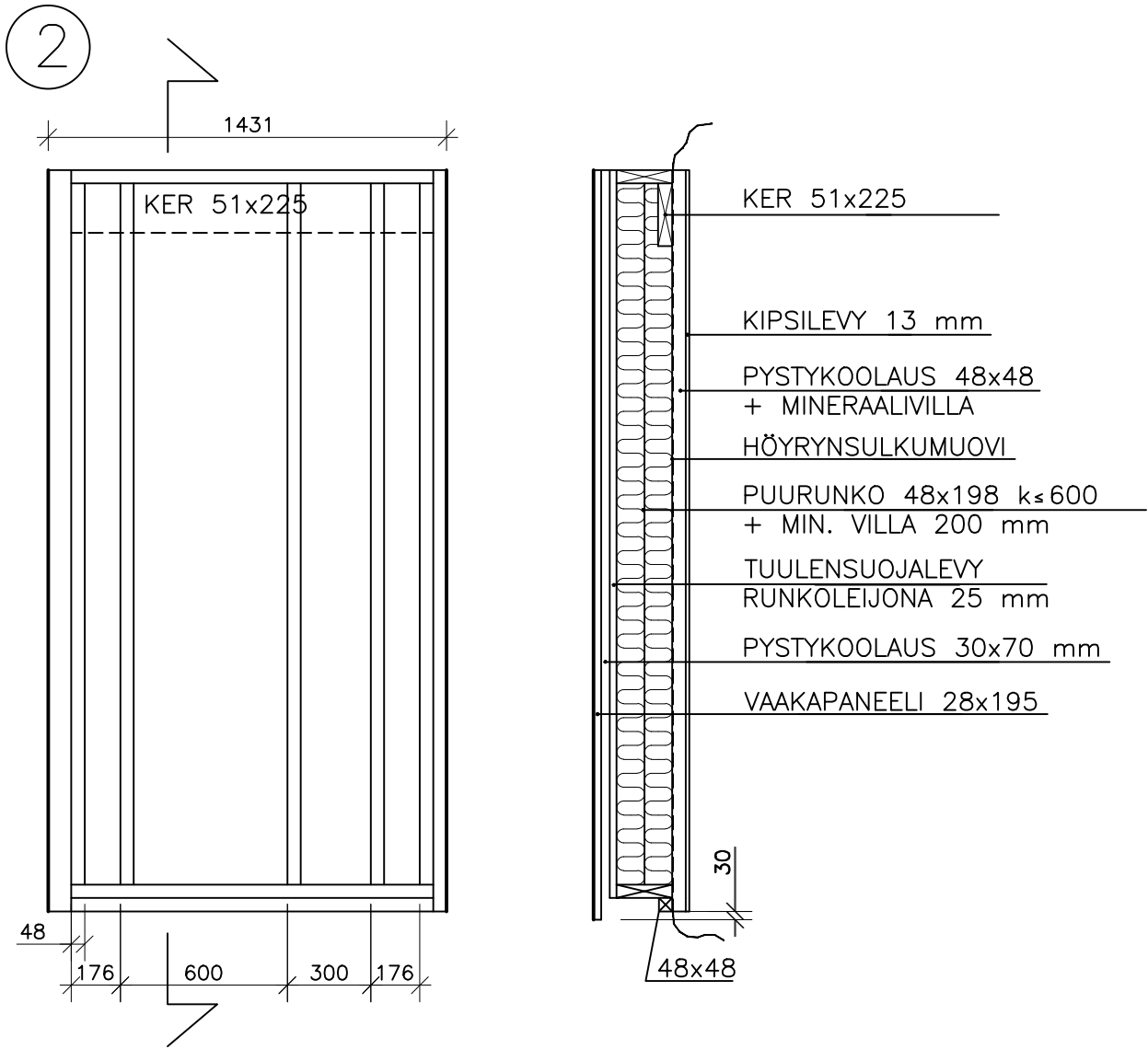


Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasen kangas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no		
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus	1:25		
Asuinrakennus			Elementti US1			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		05	
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto		
Koulutus						
Allekirjoitus						
Janne Kivilahti			23.04.2011			
RAK.INS.OPISK.						

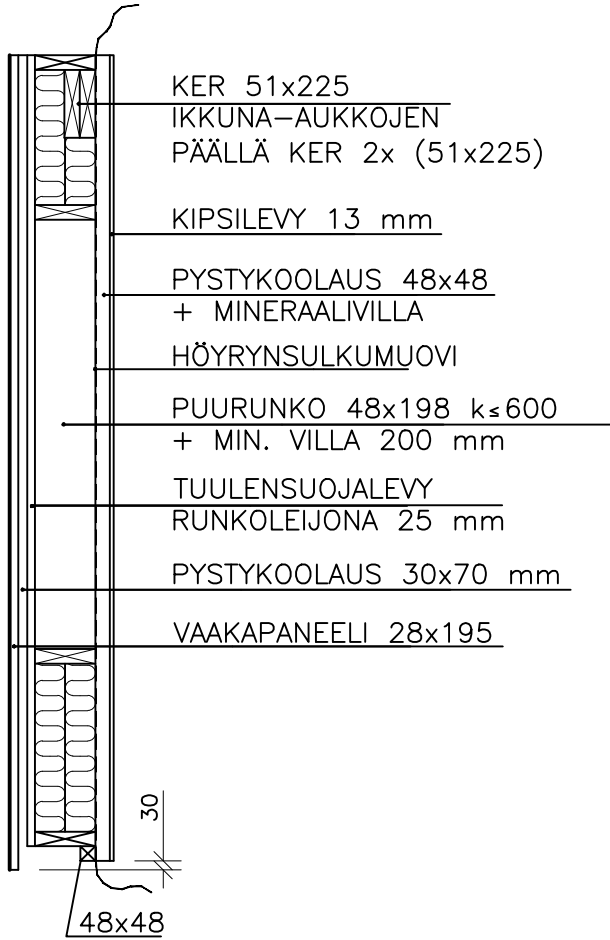
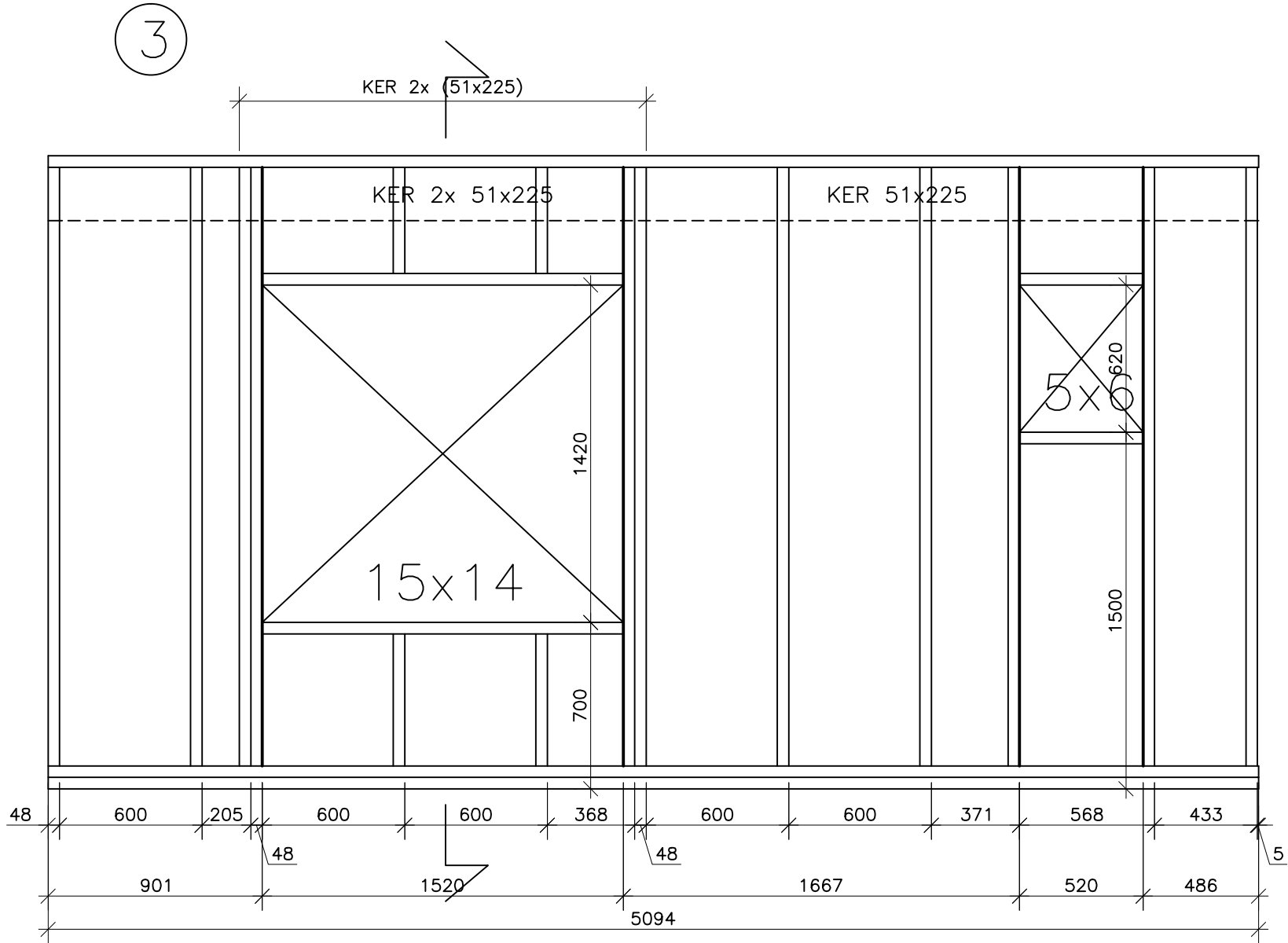




Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

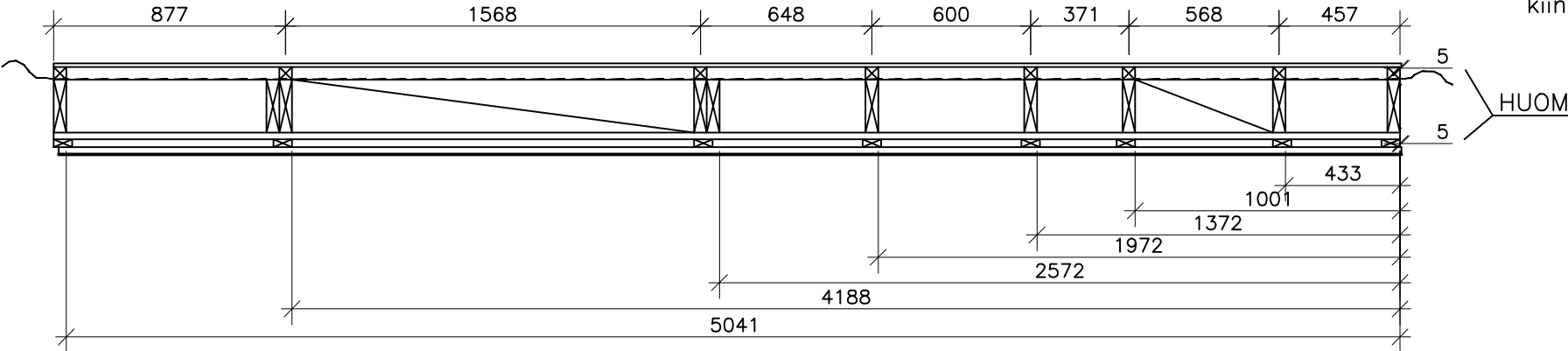
Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkangas						
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji RAKENNE		Juokseva no	
Rakennuskohde Sarkkinen Väinö ja Sisko Asuinrakennus			Piirustuksen sisältö Asuinrakennus Elementit US2		Mittakaava 1:25	
Suunnittelutoimisto OAMK			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
			RAK		05	
Suunnittelija			Päiväys		Tiedosto	
Janne Kivilahti			23.04.2011			
Koulutus						
RAK.INS.OPISK.						

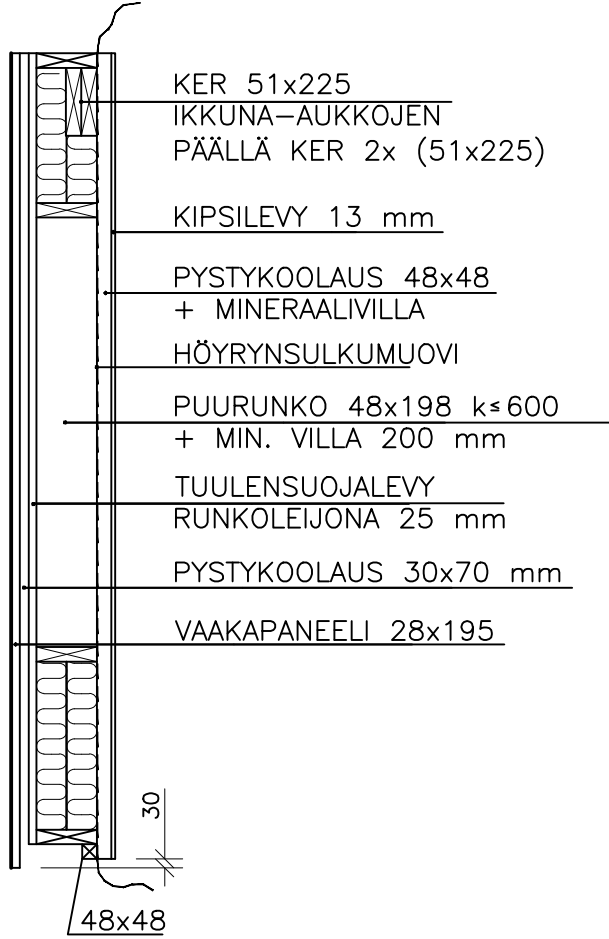
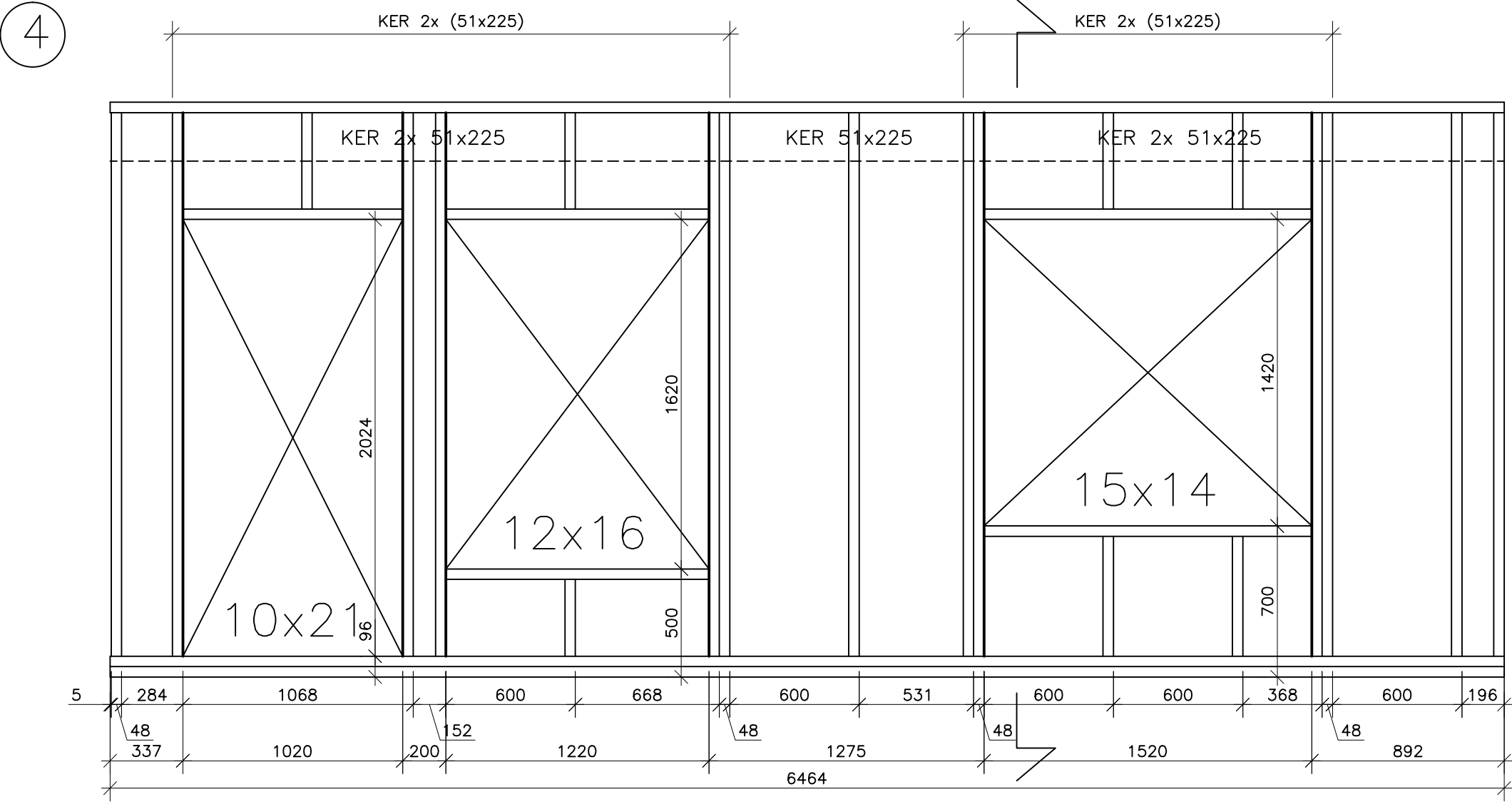


Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.



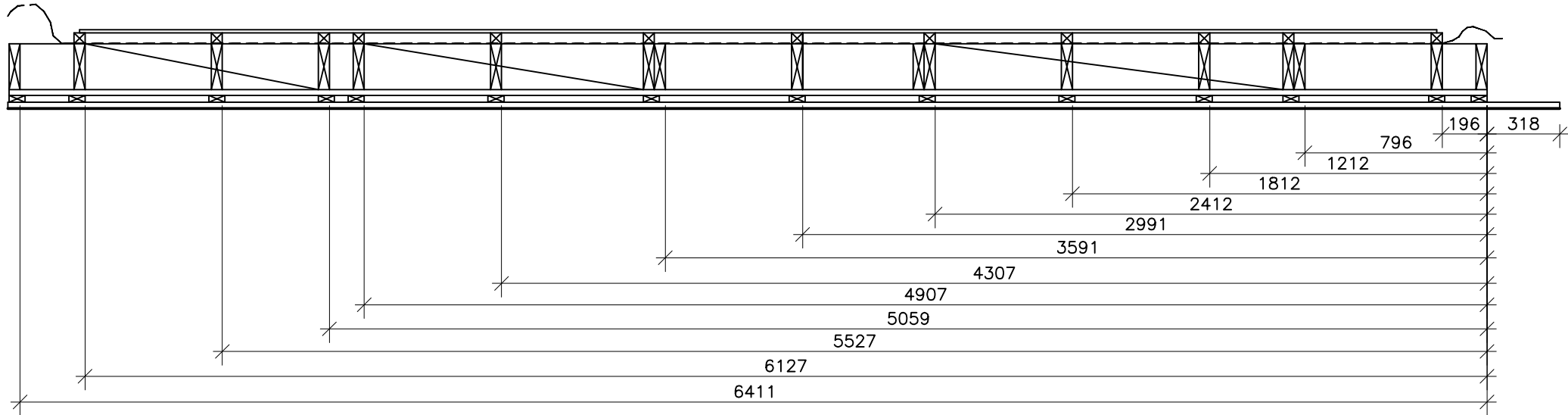
Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkangas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji		Juokseva no	
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö		Mittakaava	
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus		1:25	
Asuinrakennus			Elementti US3			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala		Työnumero	
OAMK			RAK		Piirustusnumero	
					05	
Suunnittelija			Päiväys		Tiedosto	
Janne Kivilahti			23.04.2011			
Koulutus			Allekirjoitus			
RAK.INS.OPISK.						



Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

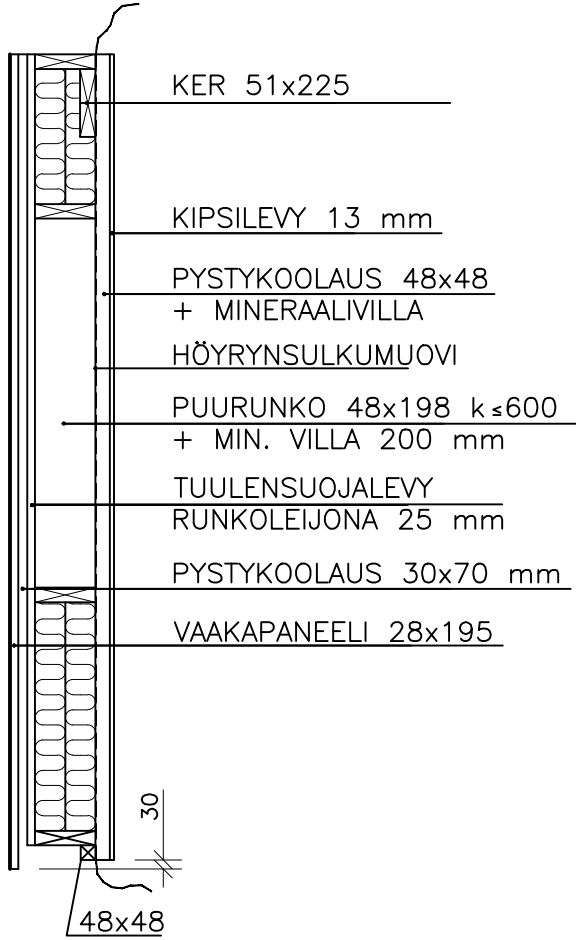
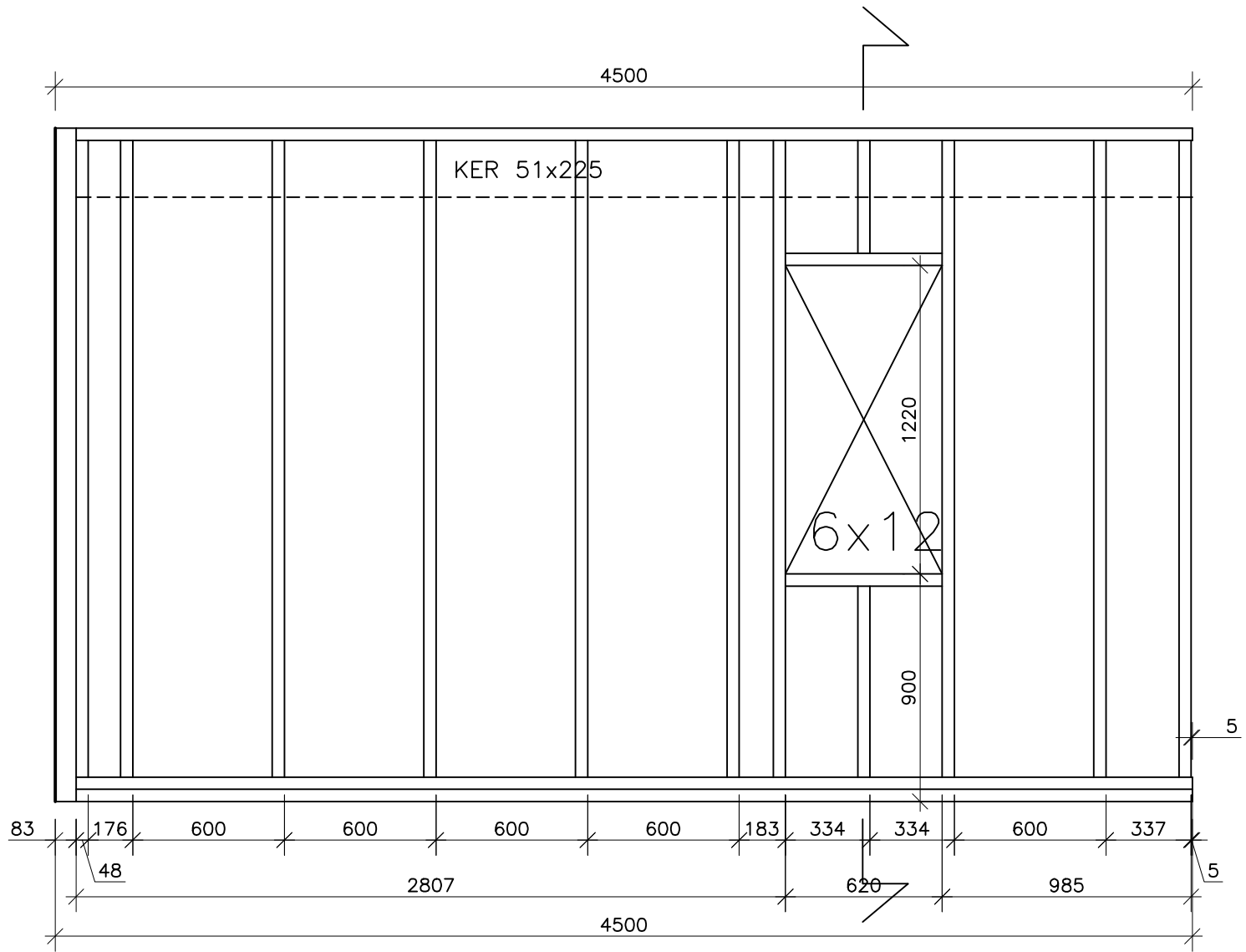
Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

Oviaukon alajuoksut katkaistaan asennuksen jälkeen.



Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasen kangas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji		Juokseva no	
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö		Mittakaava	
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus		1:25	
Asuinrakennus			Elementti US4			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala		Työnumero	
OAMK			RAK		Piirustusnumero	
					05	
Suunnittelija			Päiväys		Tiedosto	
Janne Kivilahti			23.04.2011			
Koulutus			Allekirjoitus			
RAK.INS.OPISK.						

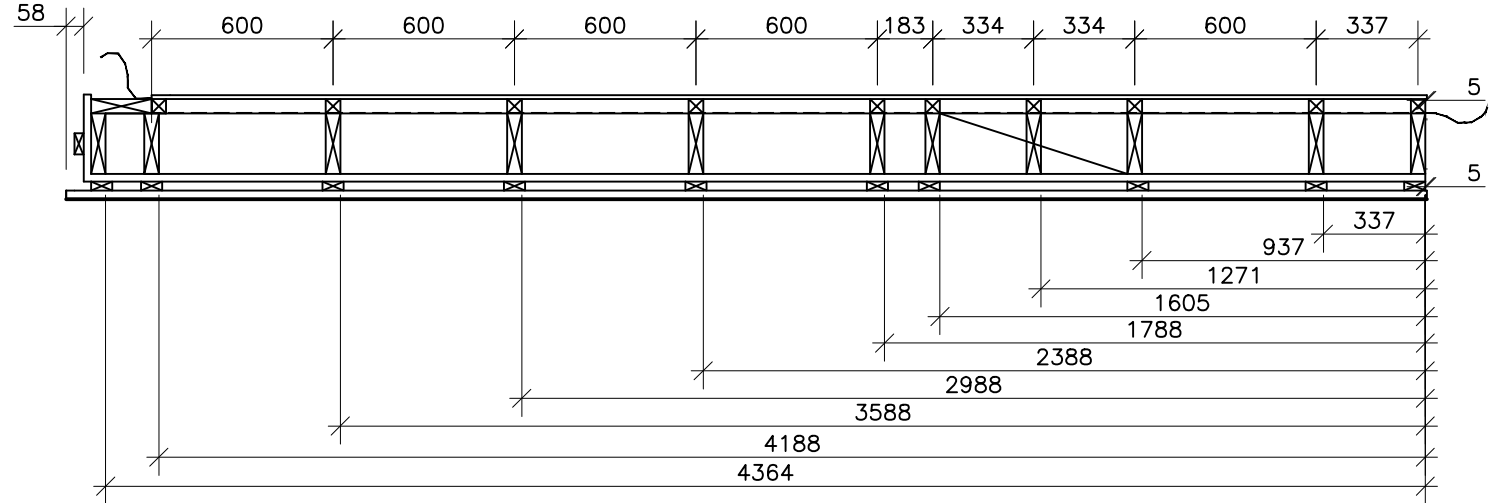
5



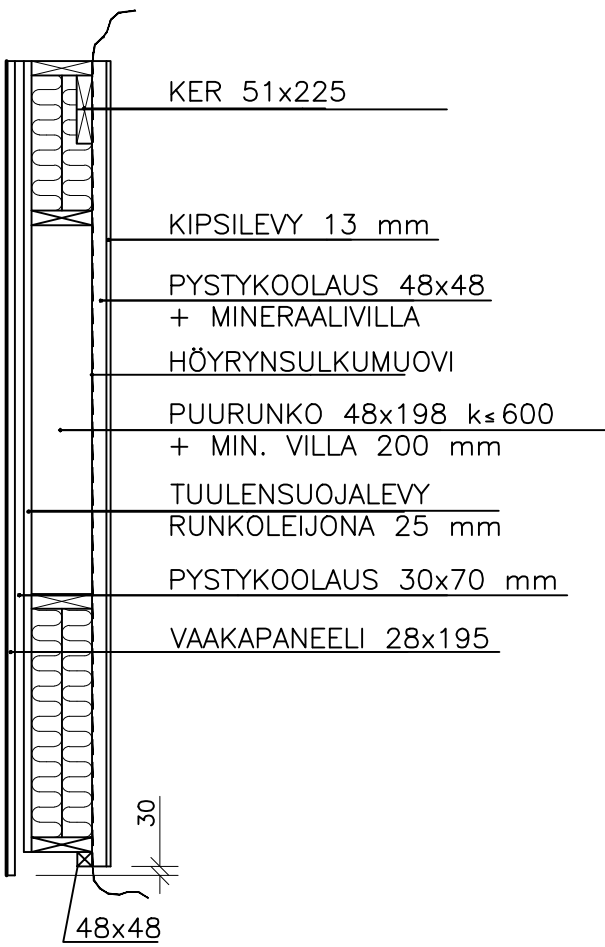
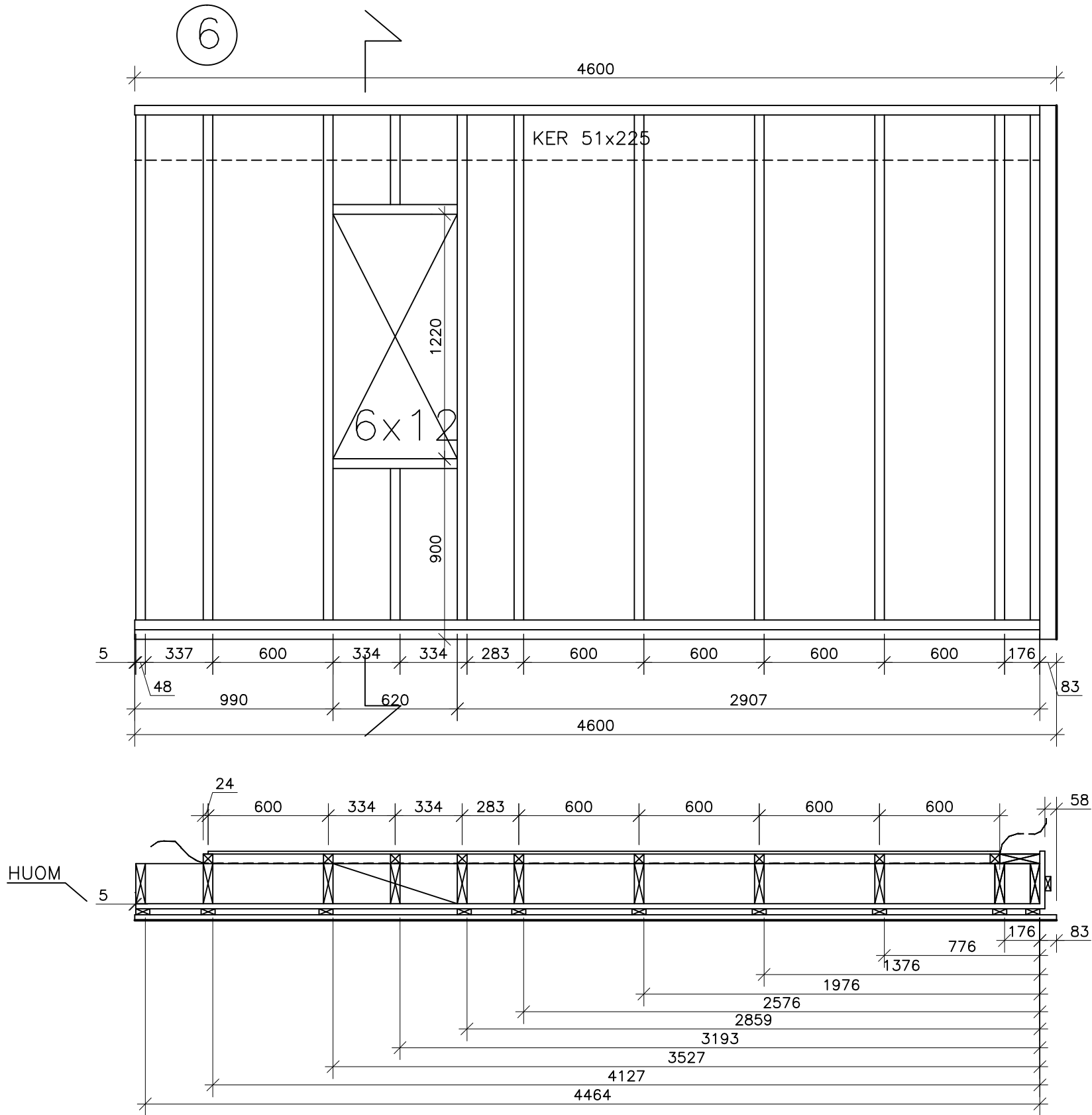
Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

HUOM



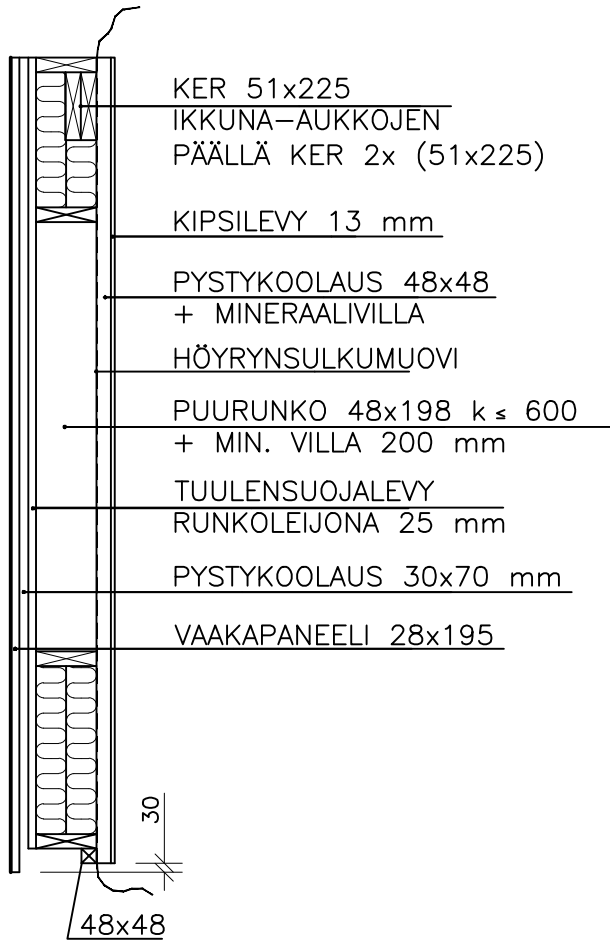
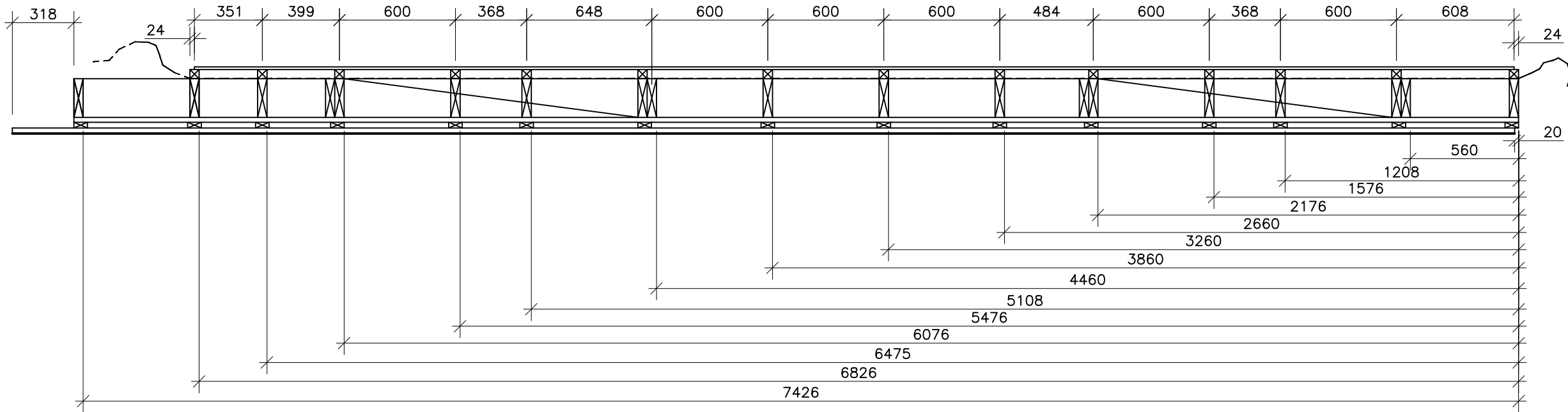
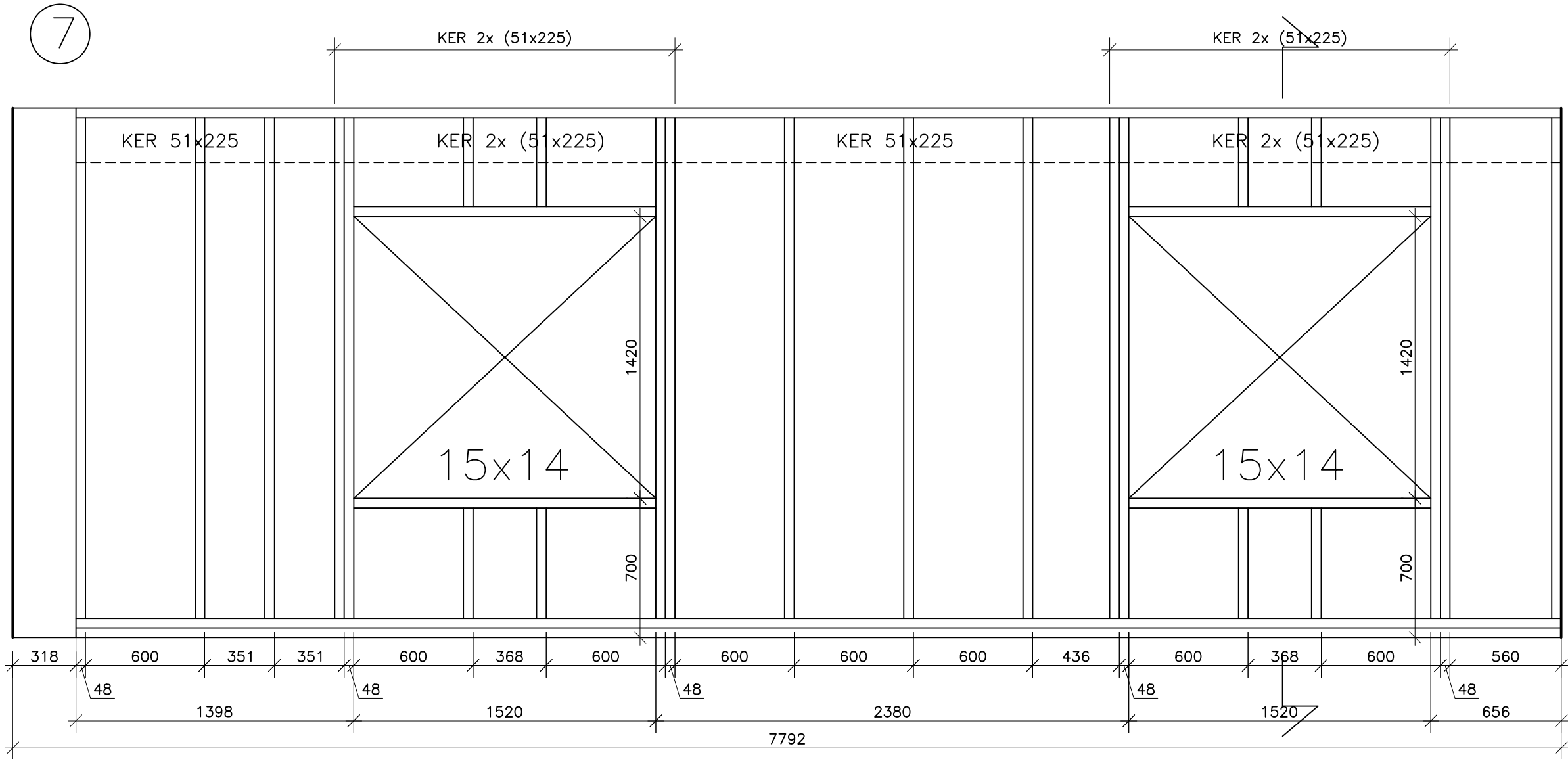
Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasen kangas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no		
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus	1:25		
Asuinrakennus			Elementti US5			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		05	
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto		
Koulutus						
Allekirjoitus						
Janne Kivilahti RAK.INS.OPISK.			23.04.2011			



Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

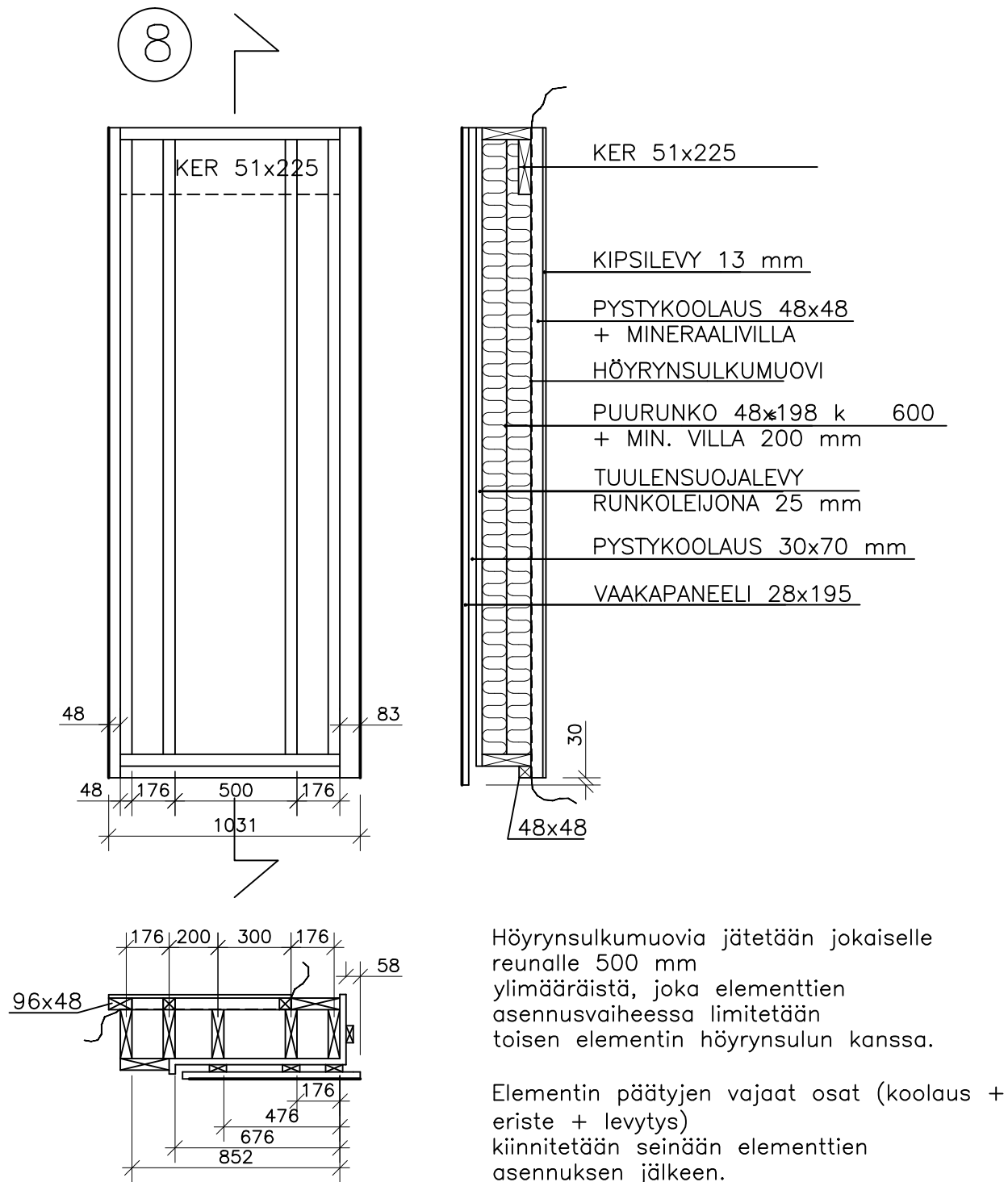
Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasen kangas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji		Juokseva no	
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö		Mittakaava	
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus		1:25	
Asuinrakennus			Elementti US6			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		05	
Suunnittelija			Päiväys		Tiedosto	
Janne Kivilahti			23.04.2011			
Koulutus			Allekirjoitus			
RAK.INS.OPISK.						



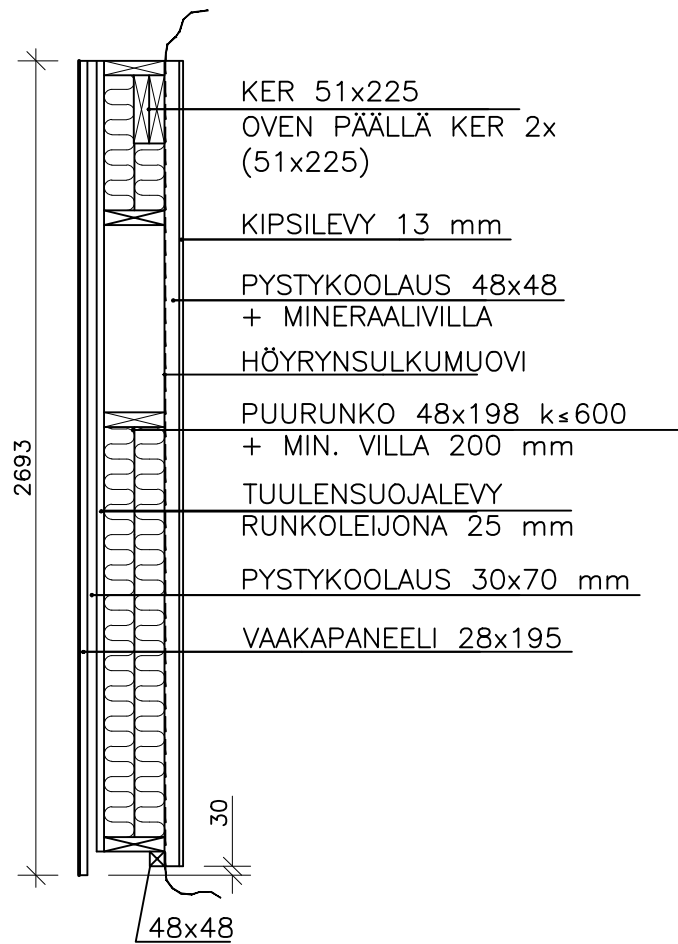
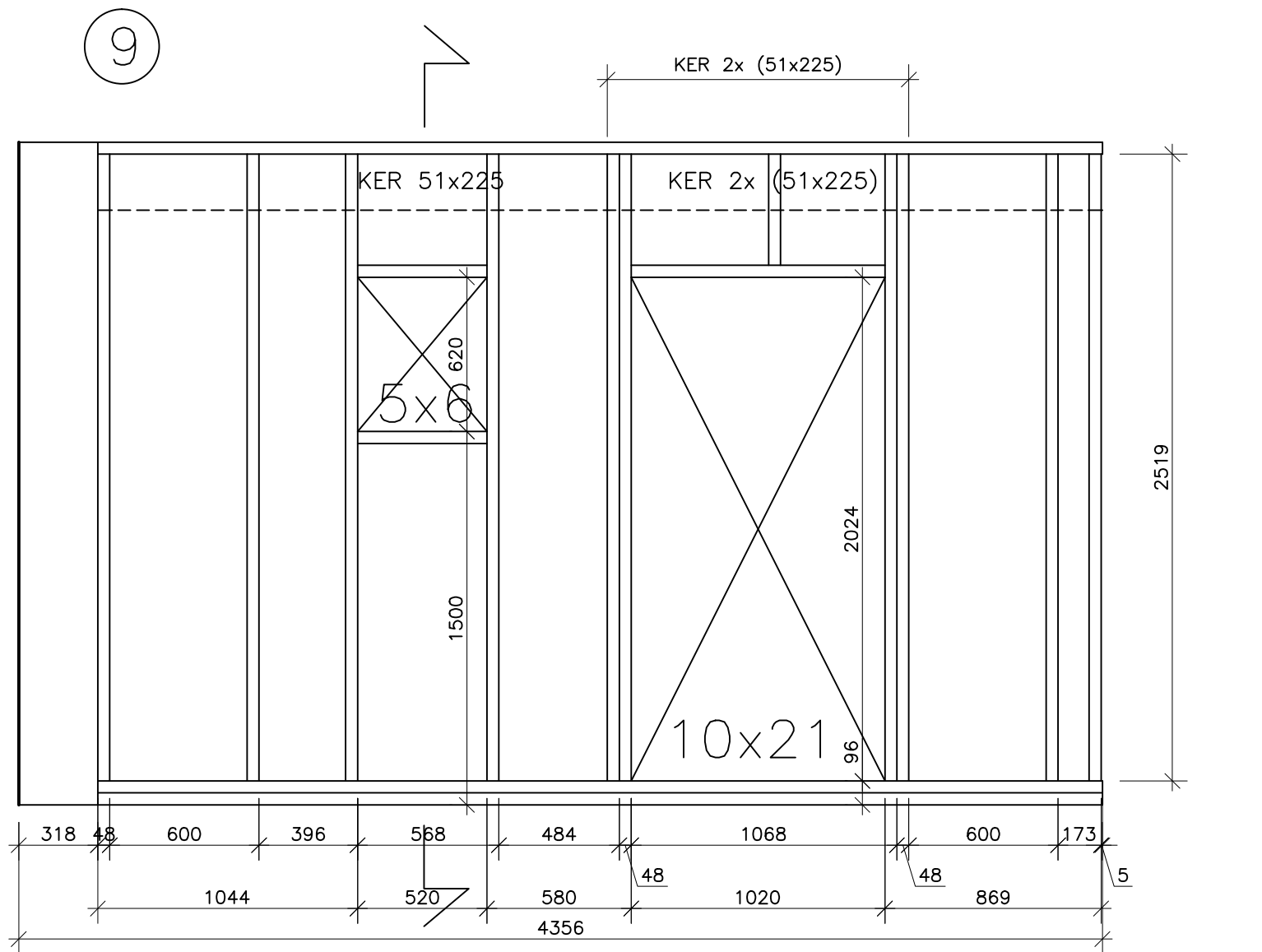
Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasen kangas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no		
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus	1:25		
Asuinrakennus			Elementti US7			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		05	
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto		
Koulutus						
Allekirjoitus						
Janne Kivilahti			RAK.INS.OPISK.			
			23.04.2011			



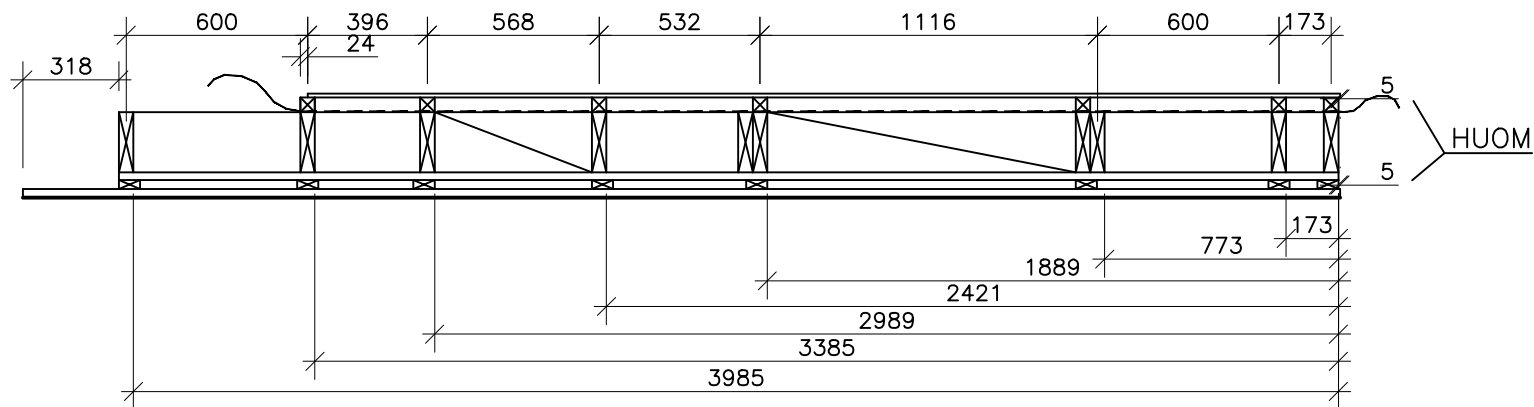
Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkangas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no		
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus	1:25		
Asuinrakennus			Elementit US8			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		05	
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto		
Janne Kivilahti			23.04.2011			
Koulutus			Allekirjoitus			
RAK.INS.OPISK.						



Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

Oviaukon alajuoksut katkaistaan asennuksen jälkeen.

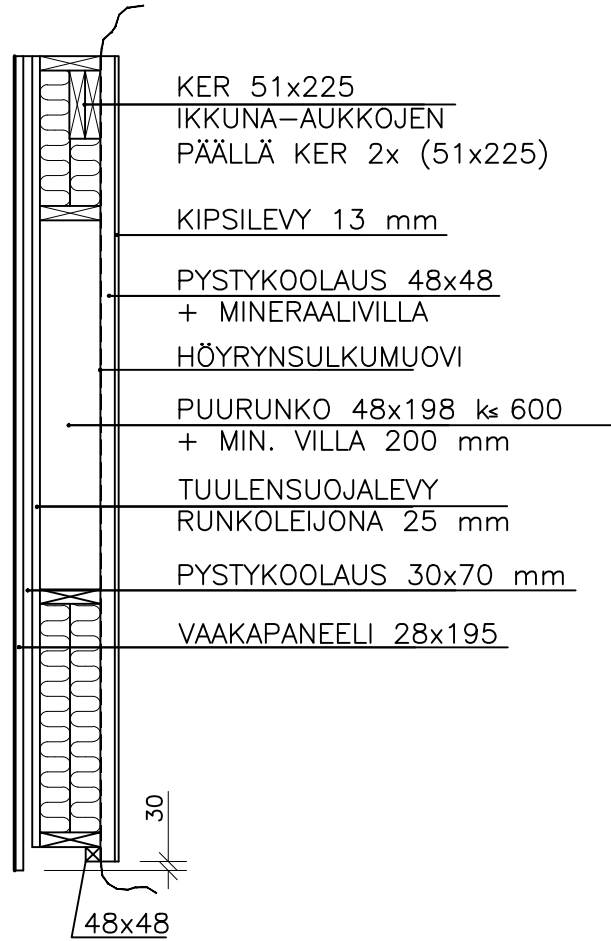
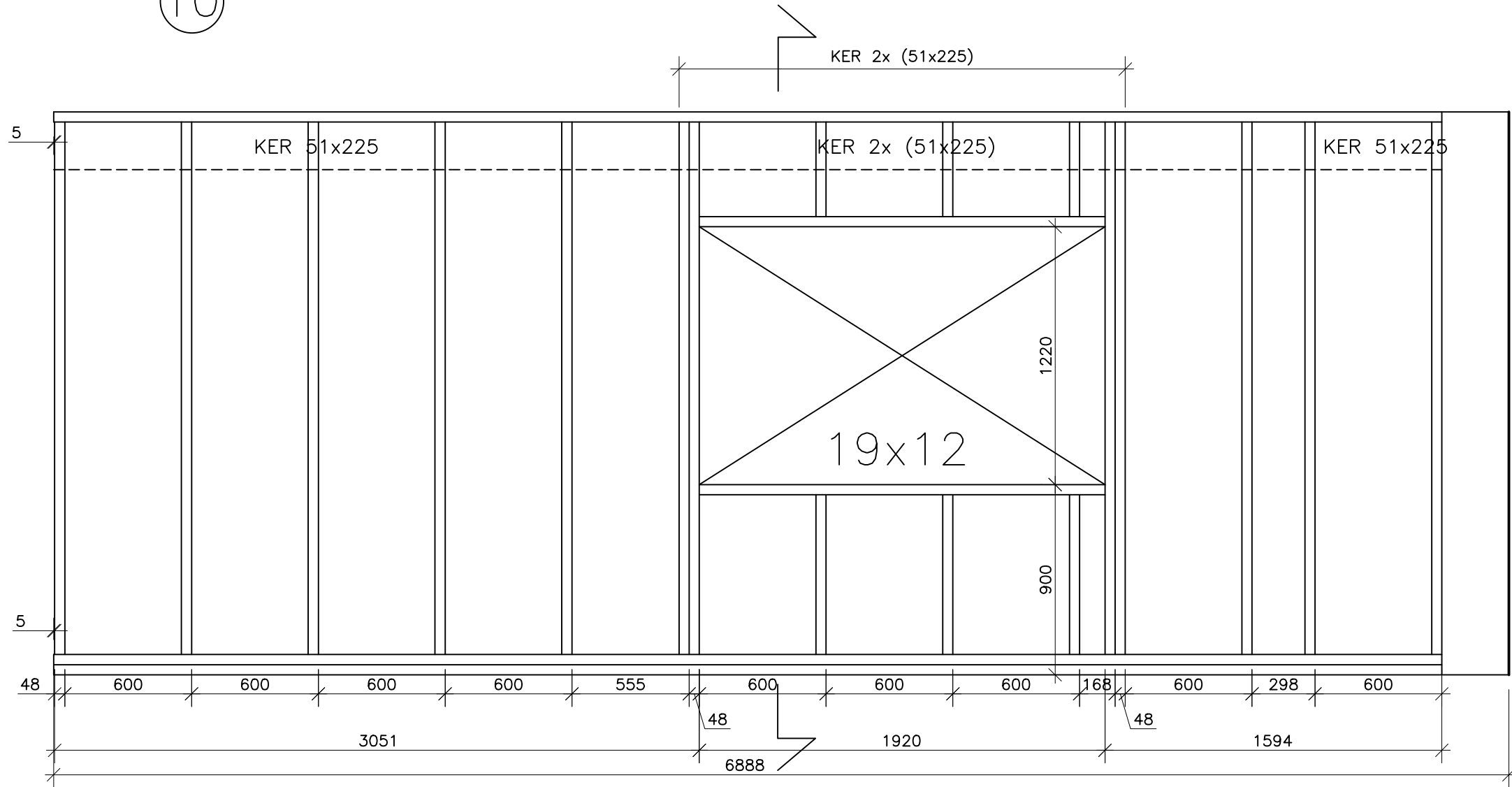


HUOM

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkanigas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji		Juokseva no	
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö		Mittakaava	
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus		1:25	
Asuinrakennus			Elementti US9			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala		Työnumero	
OAMK			RAK		Piirustusnumero	
					Muutos	
					05	
Suunnittelija			Päiväys		Tiedosto	
Koulutus			23.04.2011			
Allekirjoitus						
Janne Kivilahti						
RAK.INS.OPISK.						

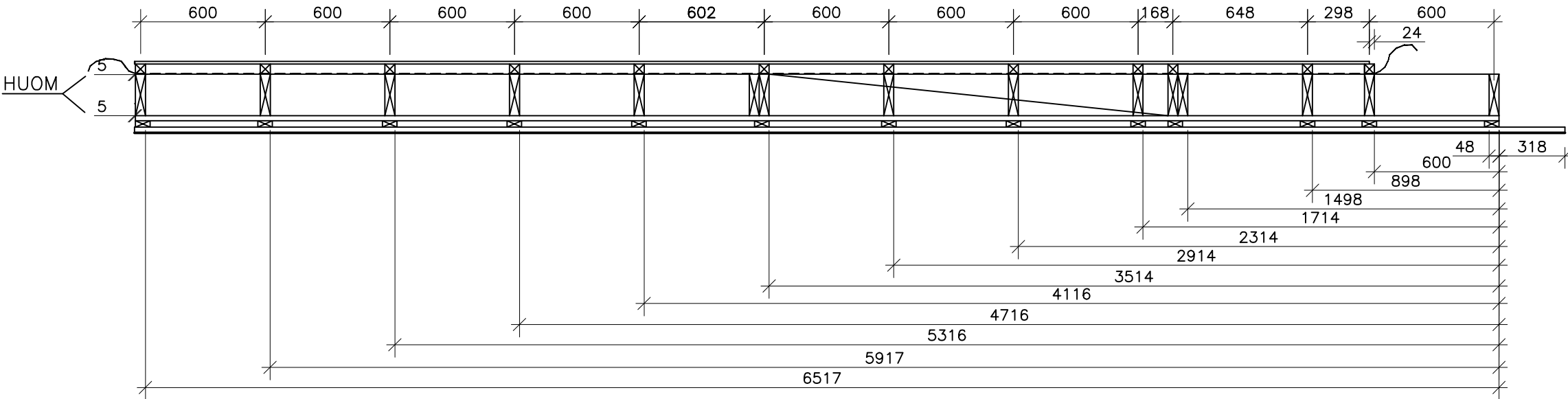


10

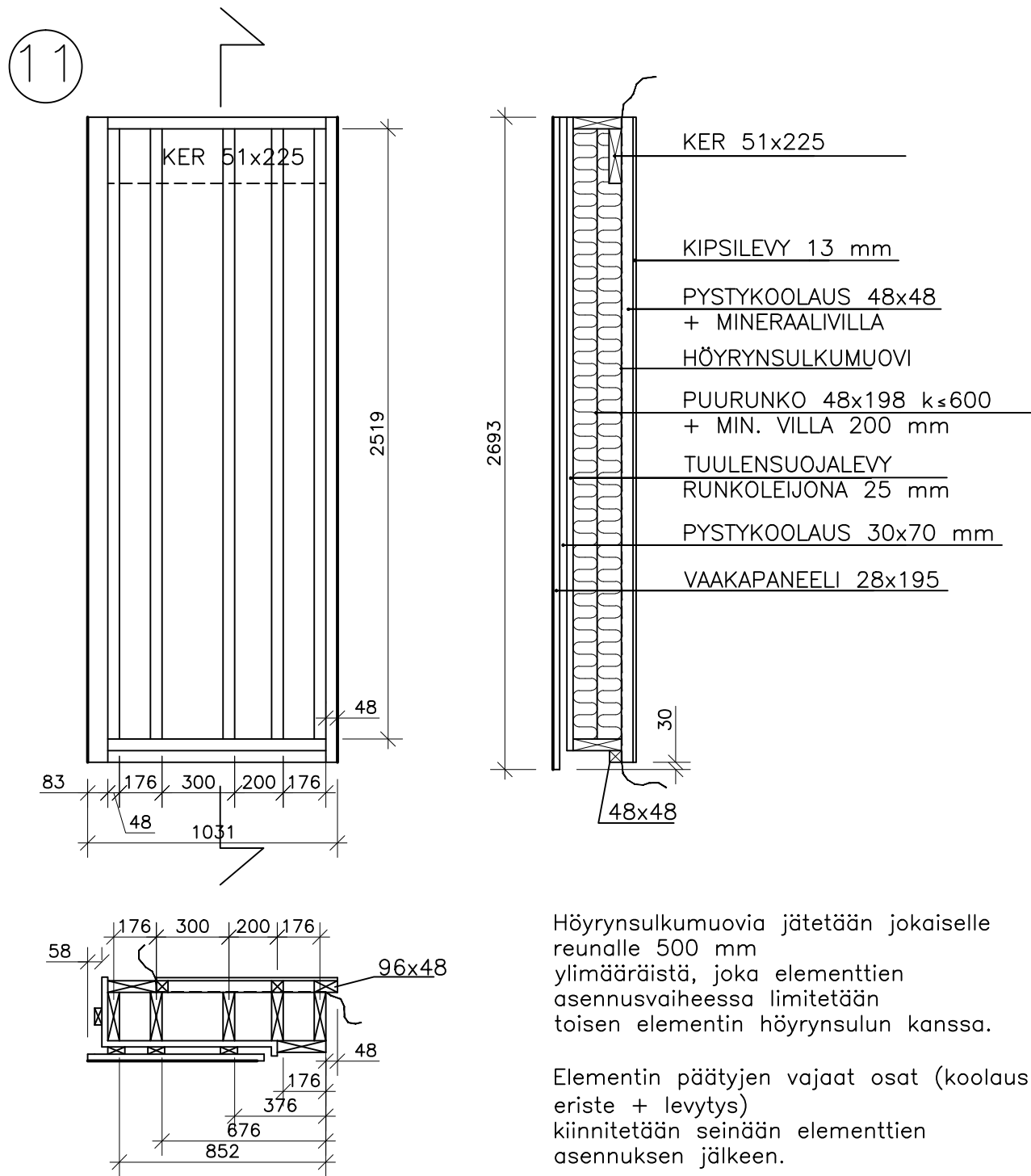


Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.



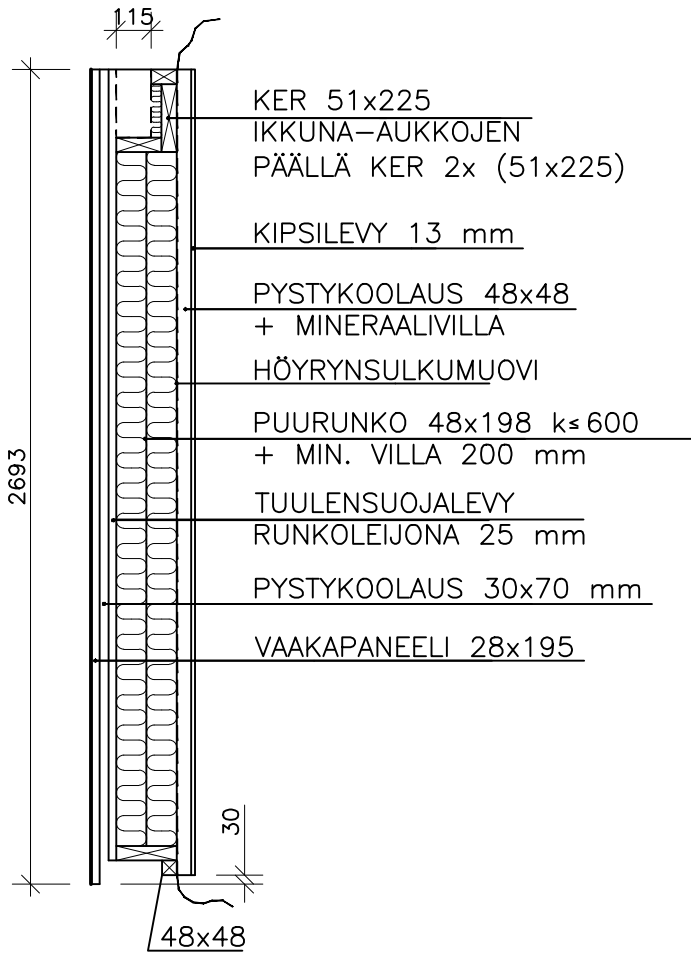
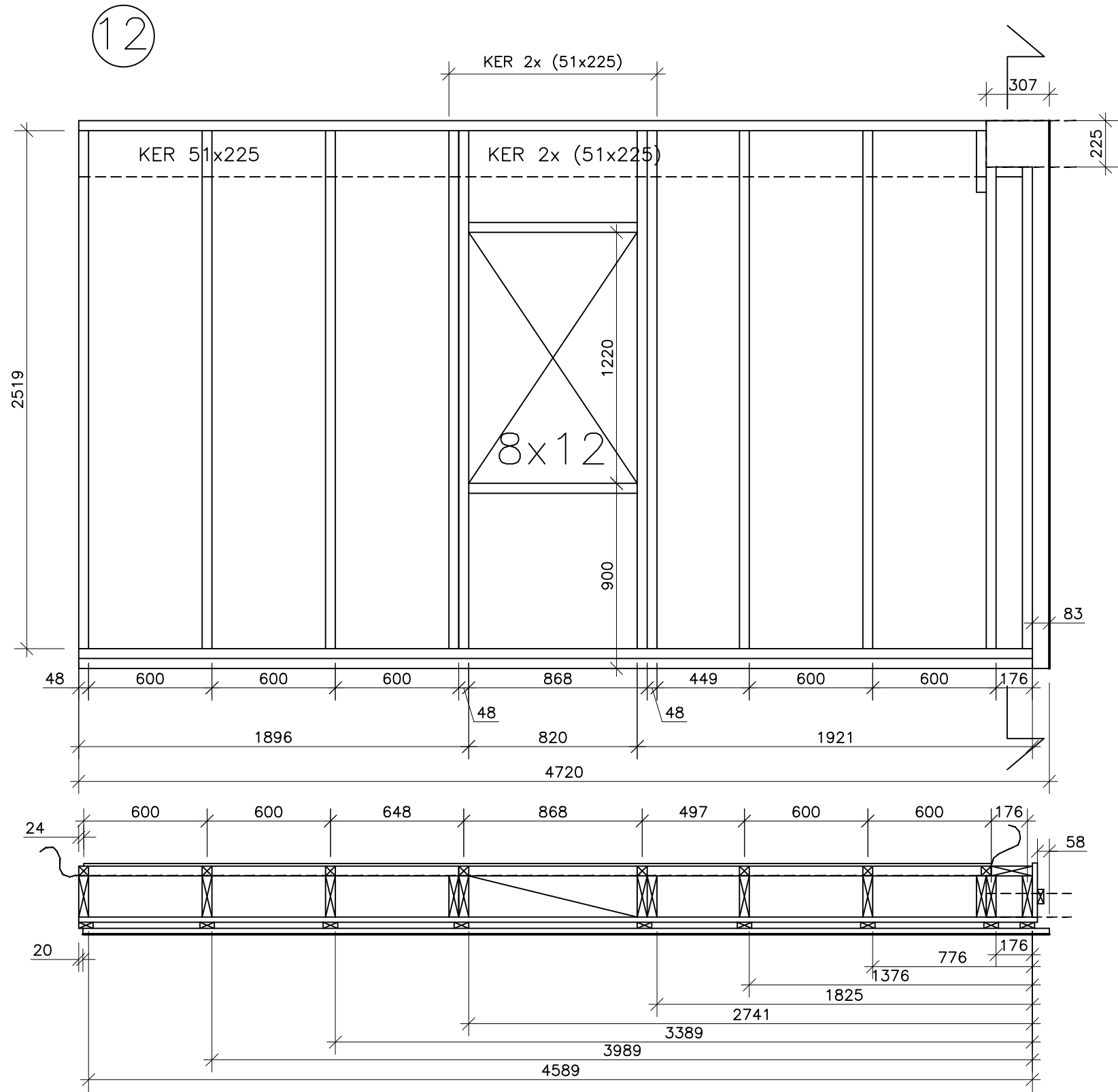
Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasen Kangas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji		Juokseva no	
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö		Mittakaava	
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus		1:25	
Asuinrakennus			Elementti US10			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala		Työnumero	
OAMK			RAK		Piirustusnumero	
					05	
Suunnittelija			Päiväys		Tiedosto	
Janne Kivilahti			23.04.2011			
Koulutus			Allekirjoitus			
RAK.INS.OPISK.						



Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

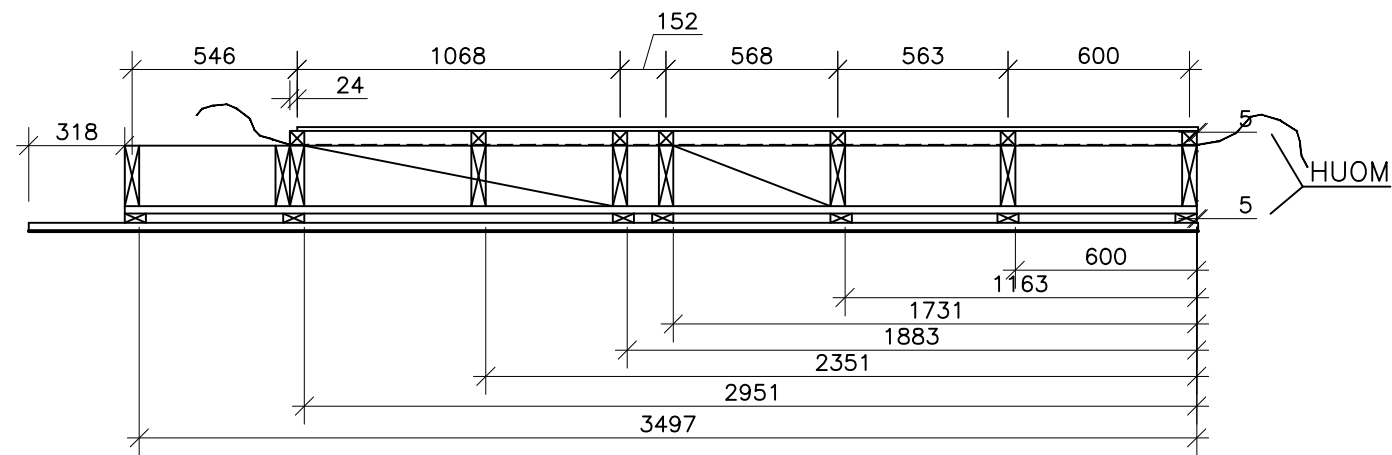
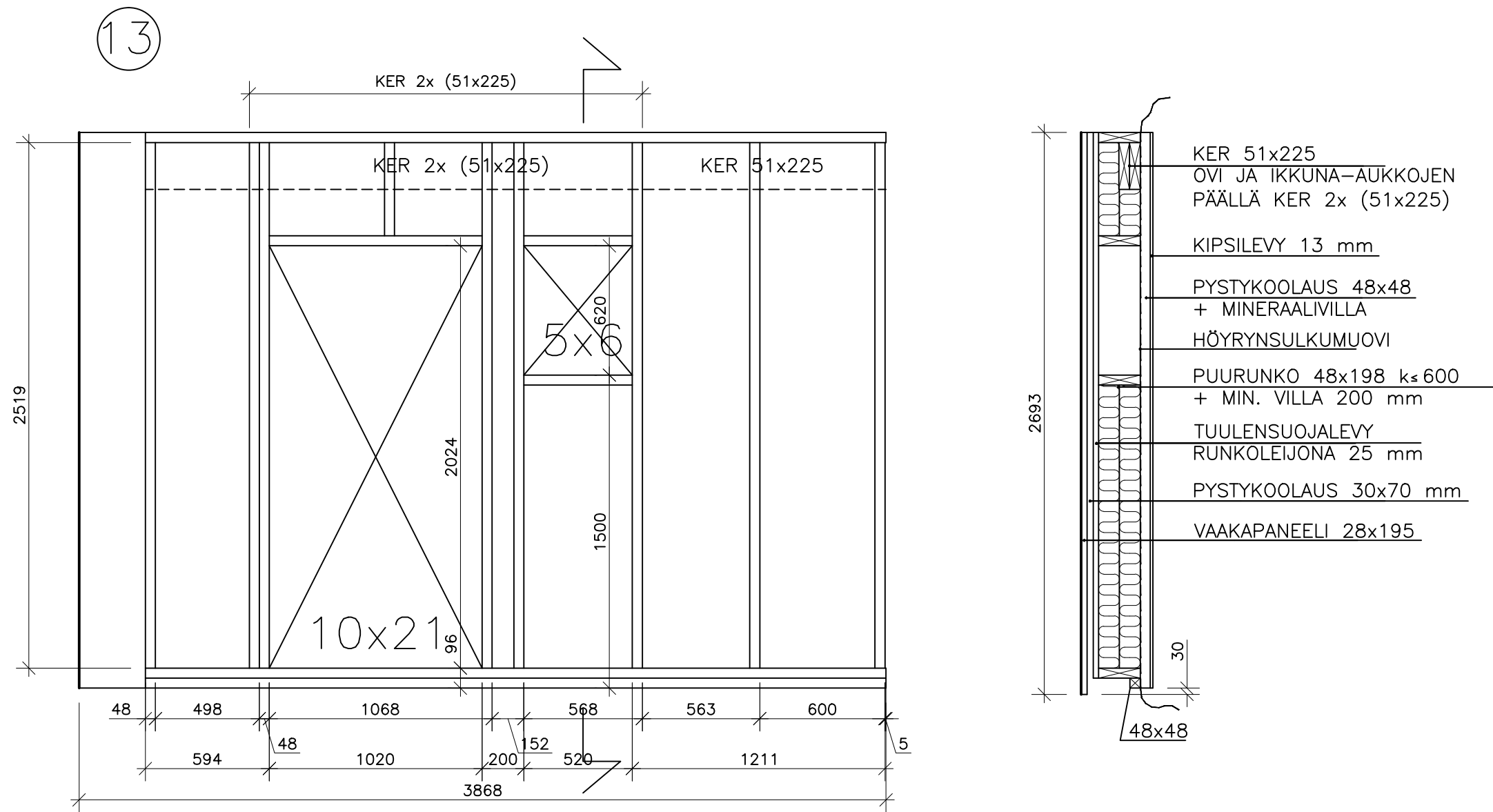
Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkangas						
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji RAKENNE		Juokseva no	
Rakennuskohde Sarkkinen Väinö ja Sisko Asuinrakennus			Piirustuksen sisältö Asuinrakennus Elementit US11		Mittakaava 1:25	
Suunnittelutoimisto OAMK			Suunnitteluala RAK	Työnumero	Piirustusnumero 05	Muutos
Suunnittelija Janne Kivilahti			Koulutus RAK.INS.OPISK.		Allekirjoitus	
			Päiväys 23.04.2011		Tiedosto	



Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasen kangas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no		
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus	1:25		
Asuinrakennus			Elementti US12			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		05	
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto		
Koulutus						
Allekirjoitus						
Janne Kivilahti RAK.INS.OPISK.			23.04.2011			

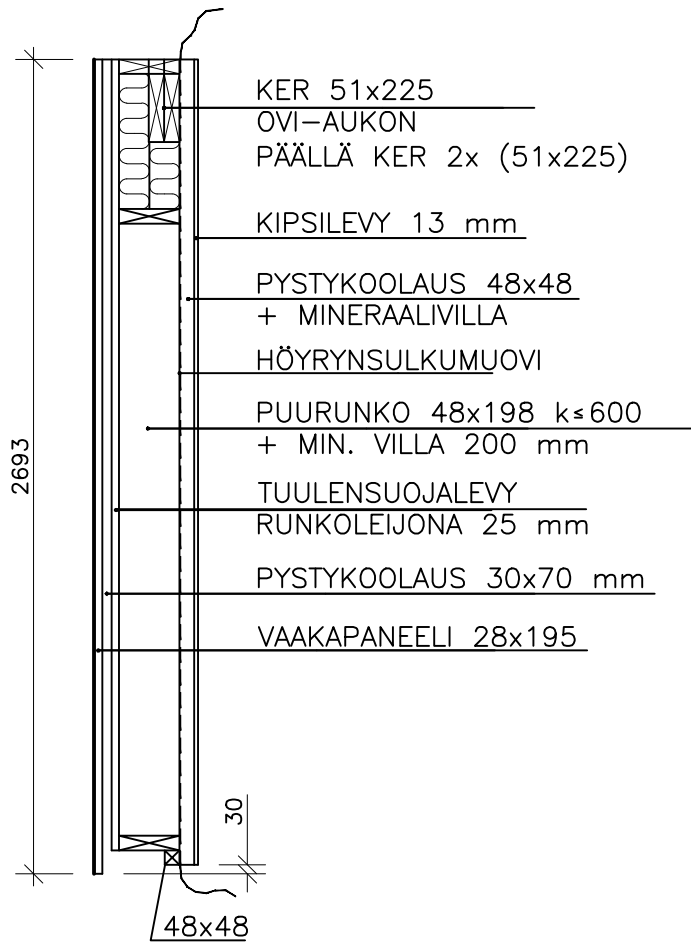
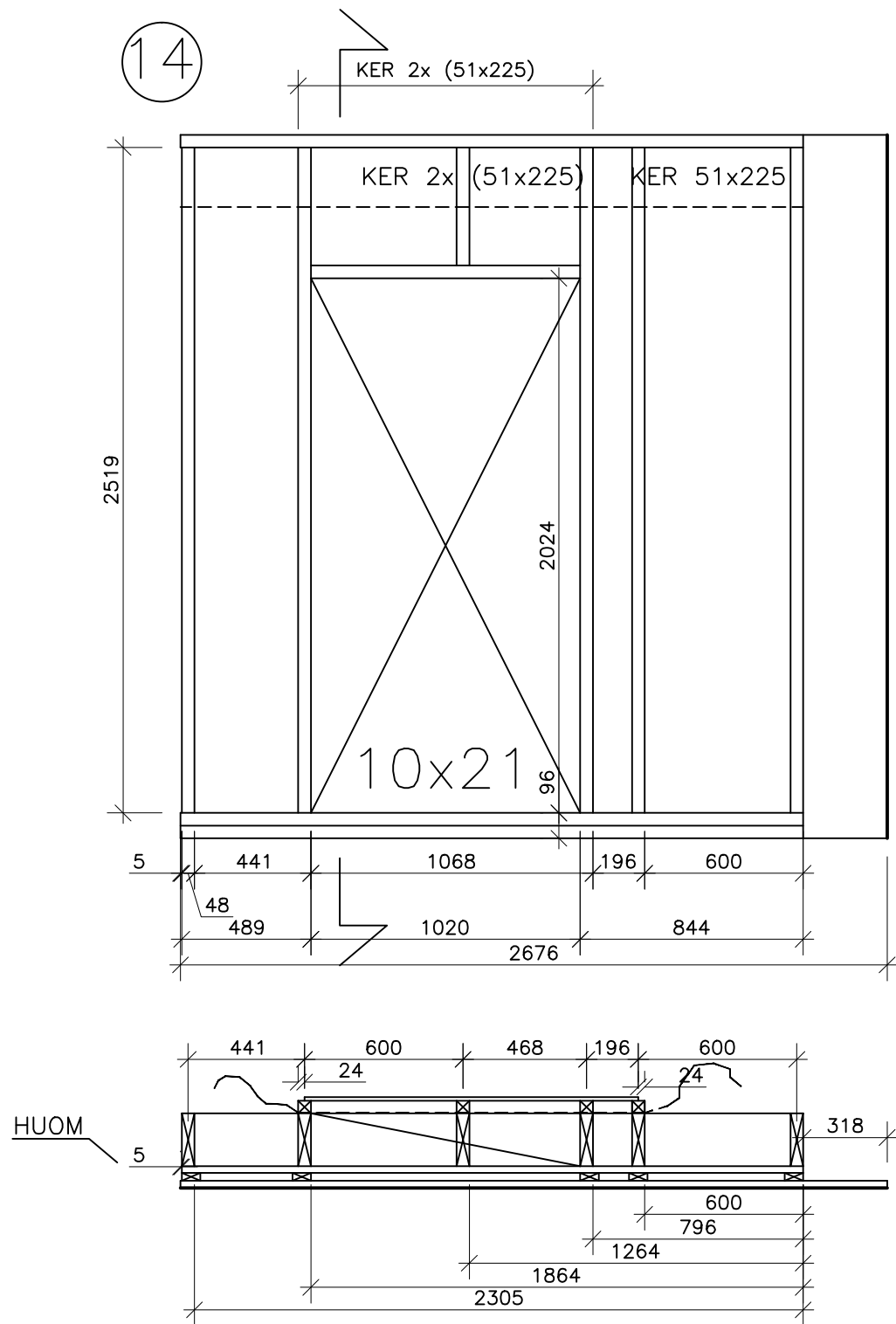


Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

Oviaukon alajuoksut katkaistaan asennuksen jälkeen.

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä	
Vaattasen kangas			Piirustuslaji	Juokseva no
Rakennustoimenpide			RAKENNE	
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus	1:25
Asuinrakennus			Elementti US13	
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero
OAMK			RAK	Piirustusnumero
				05
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto
Janne Kivilahti			23.04.2011	
Koulutus				
RAK.INS.OPISK.				

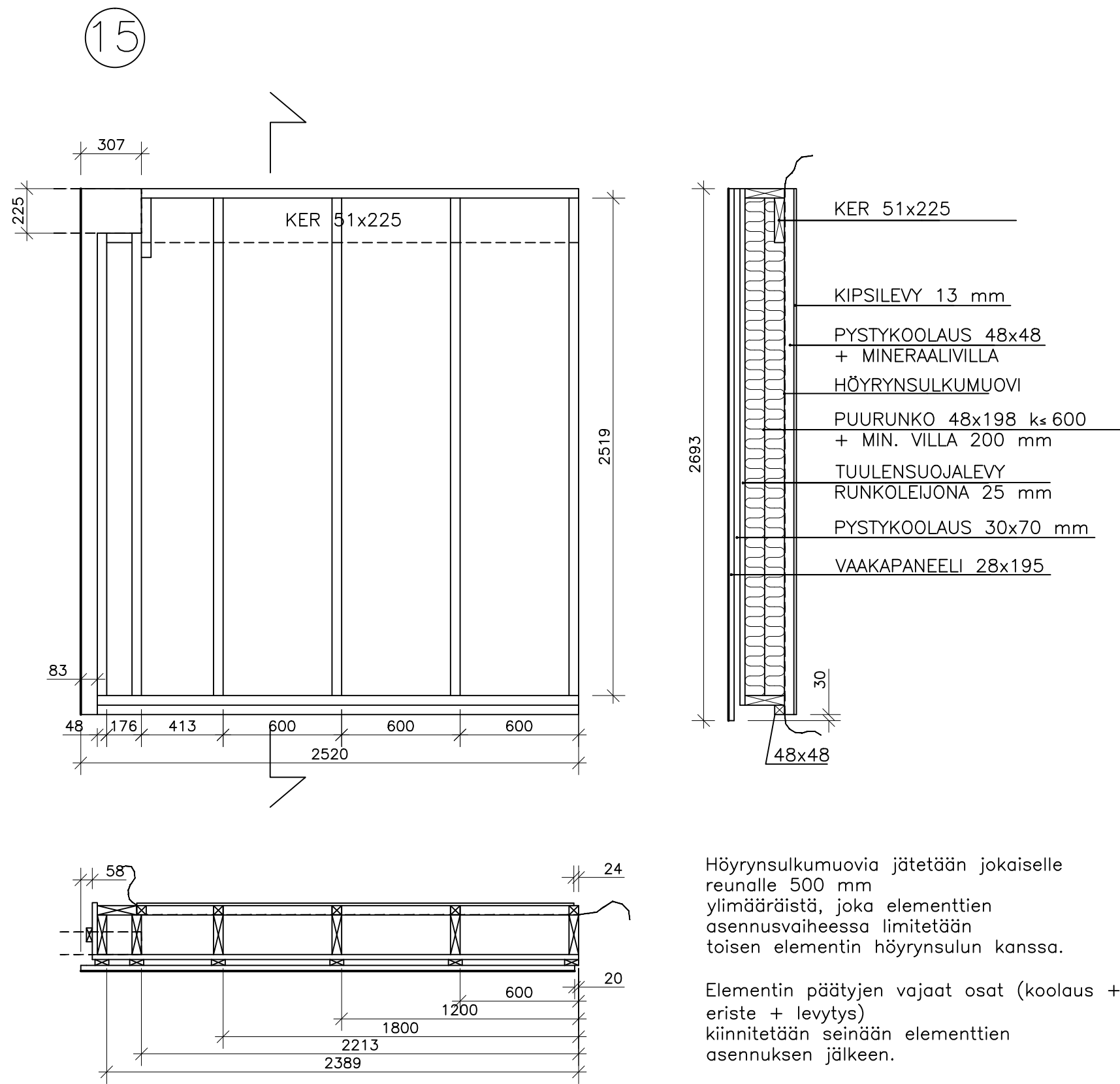


Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

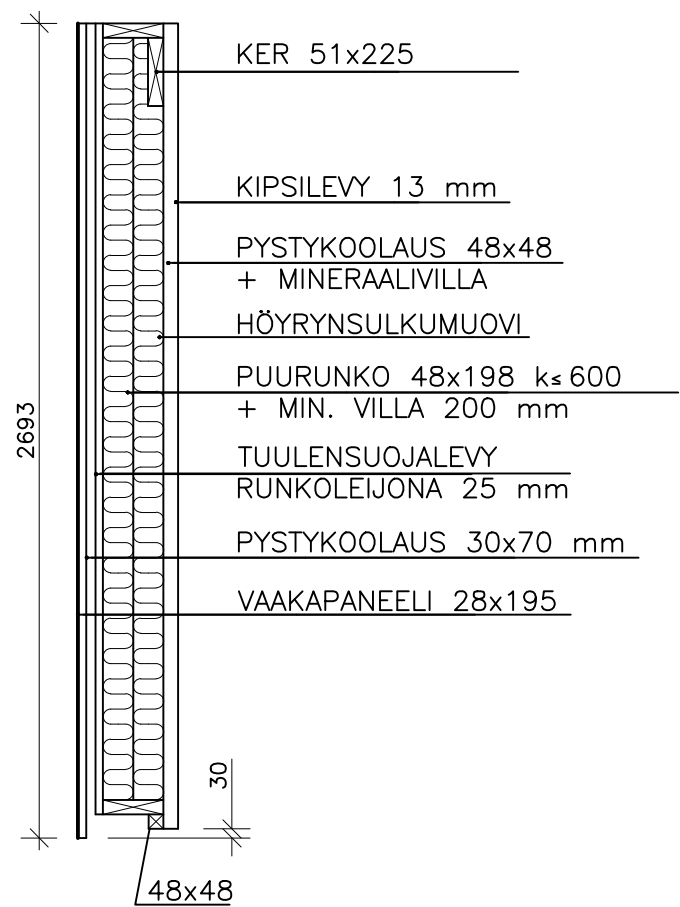
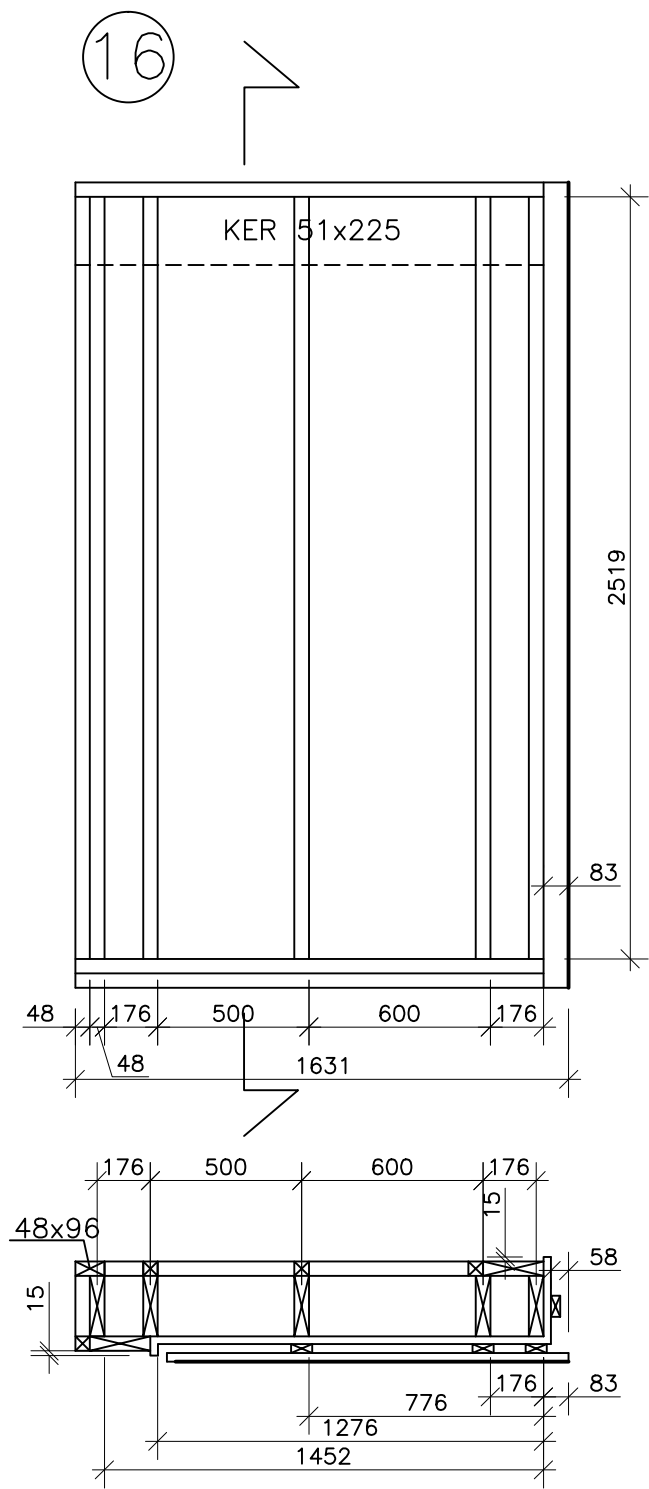
Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

Oviaukon alajuoksut katkaistaan asennuksen jälkeen.

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasen kangas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no		
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus	1:25		
Asuinrakennus			Elementti US14			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		05	
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto		
Koulutus						
Allekirjoitus						
Janne Kivilahti			23.04.2011			
RAK.INS.OPISK.						

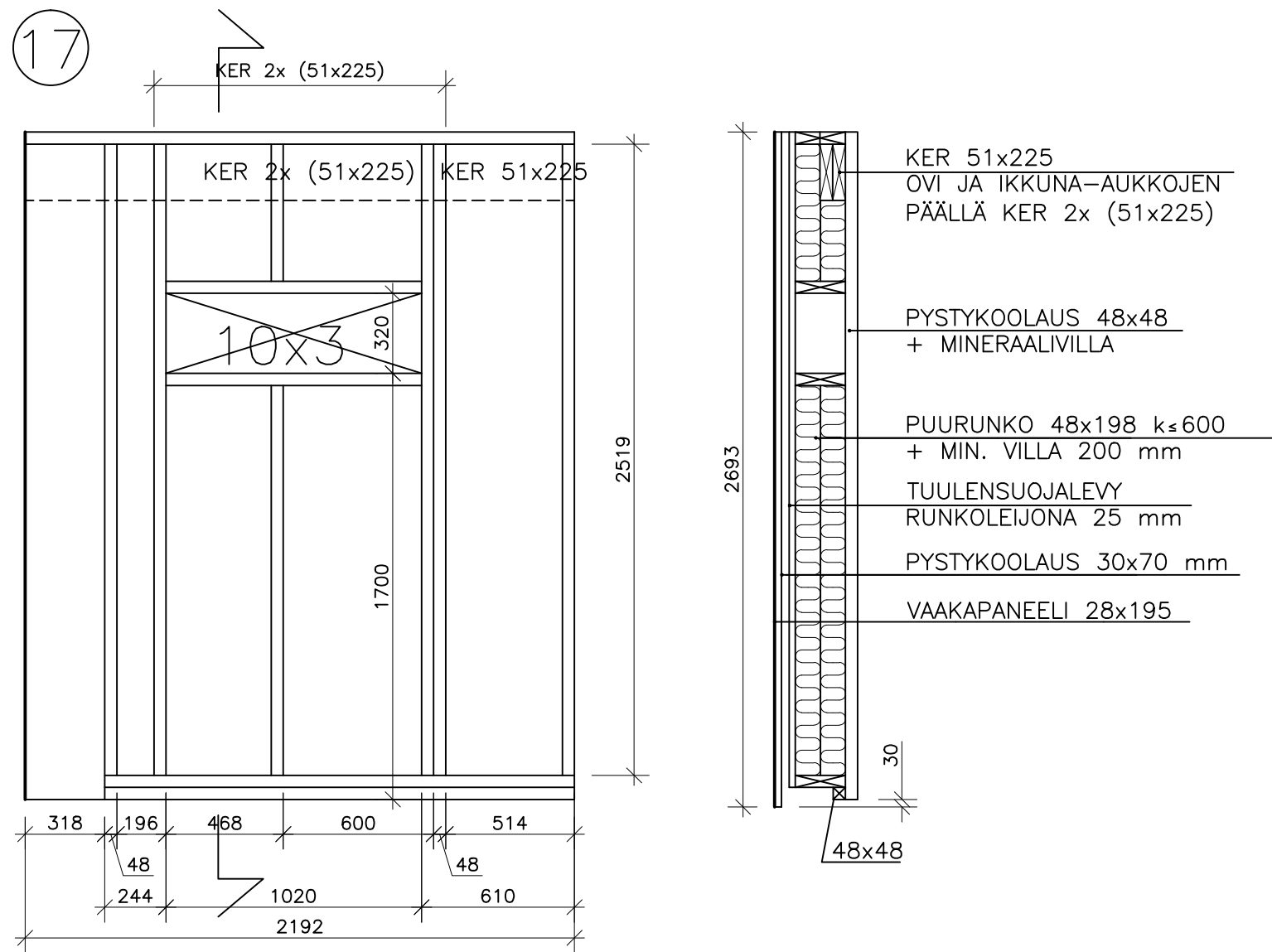


Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkanigas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no		
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus	1:25		
Asuinrakennus			Elementti US15			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		05	
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto		
Koulutus						
Allekirjoitus						
Janne Kivilahti RAK.INS.OPISK.			23.04.2011			



Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

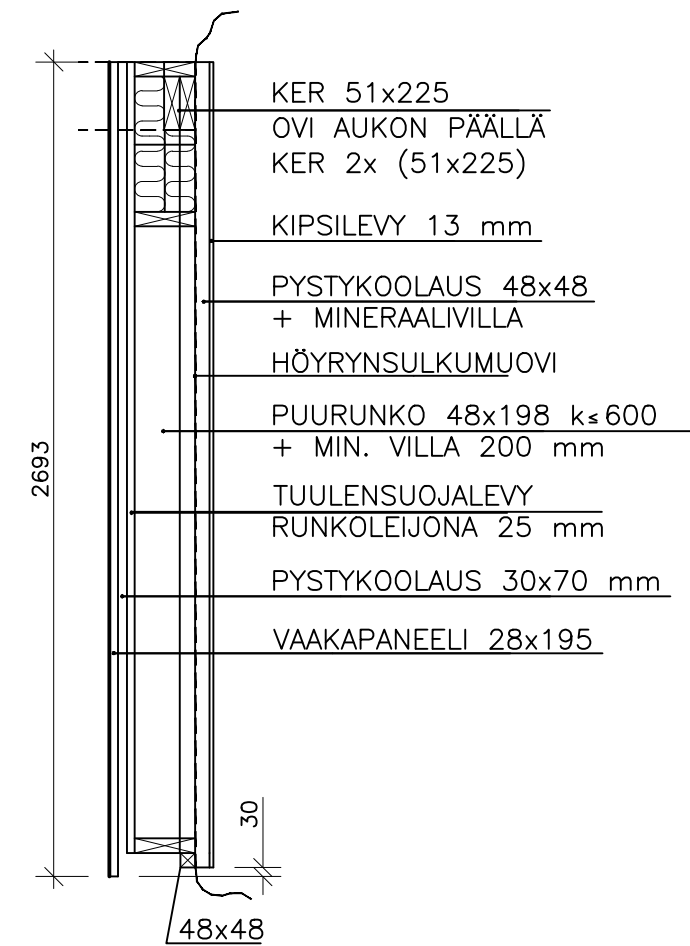
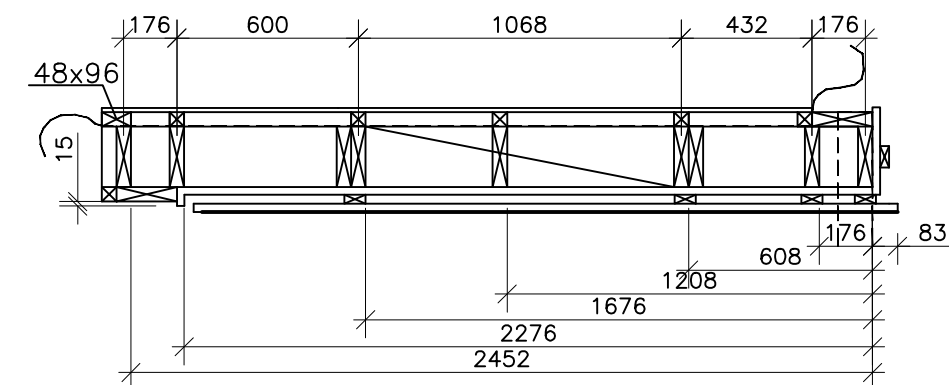
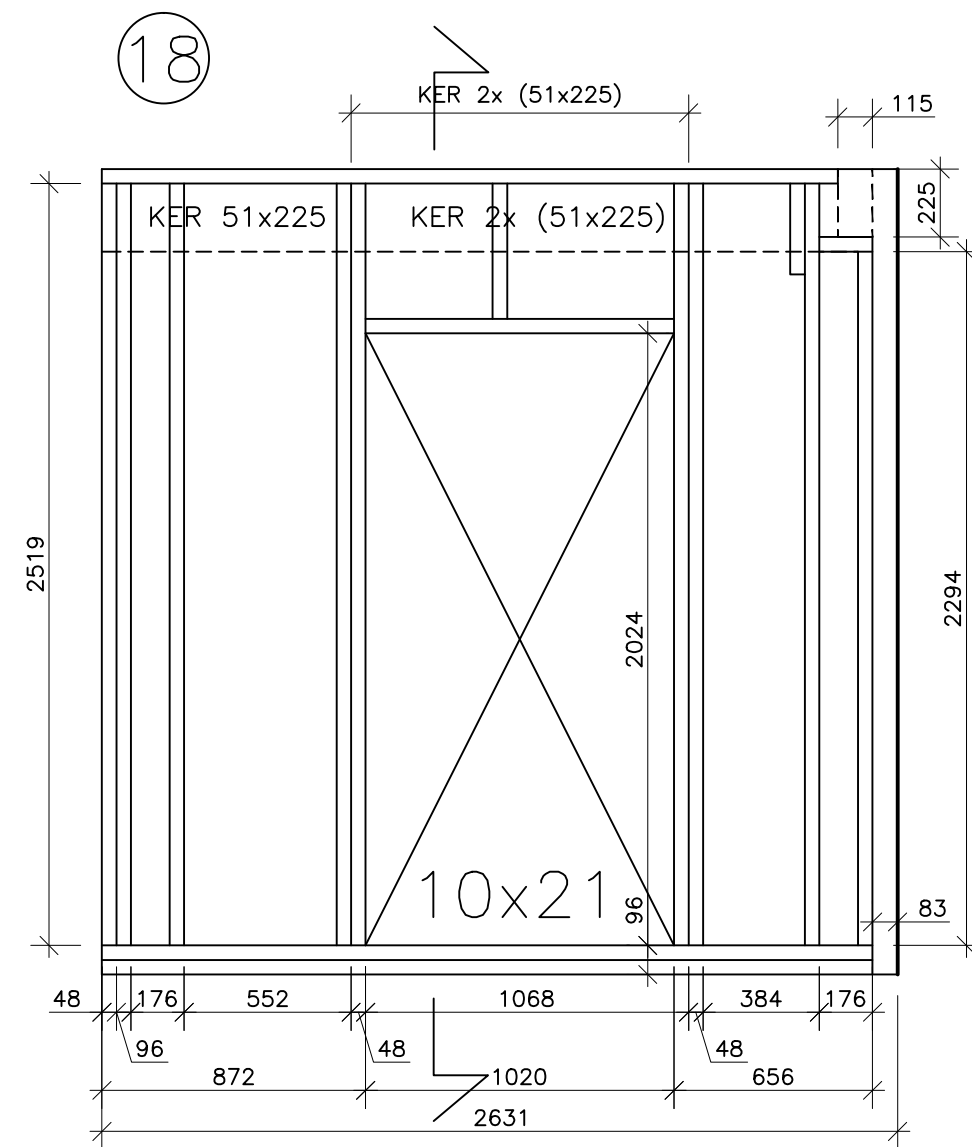
Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasen kangas						
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji RAKENNE		Juokseva no	
Rakennuskohde Sarkkinen Väinö ja Sisko Asuinrakennus			Piirustuksen sisältö Asuinrakennus Elementit US16		Mittakaava 1:25	
Suunnittelutoimisto OAMK			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
			RAK		05	
Suunnittelija			Päiväys			Tiedosto
Janne Kivilahti			23.04.2011			
Koulutus						
RAK.INS.OPISK.						



Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkanigas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no		
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Asuinrakennus	1:25		
Asuinrakennus			Elementti US17			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		05	
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto		
Koulutus						
Allekirjoitus						
Janne Kivilahti			23.04.2011			
RAK.INS.OPISK.						



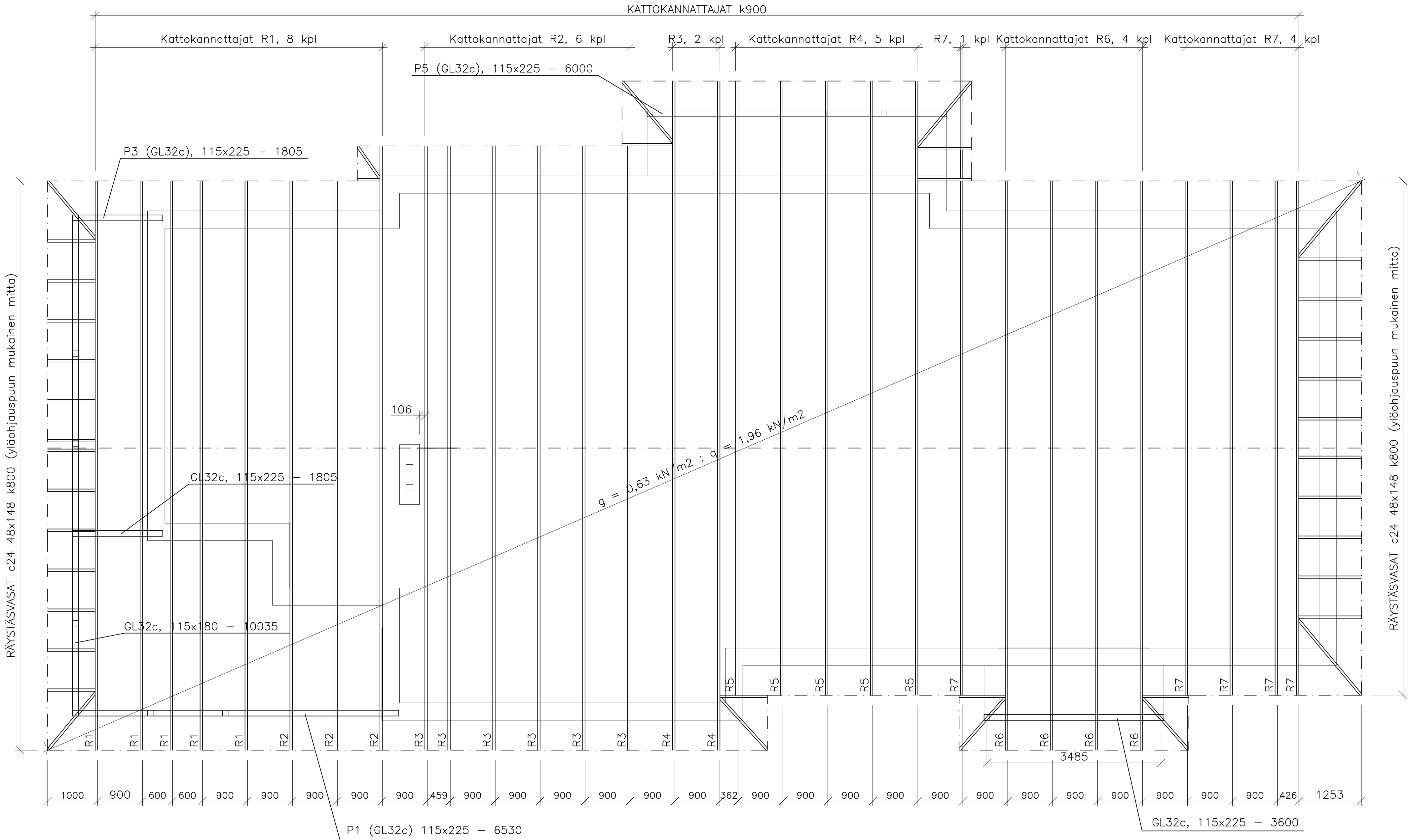


Höyrynsulkumuovia jätetään jokaiselle reunalle 500 mm ylimääräistä, joka elementtien asennusvaiheessa limitetään toisen elementin höyrynsulun kanssa.

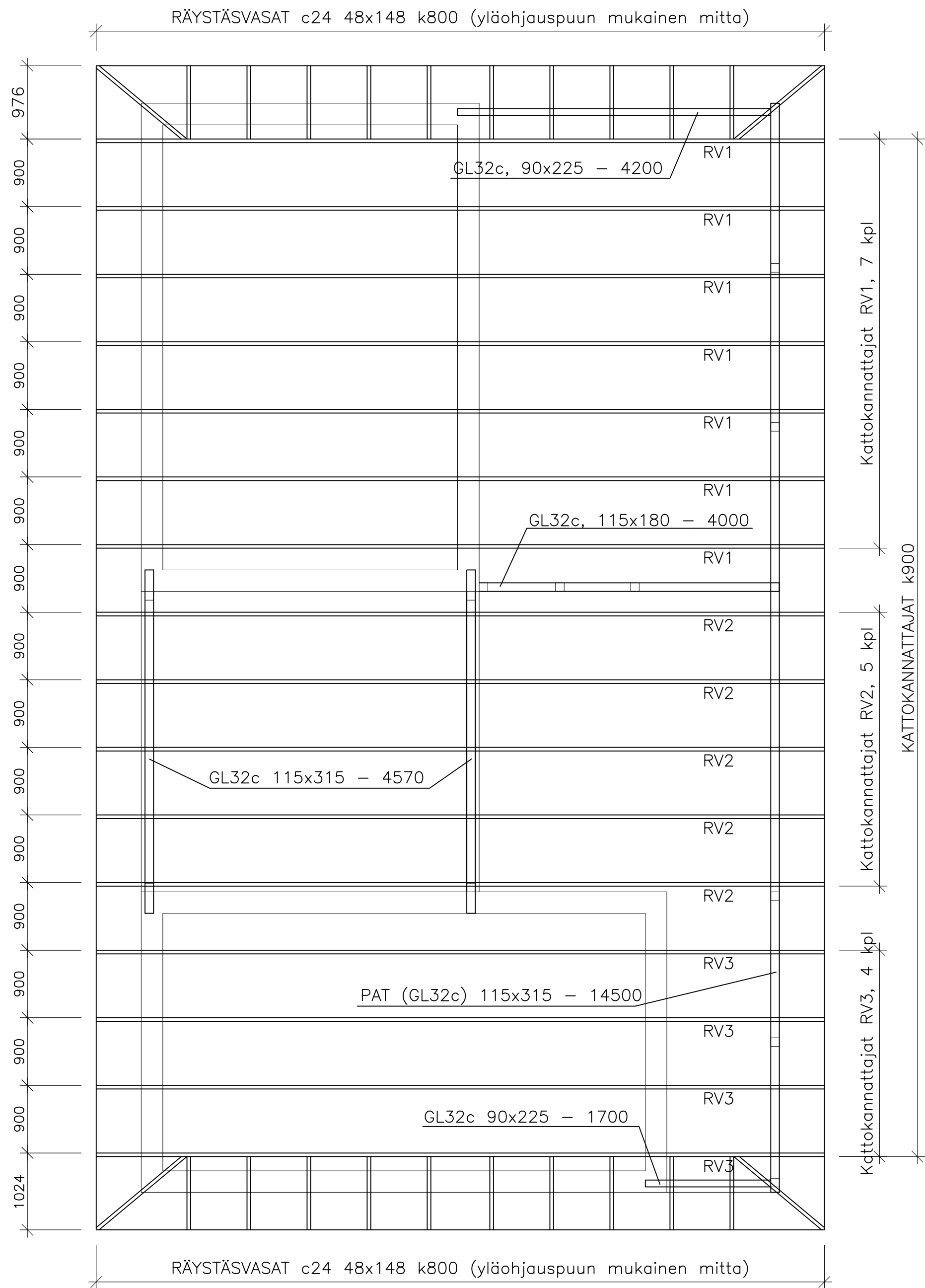
Elementin päätyjen vajaat osat (koolaus + eriste + levytys) kiinnitetään seinään elementtien asennuksen jälkeen.

Oviaukon alajuoksut katkaistaan asennuksen jälkeen.

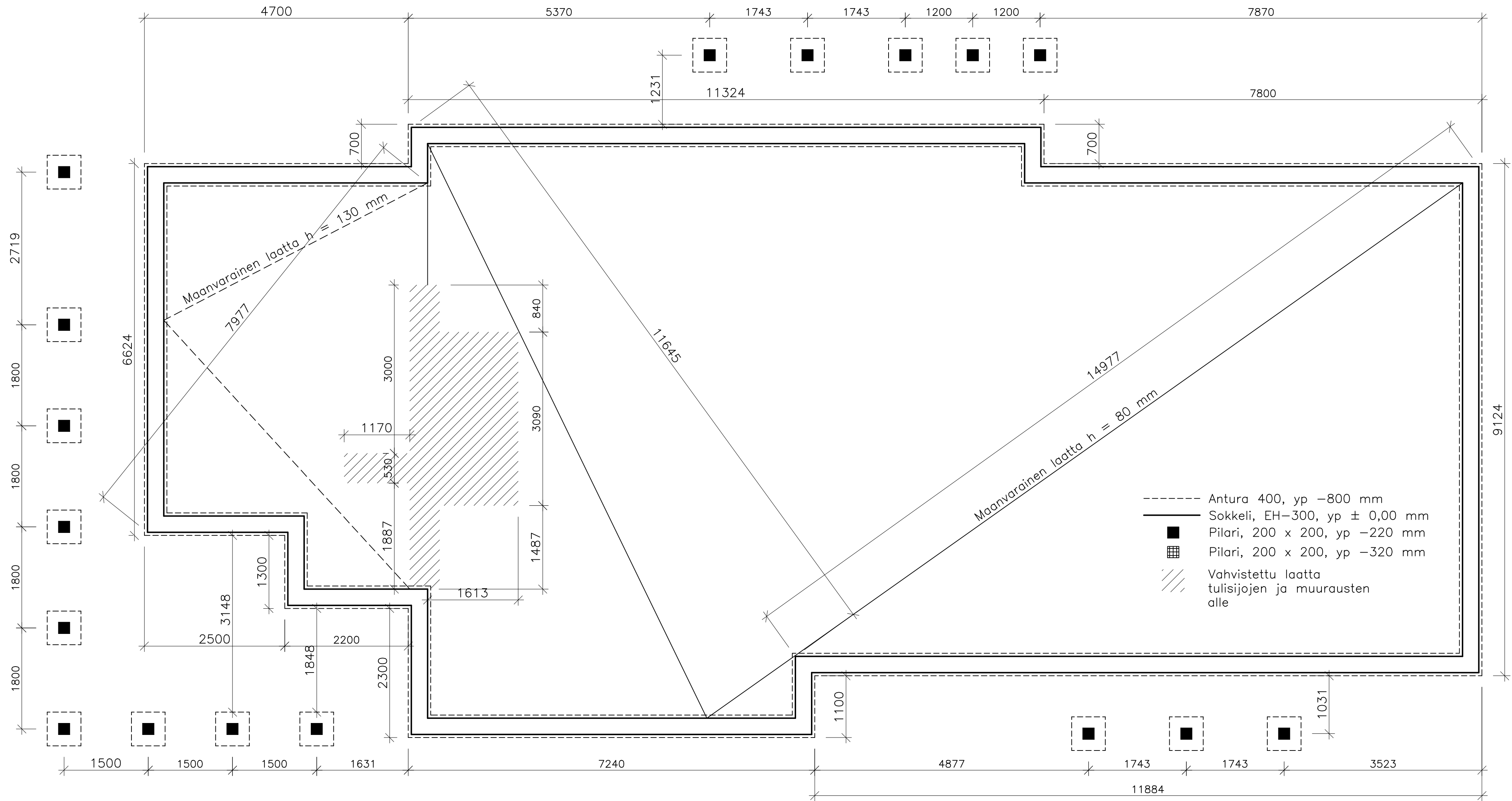
Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä
	Vaattasenkangas		
Rakennustoimenpide		Piirustuslaji	Juokseva no
Uudisrakennus		RAKENNE	
Rakennuskohde		Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Sarkkinen Väinö ja Sisko		Asuinrakennus	1:25
Asuinrakennus		Elementti US18	
Suunnittelutoimisto		Suunnitteluala	Työnumero
OAMK		RAK	Piirustusnumero Muutos
			05
Suunnittelija	Koulutus	Allekirjoitus	Päiväys
Janne Kivilahti	RAK.INS.OPISK.		Tiedosto
			23.04.2011



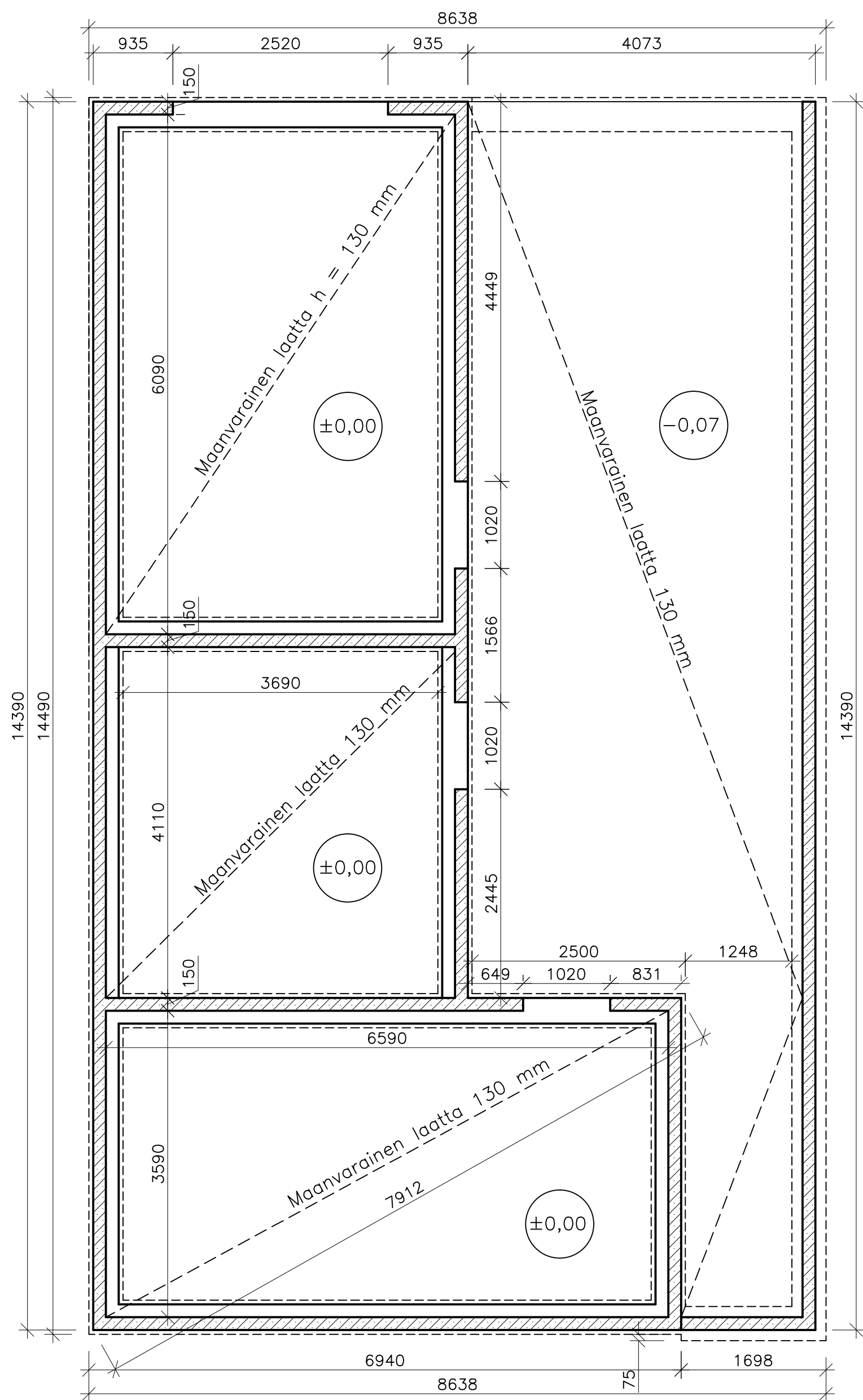
Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkanigas						
Rakennustoimenpide	Uudisrakennus		Piirustuslaji	Juokseva no		
RAKENNE						
Rakennuskohde	Sarkkinen Väinö ja Sisko		Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Asuinrakennus			1:50			
			tasopiirustus			
Suunnittelutoimisto	OAMK		Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
RAK			02			
Suunnittelija	Koulutus	Allekirjoitus	Päiväys	Tiedosto		
Janne Kivilahti	RAK.INS.OPISK.		23.04.2011			



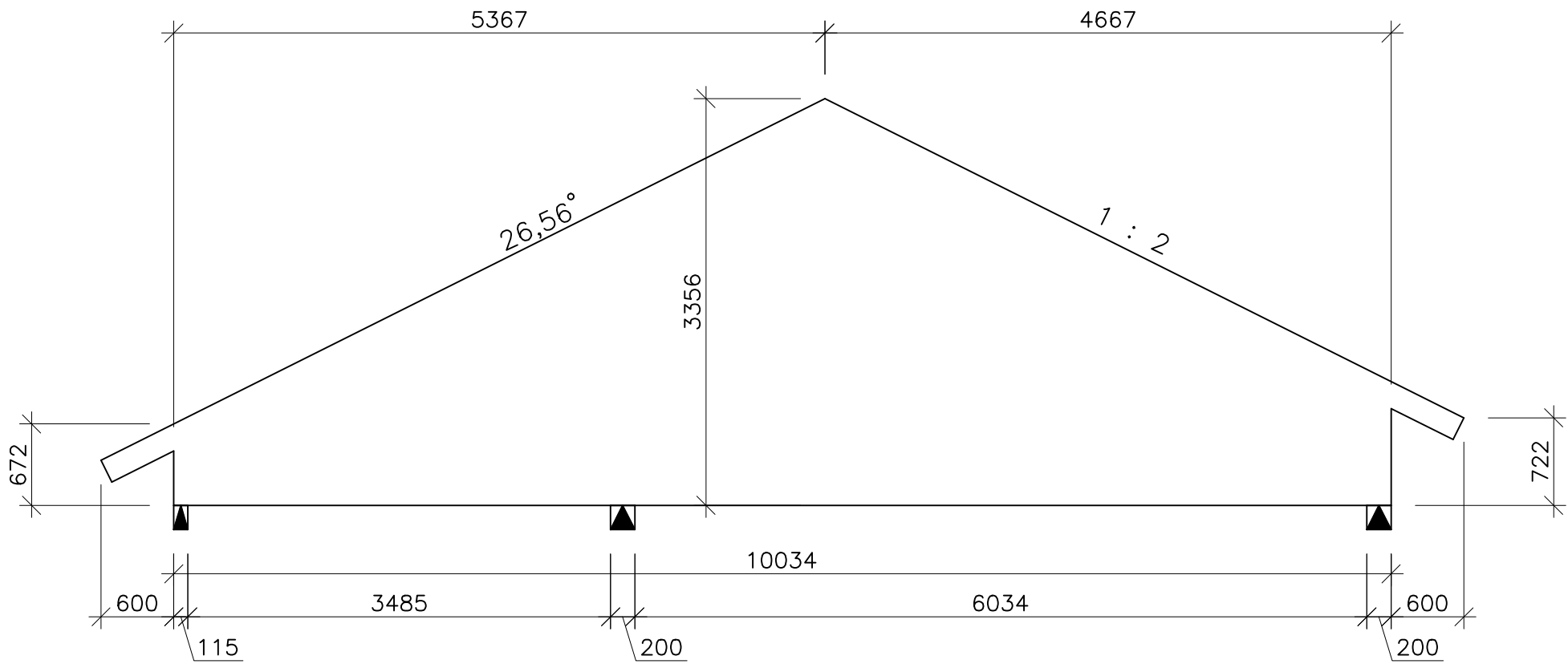
Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkanigas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no		
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Yläpohjan	1:50		
Varastorakennus			tasopiirustus			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		07	
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto		
Janne Kivilahti			23.04.2011			
Koulutus			Allekirjoitus			
RAK.INS.OPISK.						



Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä		
Vaattasen kangas					
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji RAKENNE		Juokseva no
Rakennuskohde Sarkkinen Väinö ja Sisko Asuinrakennus			Piirustuksen sisältö Perustuksen mittapiirustus		Mittakaava 1:50
Suunnittelutoimisto OAMK			Suunnitteluala RAK	Työnumero 01	Piirustusnumero Muutos
Suunnittelija Janne Kivilahti			Koulutus RAK.INS.OPISK.	Allekirjoitus	Päiväys 23.04.2011
					Tiedosto



Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkangas						
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji RAKENNE	Juokseva no		
Rakennuskohde Sarkkinen Väinö ja Sisko Varastorakennus			Piirustuksen sisältö Perustuksen mittapiirustus	Mittakaava 1:50		
Suunnittelutoimisto OAMK			Suunnitteluala RAK	Työnumero 06	Piirustusnumero	Muutos
Suunnittelija Janne Kivilahti			Koulutus RAK.INS.OPISK.	Allekirjoitus	Päiväys 23.04.2011	Tiedosto

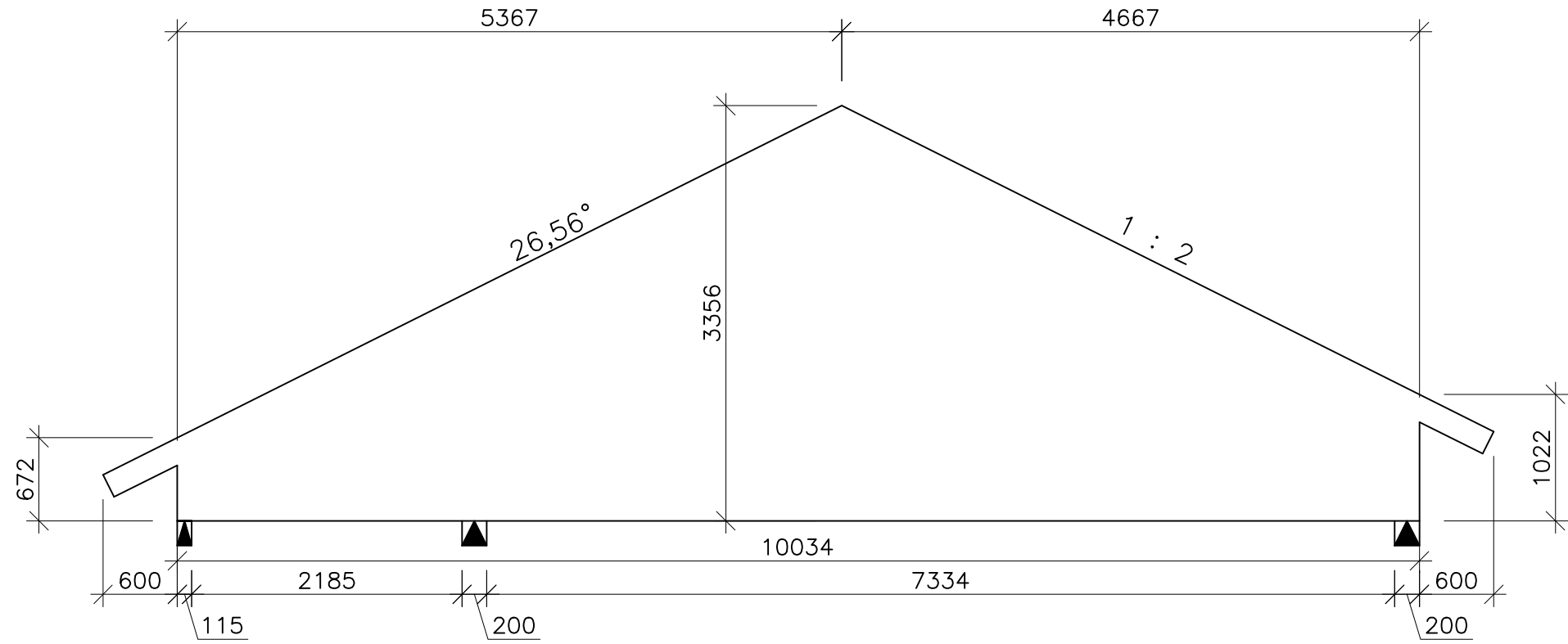


KANNATINKOODI: R1  
KOHDE: Sarkkinen Väinö ja Sisko, Asuinrakennus

KUORMAT: Lumikuorma: 1,96 kN/m2 (Lumikuorma katolla, katon muotokerroin huomioituna)

Omapaino,yläpaarre: 0,30 kN/m2  
alapaarre: 0,33 kN/m2

KANNATINJAKO: k900  
MÄÄRÄ, KPL: 5



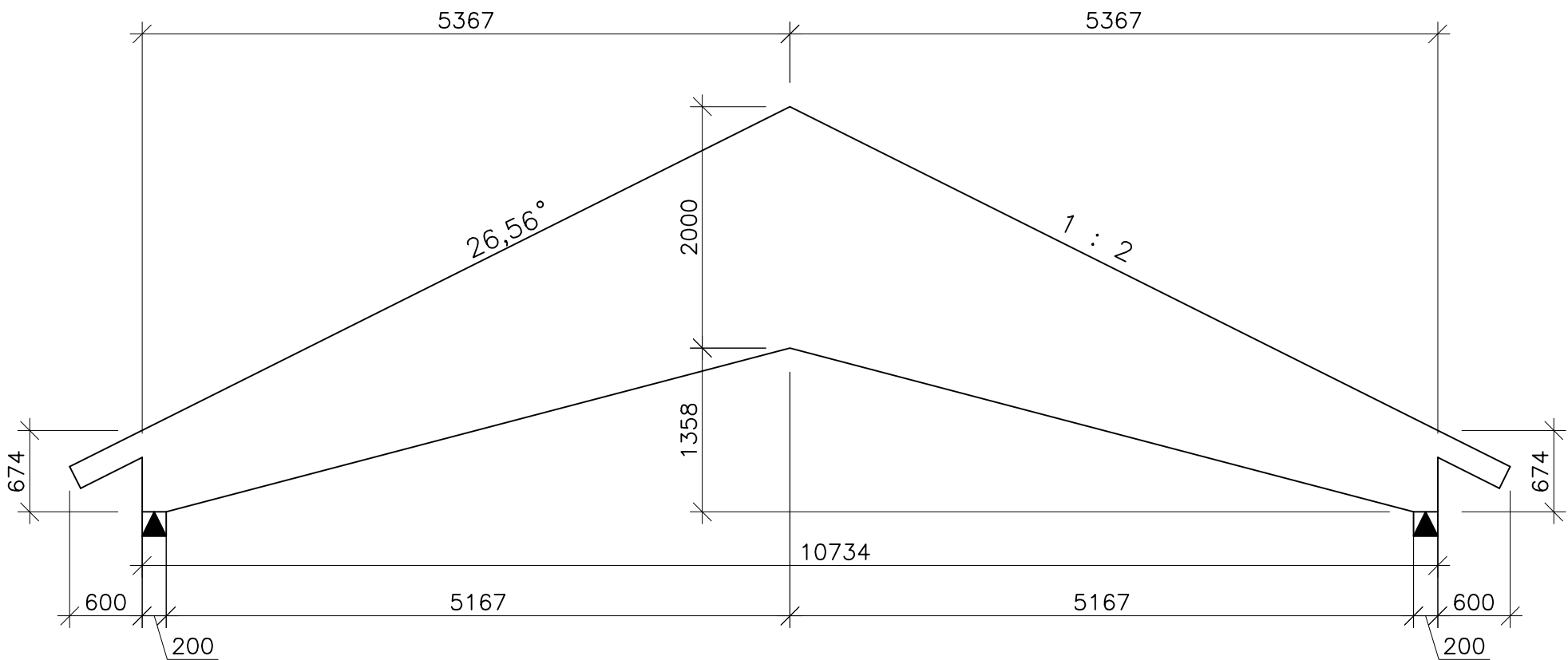
KANNATINKOODI: R2  
KOHDE: Sarkkinen Väinö ja Sisko, Asuinrakennus

KUORMAT: Lumikuorma: 1,96 kN/m2 (Lumikuorma katolla, katon muotokerroin huomioituna)

Omapaino,yläpaarre: 0,30 kN/m2  
alapaarre: 0,33 kN/m2

KANNATINJAKO: k900  
MÄÄRÄ, KPL: 3

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä	
	Vaattasenkanigas			
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no
Uudisrakennus			RAKENNE	
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Ristikkokaavio	1:50
Asuinrakennus			Asuinrakennus	
			R1, R2	
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero
OAMK			RAK	Piirustusnumero
				04
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto
Janne Kivilahti			23.04.2011	
Koulutus				
RAK.INS.OPISK.				
Allekirjoitus				

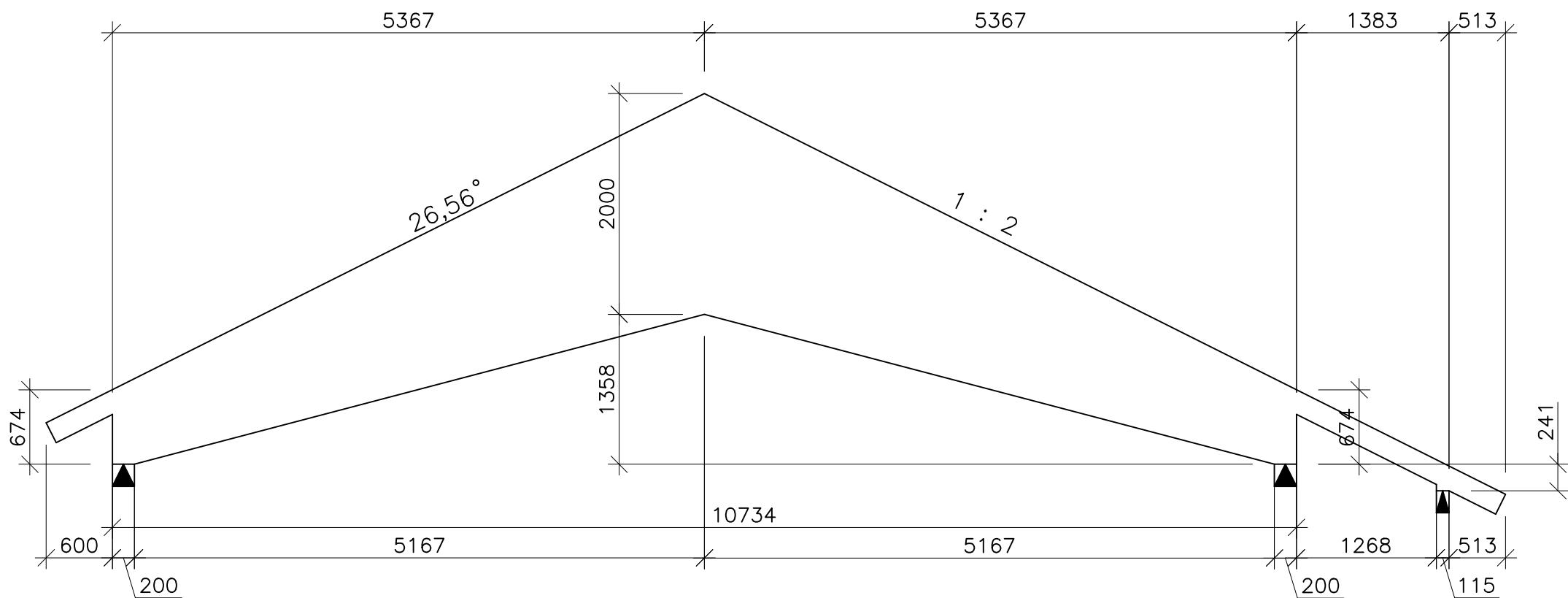


KANNATINKOODI: R3  
KOHDE: Sarkkinen Väinö ja Sisko, Asuinrakennus

KUORMAT: Lumikuorma: 1,96 kN/m2 (Lumikuorma katolla, katon muotokerroin huomioituna)

Omapaino,yläpaarre: 0,30 kN/m2  
alapaarre: 0,33 kN/m2

KANNATINJAKO: k900  
MÄÄRÄ, KPL: 6



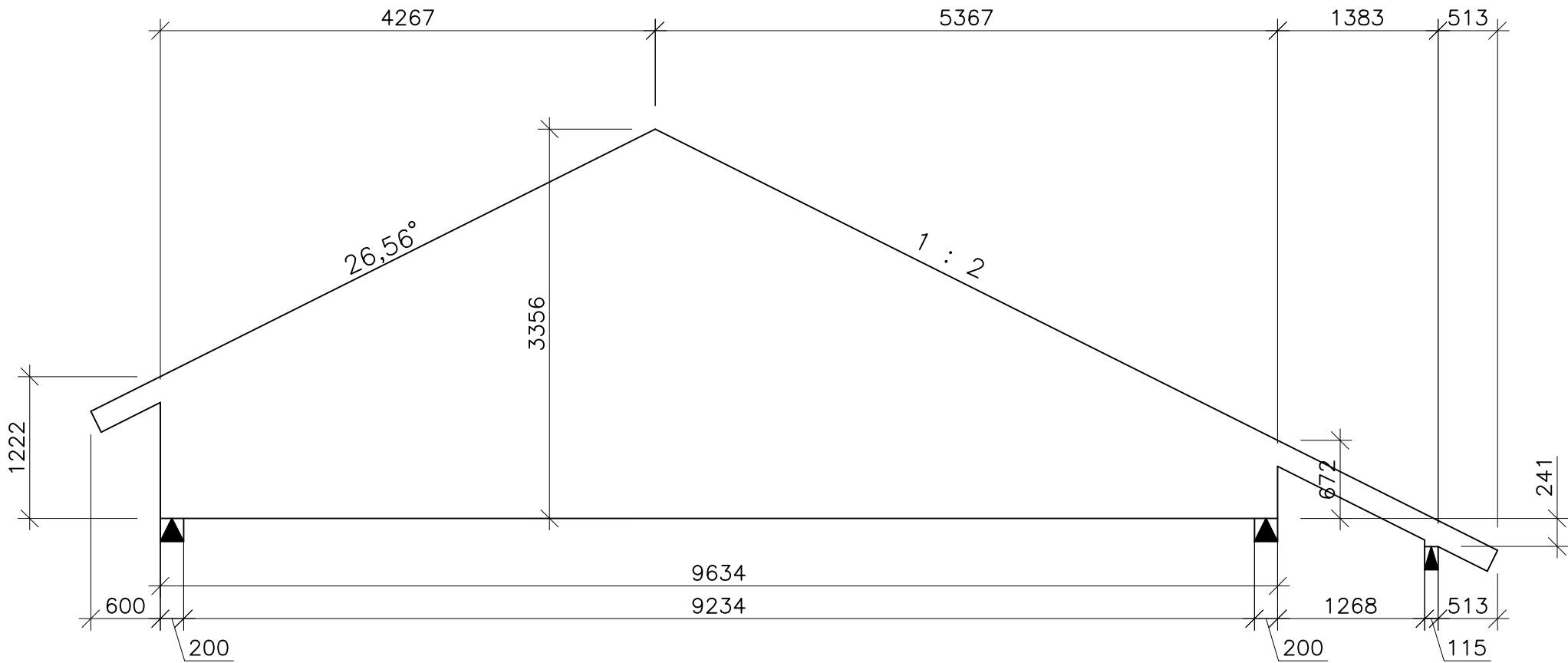
KANNATINKOODI: R4  
KOHDE: Sarkkinen Väinö ja Sisko, Asuinrakennus

KUORMAT: Lumikuorma: 1,96 kN/m2 (Lumikuorma katolla, katon muotokerroin huomioituna)

Omapaino,yläpaarre: 0,30 kN/m2  
alapaarre: 0,33 kN/m2

KANNATINJAKO: k900  
MÄÄRÄ, KPL: 2

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä	
	Vaattasen kangas			
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no
Uudisrakennus			RAKENNE	
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Ristikkokaavio	1:50
Asuinrakennus			Asuinrakennus	
			R3, R4	
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero
OAMK			RAK	Piirustusnumero
				04
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto
Janne Kivilahti			23.04.2011	
Koulutus				
RAK.INS.OPISK.				

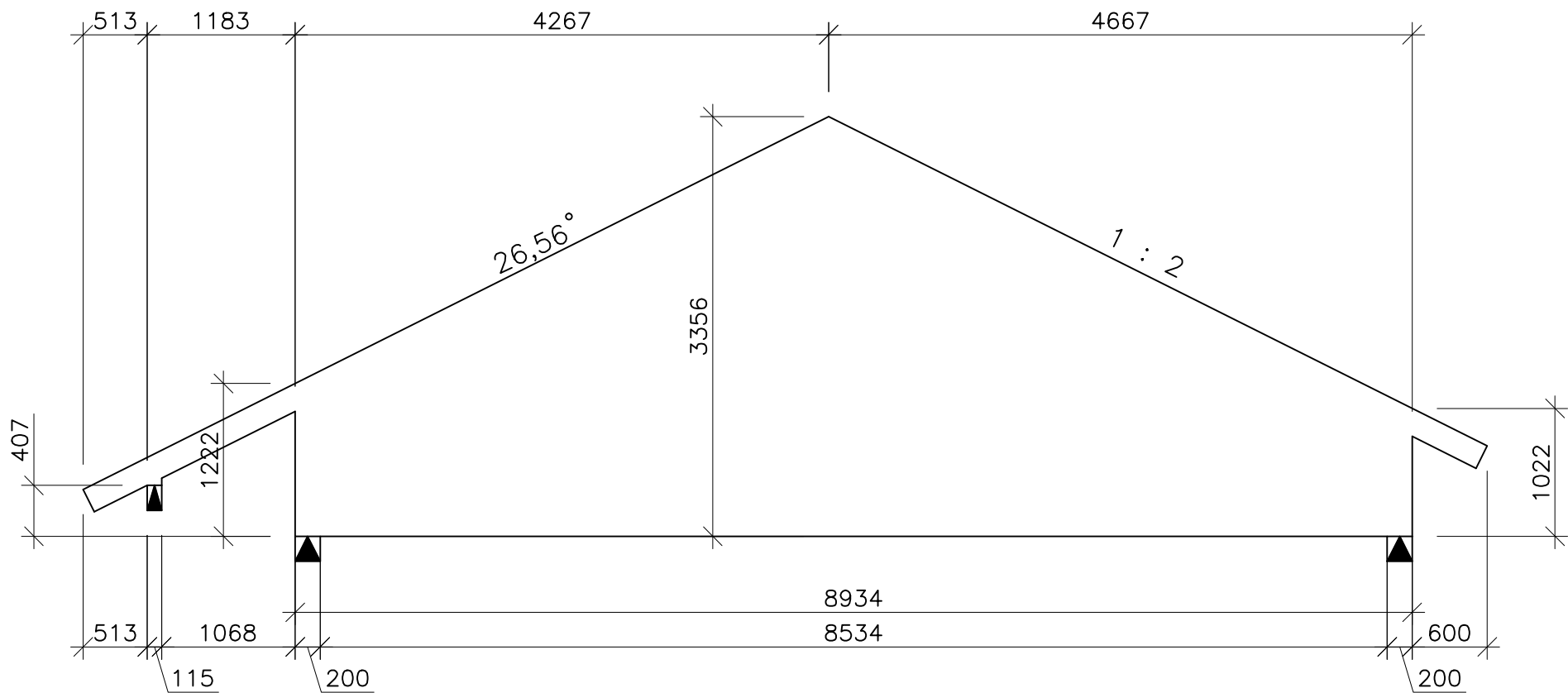


KANNATINKOODI: R5  
KOHDE: Sarkkinen Väinö ja Sisko, Asuinrakennus

KUORMAT: Lumikuorma: 1,96 kN/m2 (Lumikuorma katolla, katon muotokerroin huomioituna)

Omapaino,yläpaarre: 0,30 kN/m2  
alapaarre: 0,33 kN/m2

KANNATINJAKO: k900  
MÄÄRÄ, KPL: 5



KANNATINKOODI: R6  
KOHDE: Sarkkinen Väinö ja Sisko, Asuinrakennus

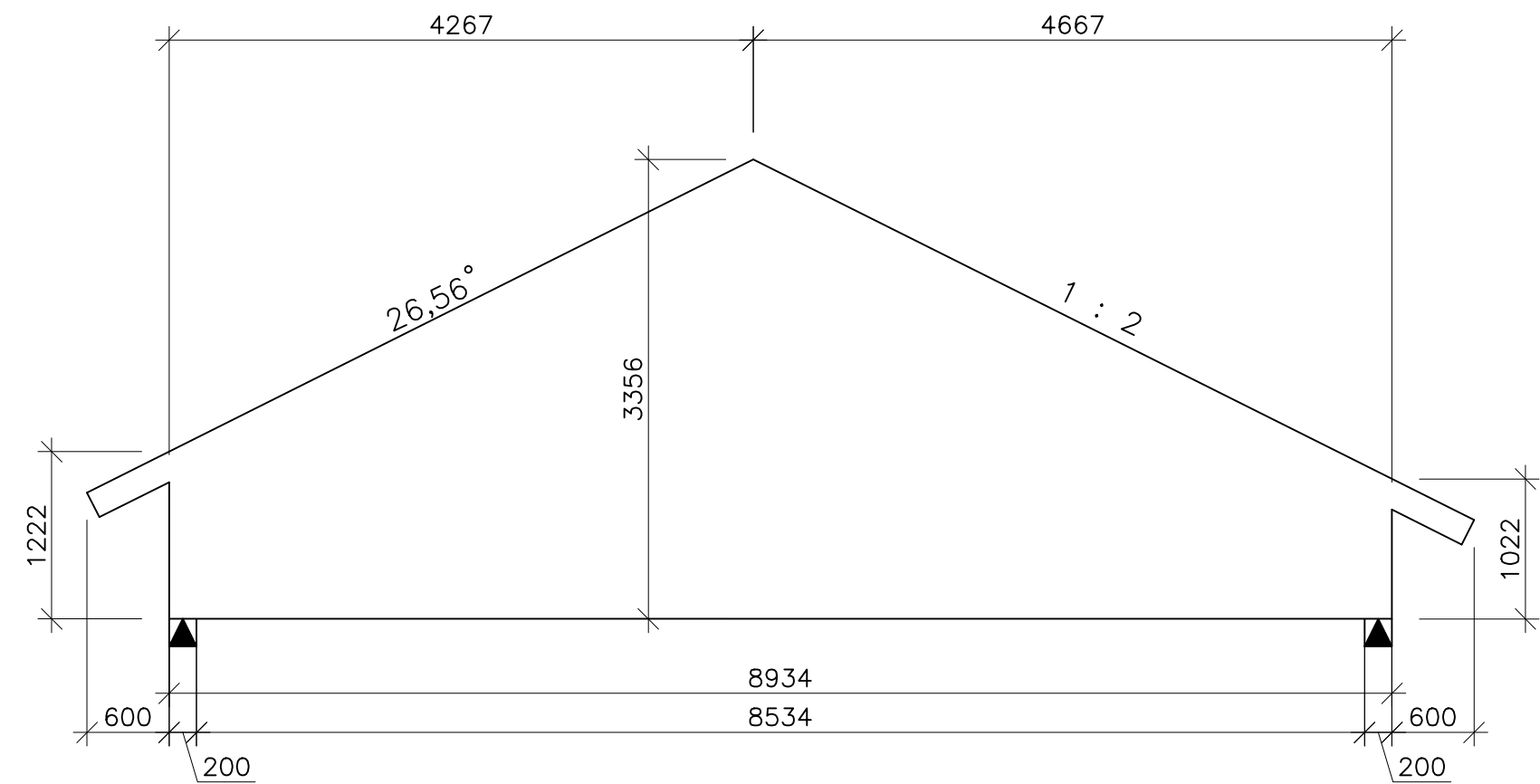
KUORMAT: Lumikuorma: 1,96 kN/m2 (Lumikuorma katolla, katon muotokerroin huomioituna)

Omapaino,yläpaarre: 0,30 kN/m2  
alapaarre: 0,33 kN/m2

KANNATINJAKO: k900  
MÄÄRÄ, KPL: 4

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä	
	Vaattasenkanigas			
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no
Uudisrakennus			RAKENNE	
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Ristikkokaavio	1:50
Asuinrakennus			Asuinrakennus	
			R5, R6	
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero
OAMK			RAK	Piirustusnumero
				04
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto
Janne Kivilahti			23.04.2011	
Koulutus				
RAK.INS.OPISK.				





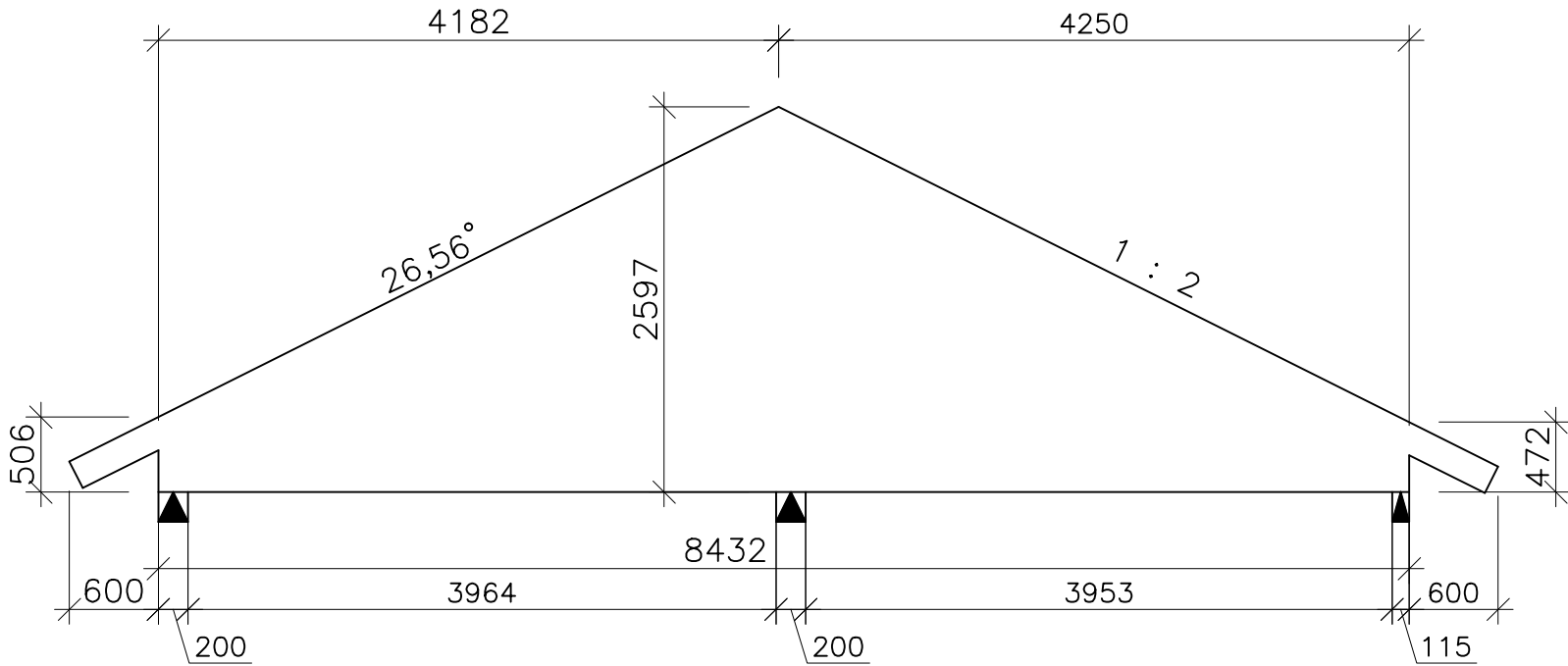
KANNATINKOODI: R7  
KOHDE: Sarkkinen Väinö ja Sisko, Asuinrakennus

KUORMAT: Lumikuorma: 1,96 kN/m2 (Lumikuorma katolla, katon muotokerroin huomioituna)

Omapaino,yläpaarre: 0,30 kN/m2  
alapaarre: 0,33 kN/m2

KANNATINJAKO: k900  
MÄÄRÄ, KPL: 5

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkangas						
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji		Juokseva no	
Uudisrakennus			RAKENNE			
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö		Mittakaava	
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Ristikkokaavio		1:50	
Asuinrakennus			R7			
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		04	
Suunnittelija			Päiväys		Tiedosto	
Janne Kivilahti			23.04.2011			
Koulutus			Allekirjoitus			
RAK.INS.OPISK.						

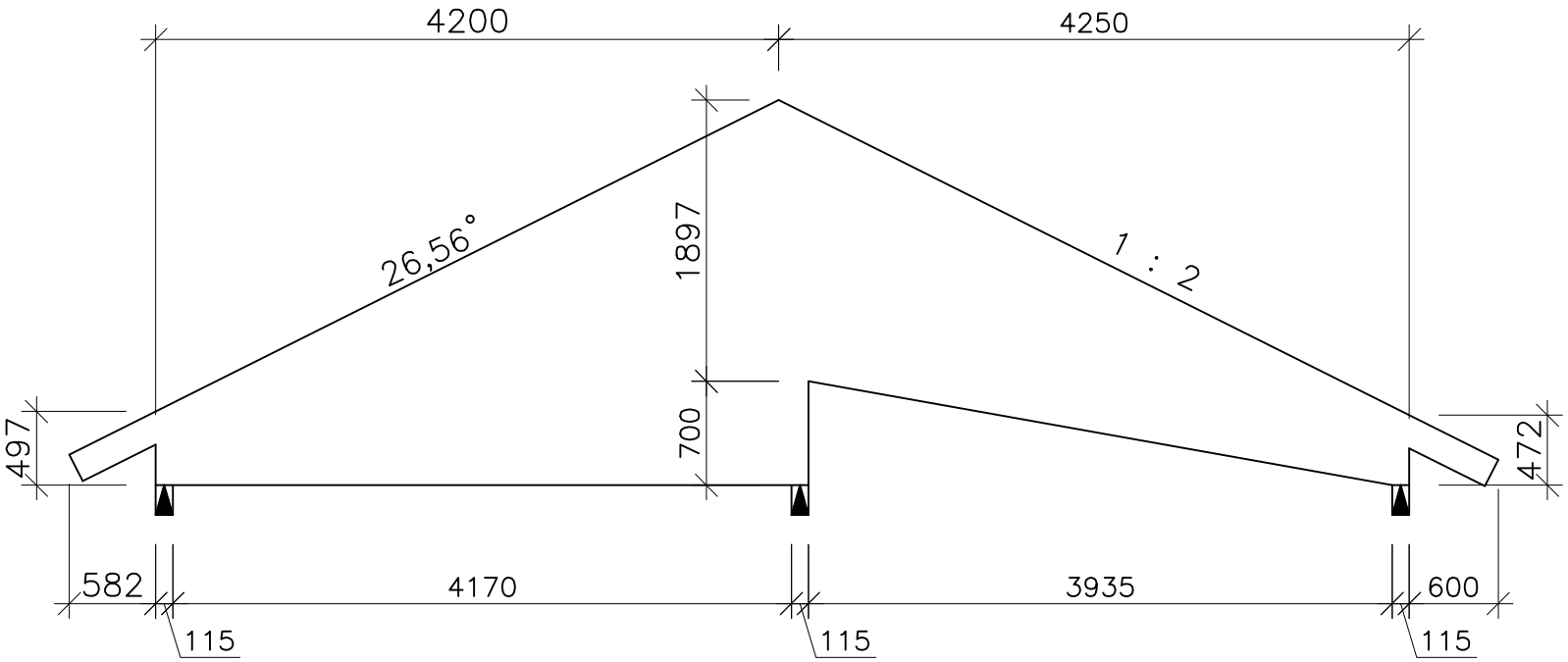


KANNATINKOODI: RV1  
KOHDE: Sarkkinen Väinö ja Sisko, Varastorakennus

KUORMAT: Lumikuorma: 1,96 kN/m2 (Lumikuorma katolla, katon muotokerroin huomioituna)

Omapaino,yläpaarre: 0,30 kN/m2  
alapaarre: 0,35 kN/m2

KANNATINJAKO: k900  
MÄÄRÄ, KPL: 7

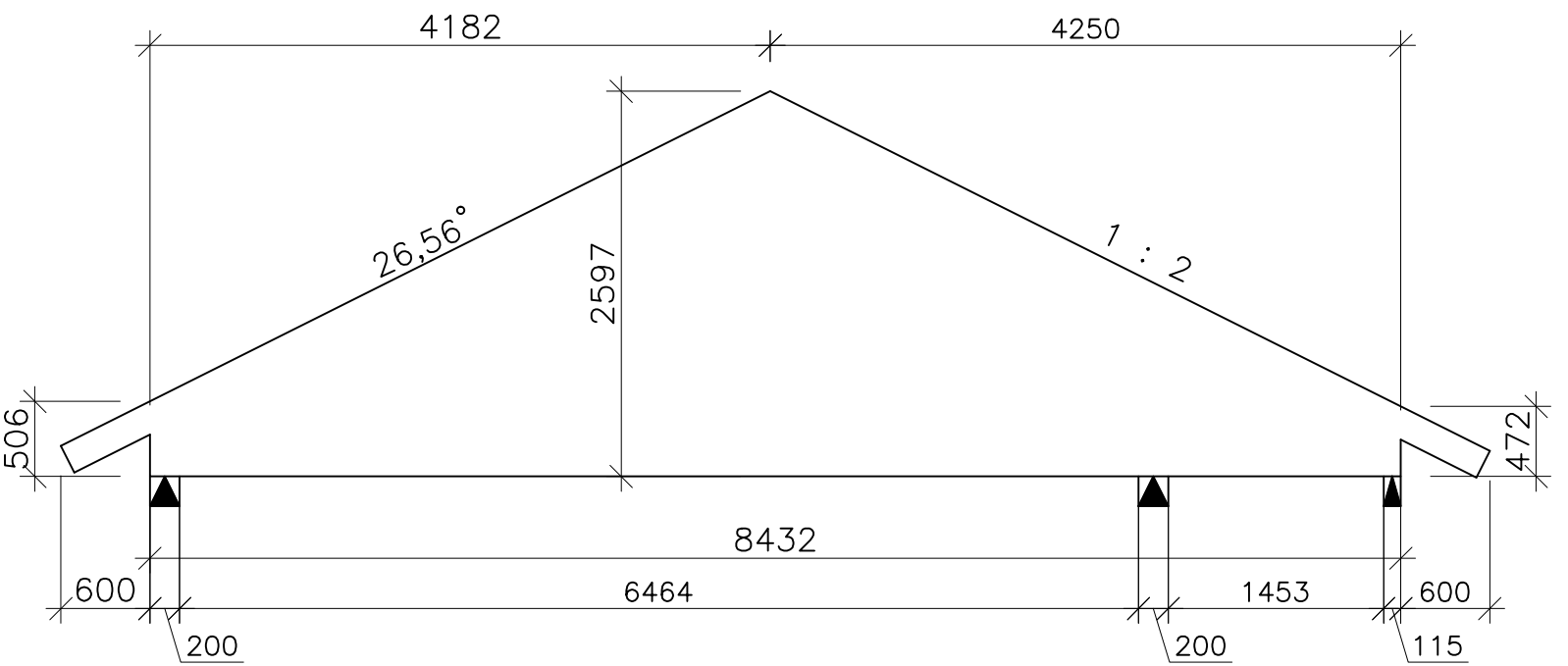


KANNATINKOODI: RV2  
KOHDE: Sarkkinen Väinö ja Sisko, Varastorakennus

KUORMAT: Lumikuorma: 1,96 kN/m2 (Lumikuorma katolla, katon muotokerroin huomioituna)

Omapaino,yläpaarre: 0,30 kN/m2  
alapaarre: 0,35 kN/m2

KANNATINJAKO: k900  
MÄÄRÄ, KPL: 5



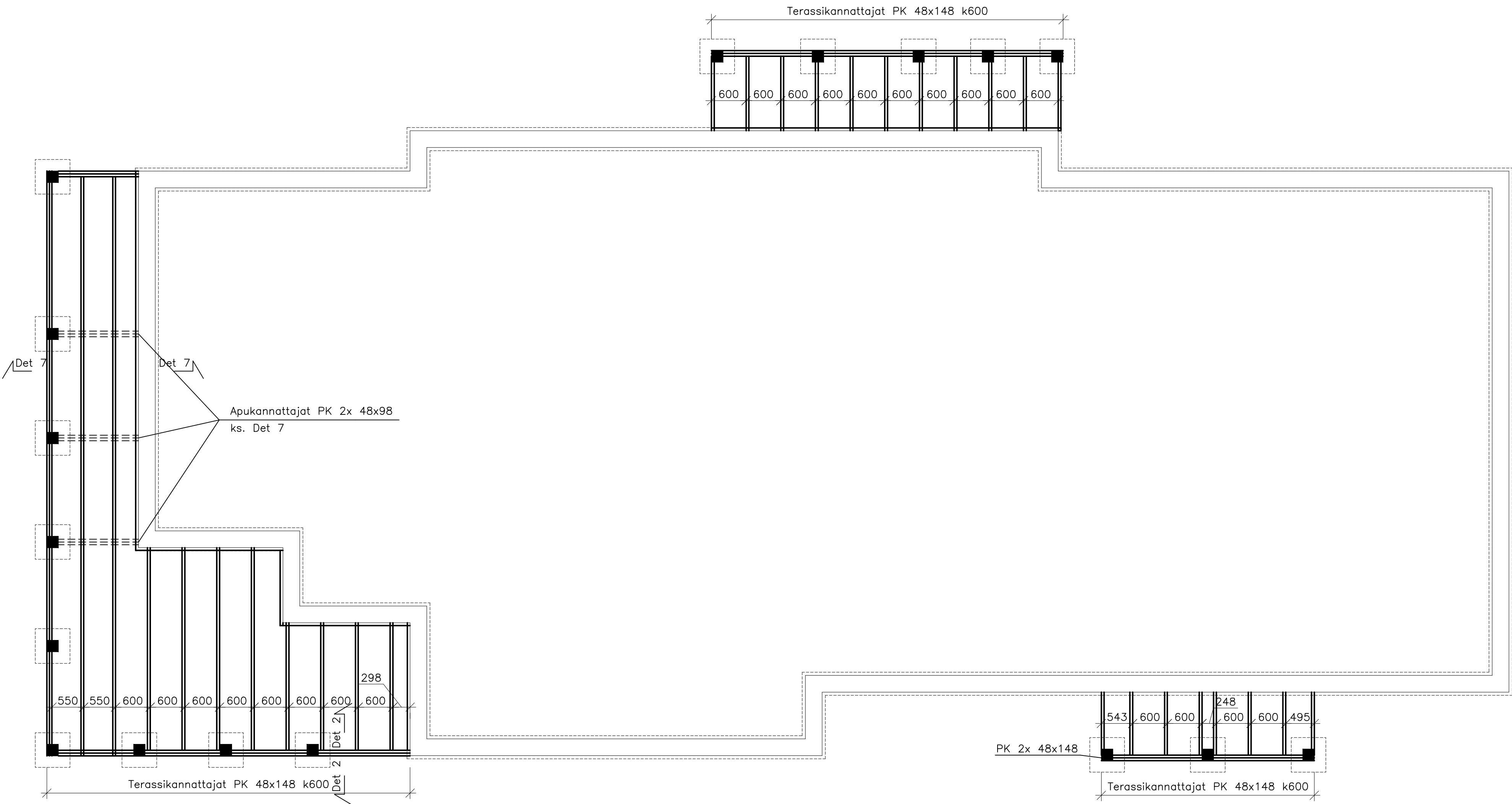
KANNATINKOODI: RV3  
KOHDE: Sarkkinen Väinö ja Sisko, Varastorakennus

KUORMAT: Lumikuorma: 1,96 kN/m2 (Lumikuorma katolla, katon muotokerroin huomioituna)

Omapaino,yläpaarre: 0,30 kN/m2  
alapaarre: 0,35 kN/m2

KANNATINJAKO: k900  
MÄÄRÄ, KPL: 4

Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä	
	Vaattasenkangas			
Rakennustoimenpide	Uudisrakennus		Piirustustyyppi	Juokseva no
			RAKENNE	
Rakennuskohde	Sarkkinen Väinö ja Sisko		Piirustuksen sisältö	Mittakaava
	Varastorakennus		Ristikkokaavio	1:50
			Varastorakennus	
			RV1 – RV3	
Suunnittelutoimisto	OAMK		Suunnitteluluola	Työnumero
			RAK	Piirustusnumero
			08	Muutos
Suunnittelija	Koulutus	Allekirjoitus	Päiväys	Tiedosto
Janne Kivilahti	RAK.INS.OPISK.		23.04.2011	



Kaupunginosa	Kortteli/Tila	Tontti/Nro	Viranomaisten merkintöjä			
Vaattasenkanigas			Piirustuslaji	Juokseva no		
Rakennustoimenpide			RAKENNE			
Uudisrakennus			Piirustuksen sisältö	Mittakaava		
Rakennuskohde			1:50			
Sarkkinen Väinö ja Sisko			Terassikannattajat			
Asuinrakennus						
Suunnittelutoimisto			Suunnitteluala	Työnumero	Piirustusnumero	Muutos
OAMK			RAK		03	
Suunnittelija			Päiväys	Tiedosto		
Janne Kivilahti			23.04.2011			
Koulutus						
RAK.INS.OPISK.						

# Detailipiirros

Sarkkinen Väinö ja Sisko  
Raahentie 84  
91900 LIMINKA

Kuva:  
Päätykolmio

LIIITE 11

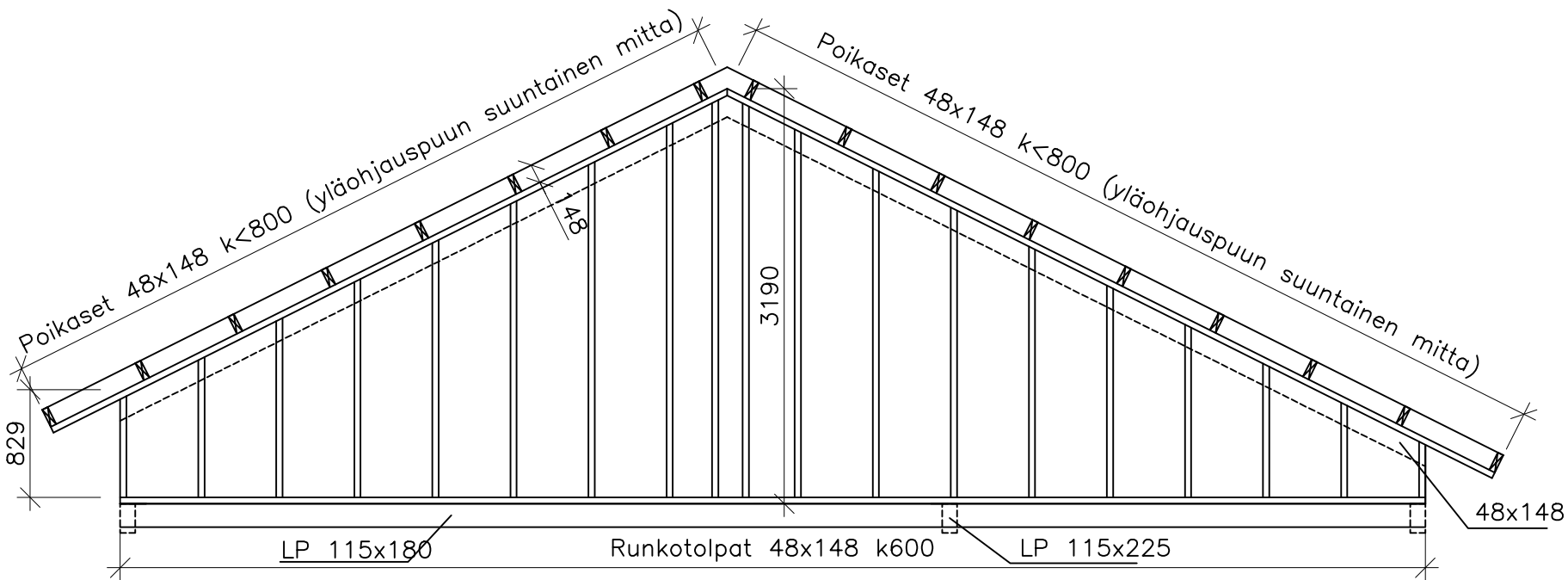
Det:

Mittakaava  
1:50

Pvm:

23.04.2011

Suunn.  
JK



### ***Detalji piirros***

**Sarkkinen Väinö ja Sisko**  
**Raahentie 84**  
**91900 LIMINKA**

Kuva:
-------

Yläpohjan päätyliittymä

Det:
------

Det 1

Pvm:	
------	--

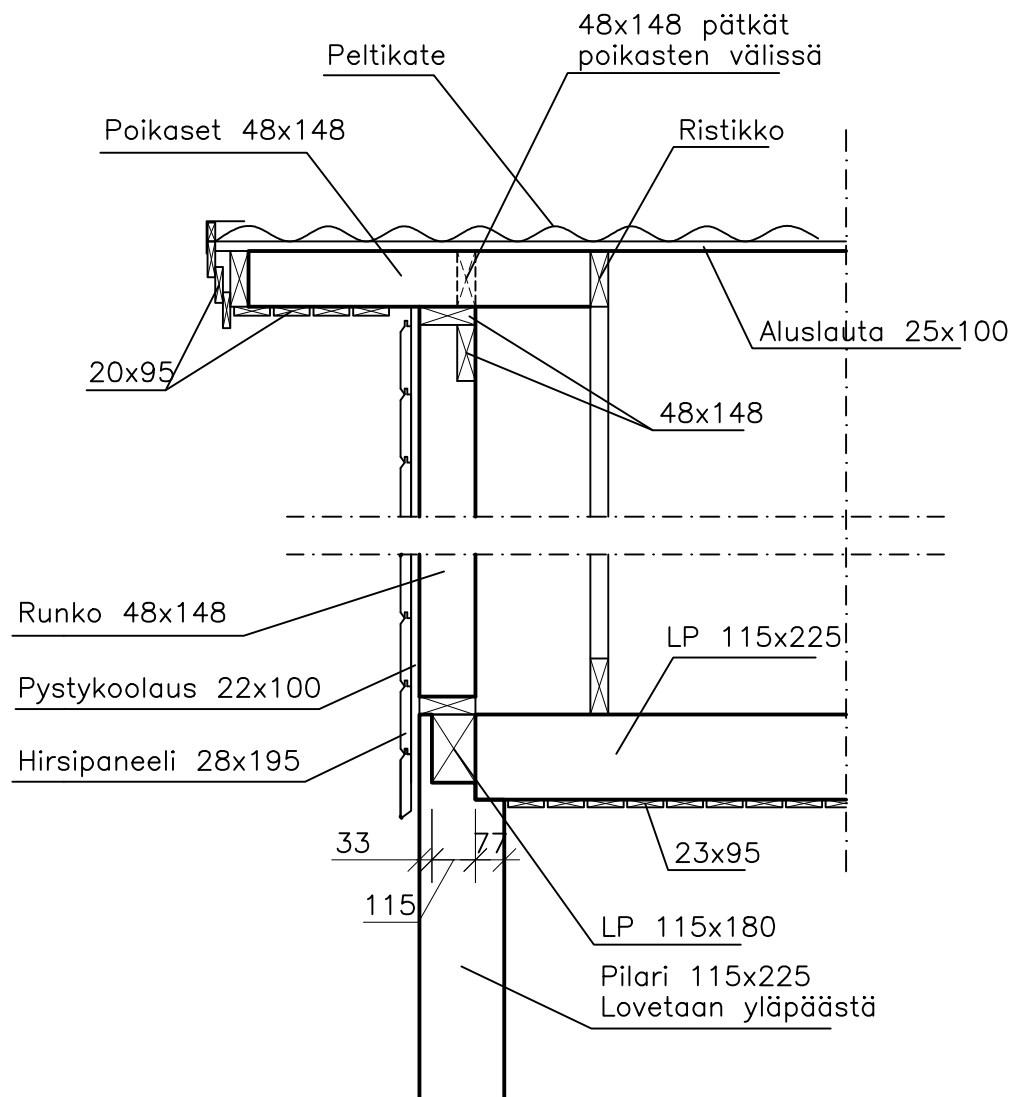
16.04.2011

Mittakaava

1:20

Suunn.
--------

JK



–Ristikoiden/ yläpohjan jäykistys ristikkovalmistajan ohjeen, tai erillisen suunnitelman mukaan.

**Detaljipiirros**

Sarkkinen Väinö ja Sisko  
Raahentie 84  
91900 LIMINKA

Kuva:

Terassin pilariliitos, sivusta

Det:

Det 2

Mittakaava

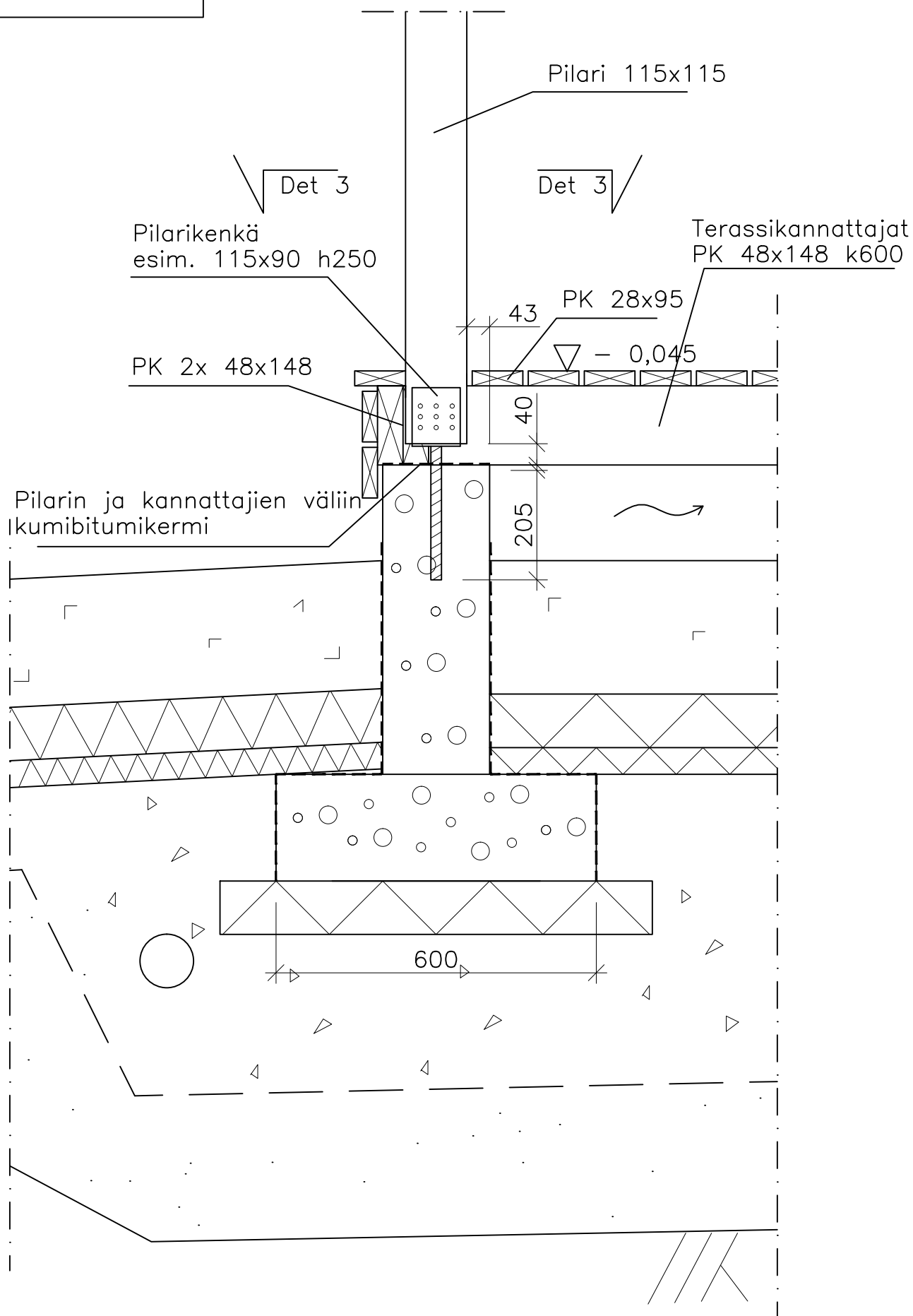
1:10

Pvm:

16.04.2011

Suunn.

JK



Kuva:

Terassin pilariliitos, päältä

Det:  
Det 3

Mittakaava  
1:10

Pvm:  
16.04.2011

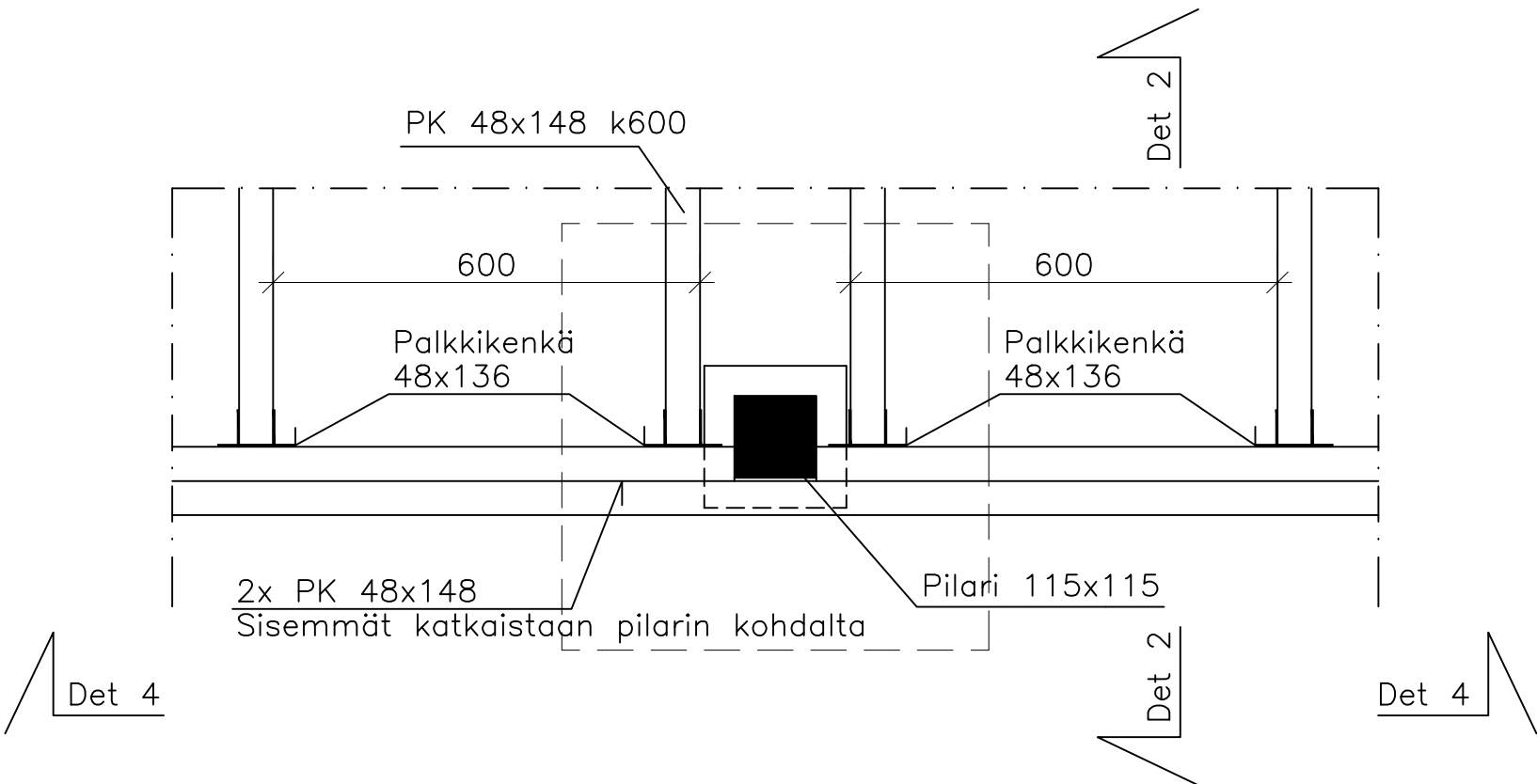
Suunn.  
JK

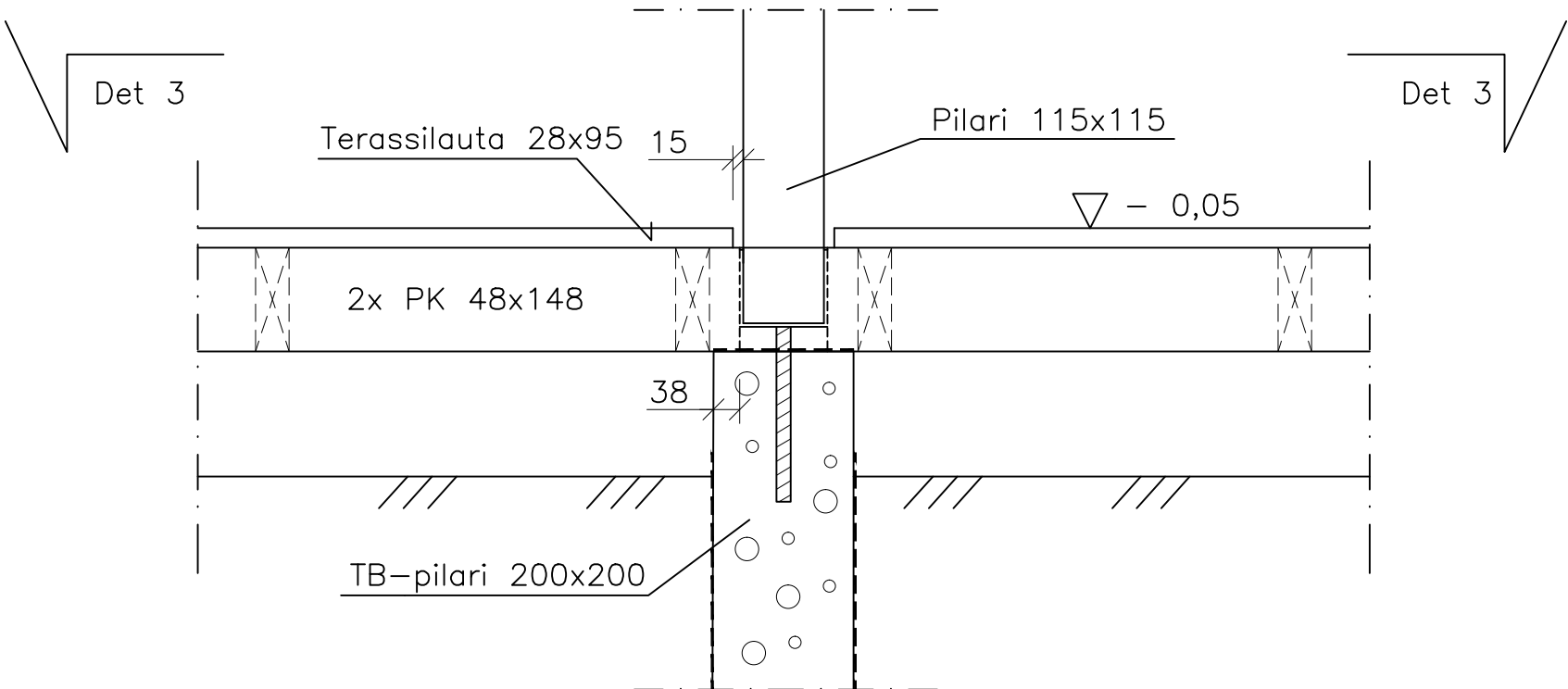
**Detailipiirros**

Sarkkinen Väinö ja Sisko

Raahentie 84

91900 LIMINKA







**Detaljipiirros**

Sarkkinen Väinö ja Sisko  
Raahentie 84  
91900 LIMINKA

Kuva:

Terassin kannattajaliitos seinustalla

Det:

Det 5

Mittakaava

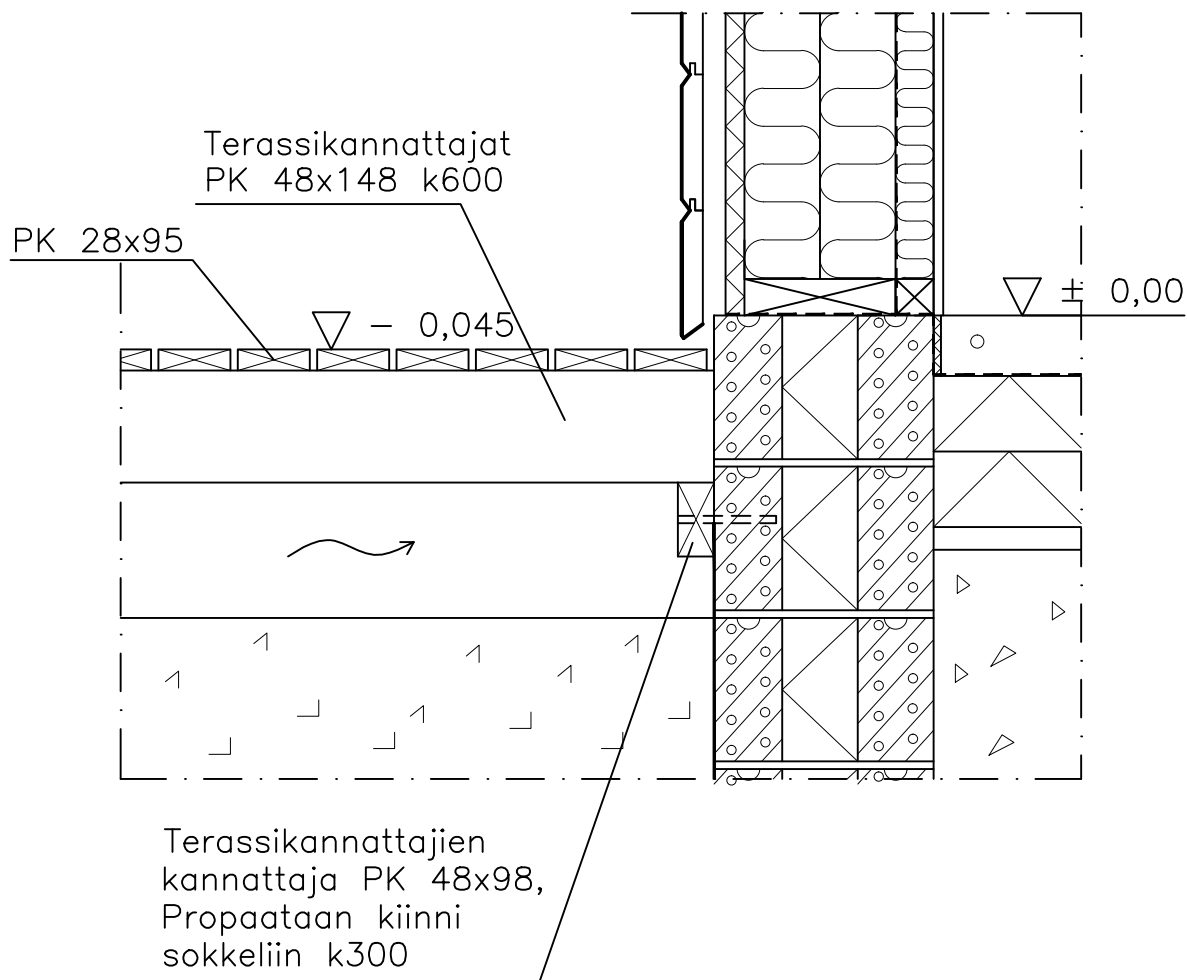
1:10

Pvm:

16.04.2011

Suunn.

JK



Tiiveys alapohjan ja seinän liittymäkohdassa:

–Seinän höyrynsulku ulotetaan alapohjalaatan alapinnan tasolle, eli ennen alapohjalaatan valamista höyrynsulku käännetään laatan alle, jolloin se puristuu alapohjaeristeen + vedeneristeen ja laatan väliin

**Detaljipiirros**

Sarkkinen Väinö ja Sisko  
Raahentie 84  
91900 LIMINKA

Kuva:

Terassin palkkiliitos nurkassa

Det:

Det 6

Mittakaava

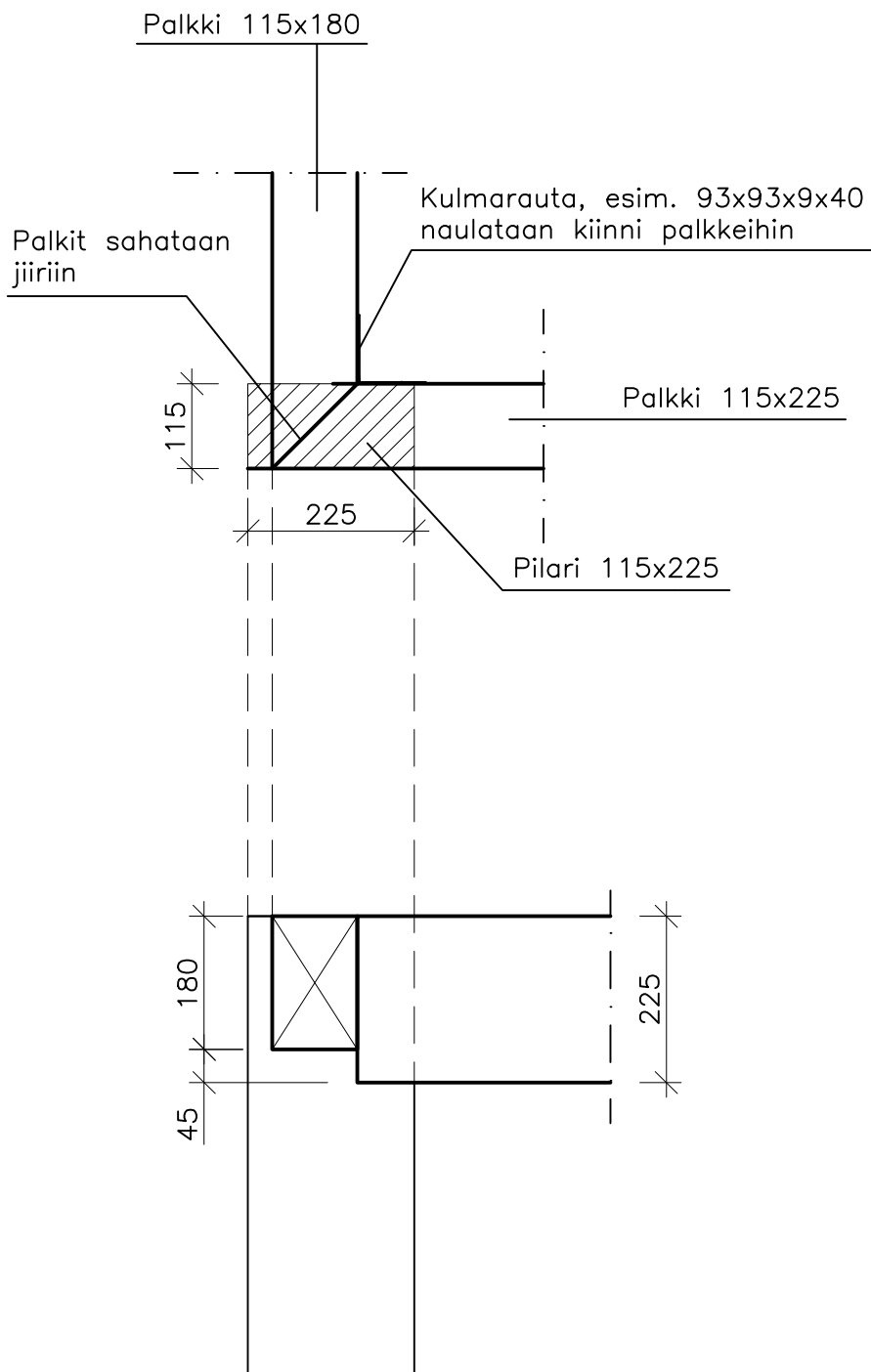
1:10

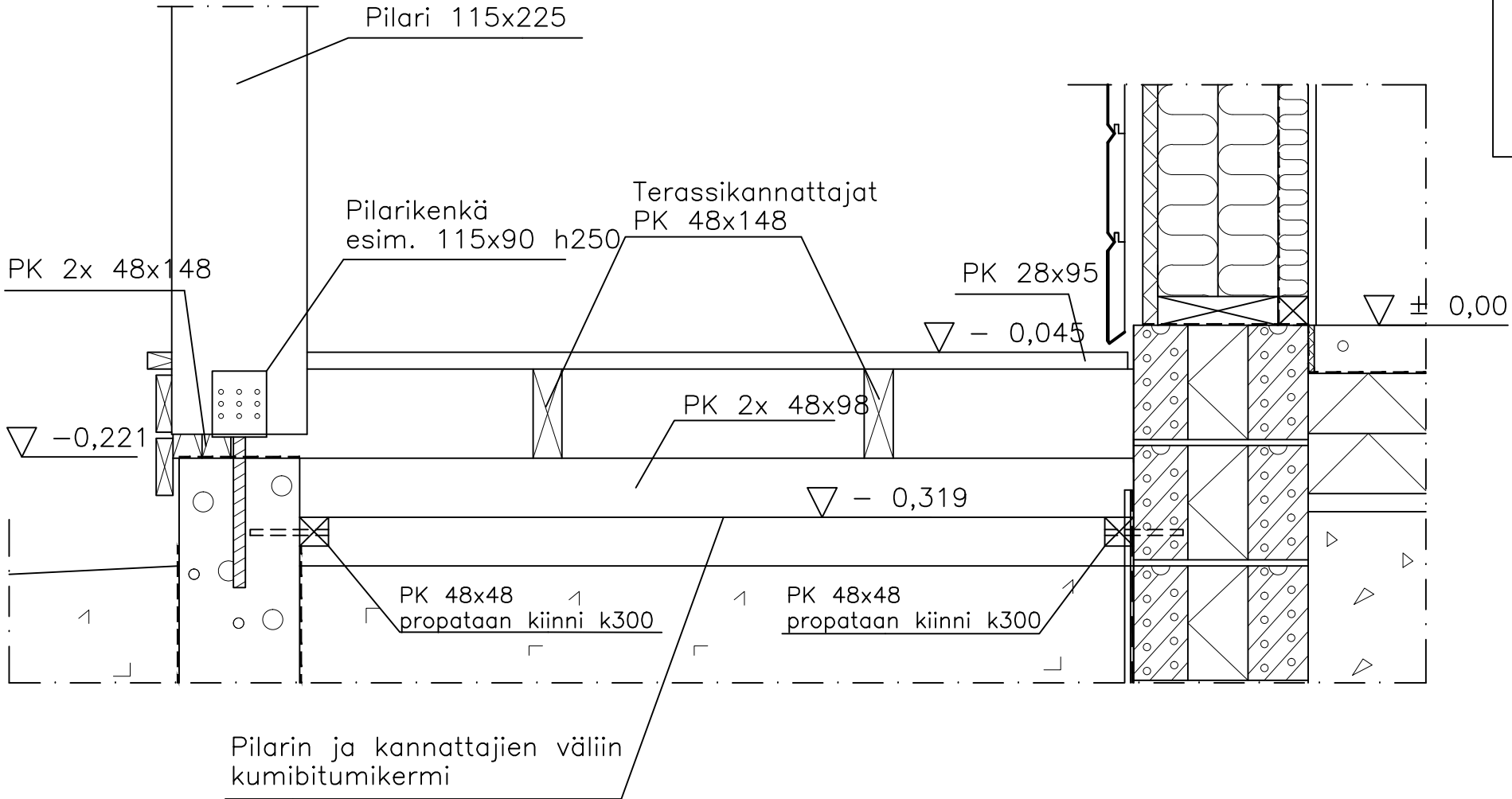
Pvm:

23.04.2011

Suunn.

JK





**Detaljipiirros**

Sarkkinen Väinö ja Sisko

Raahentie 84

91900 LIMINKA

Kuva:

Ulkoseinäelementtien liitos 1

Det:

Det 8

Pvm:

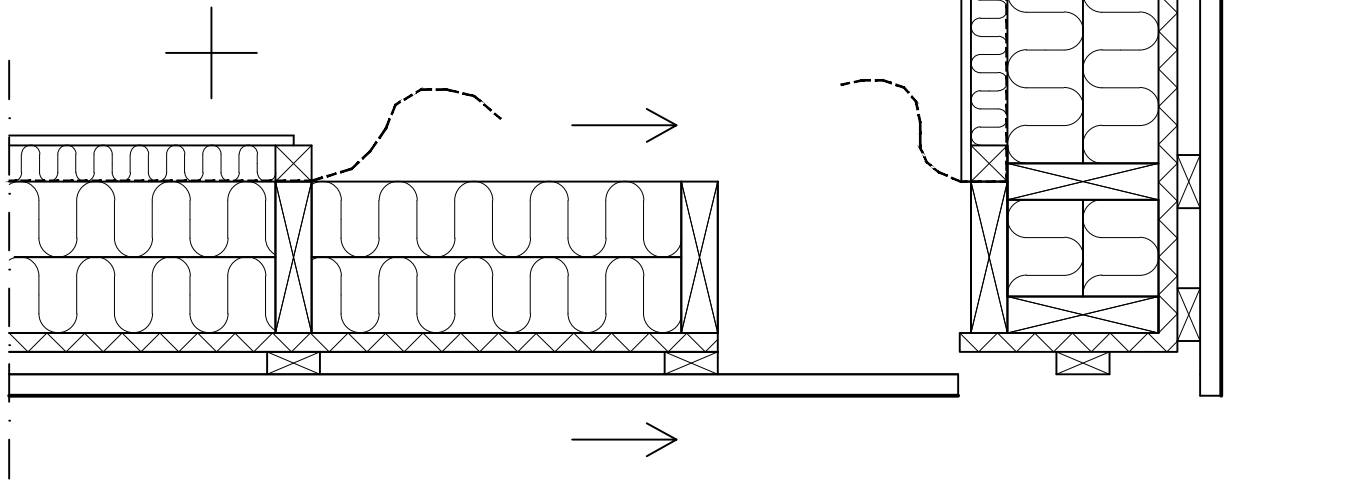
23.04.2011

Mittakaava

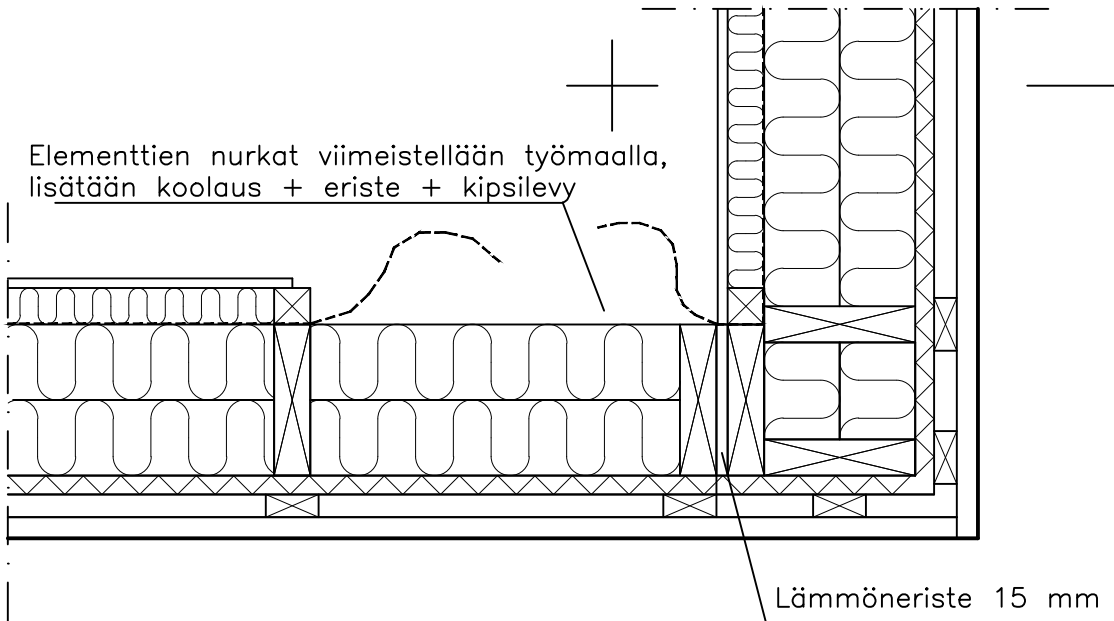
1:10

Suunn.

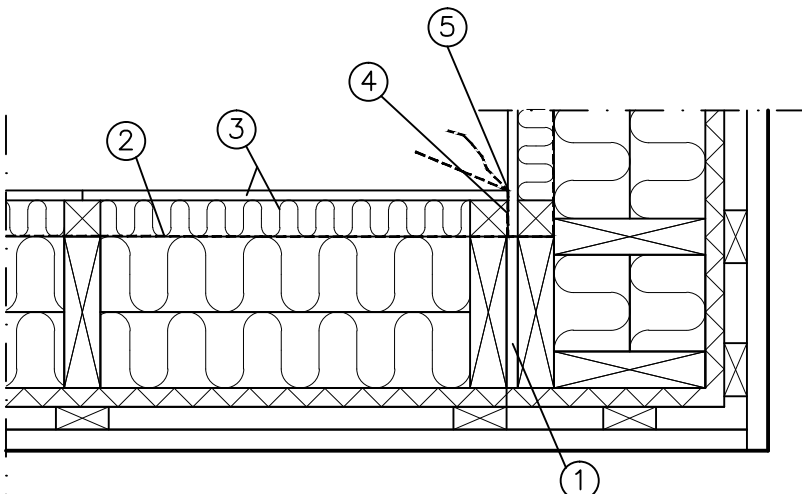
JK



Elementtien nurkat viimeistellään työmaalla,  
lisätään koolaus + eriste + kipsilevy



Lämmöneriste 15 mm



Seinän tiiveys elementtien  
liittymäkohdassa:

1. Lisätään eriste runkotolppien  
väliin
2. Höyrynsulku viedään koolauksen  
ja rungon välissä. Lopulta ne  
yhtyvät ja taitetaan kipsilevyn  
alle
3. Lisätään eriste ja kipsilevy
4. Höyrynsulut puristuu kipsilevyn ja  
koolauspuun väliin.
5. Näkyviin jääneet muovit leikataan  
pois

**Detaljipiirros**

Sarkkinen Väinö ja Sisko

Raahentie 84

91900 LIMINKA

Kuva:

Ulkoseinäelementtien liitos 2

Det:

Det 9

Pvm:

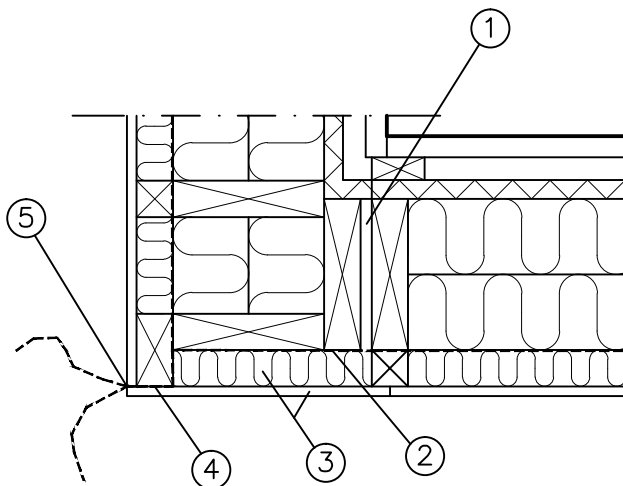
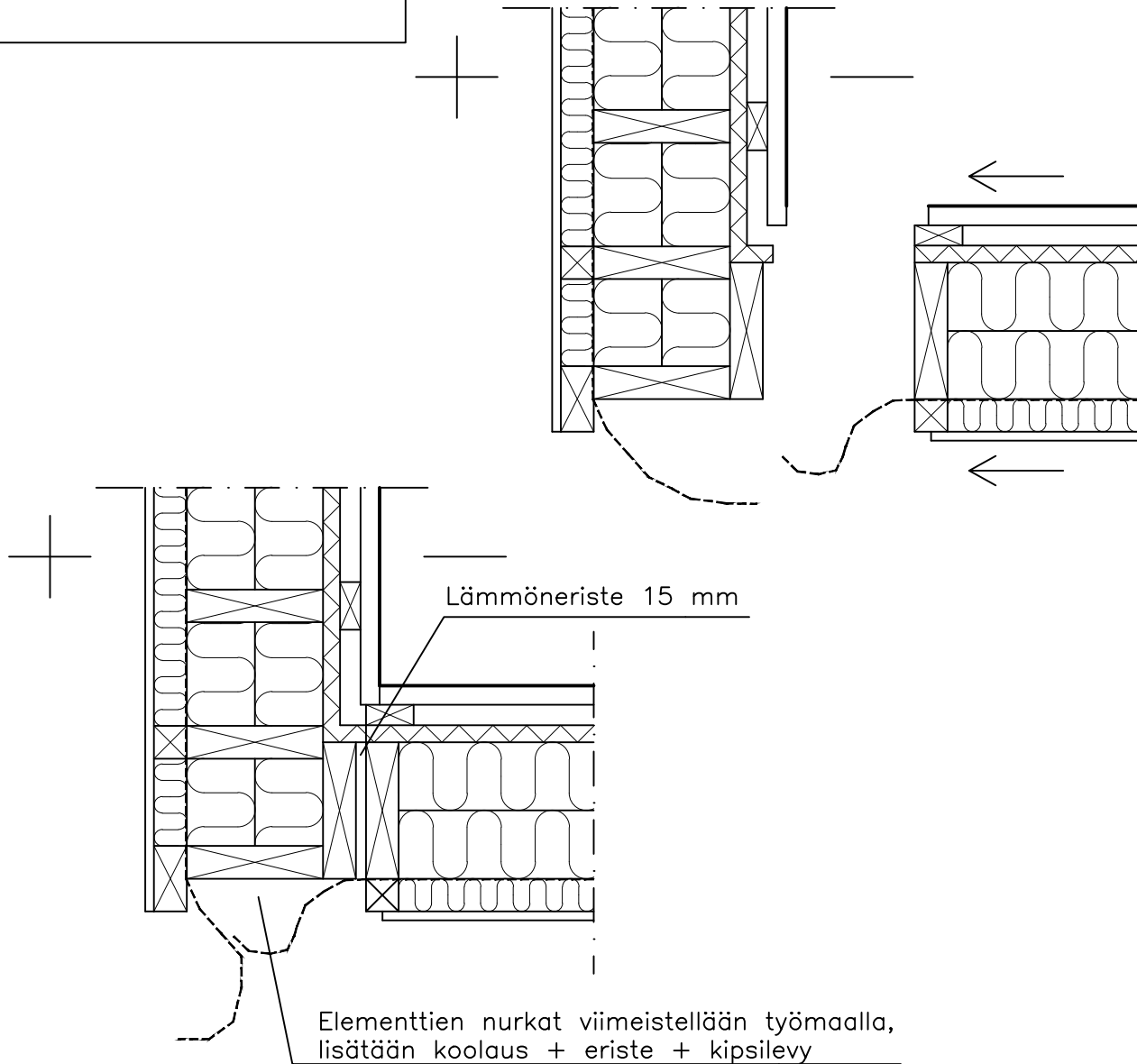
23.04.2011

Mittakaava

1:10

Suunn.

JK



Seinän tiiveys elementtien liittymäkohdassa:

1. Lisätään eriste runkotolppien väliin
2. Höyrynsulku viedään koolauksen ja rungon välissä. Lopulta ne yhtyvät ja taitetaan kipsilevyn alle
3. Lisätään eriste ja kipsilevy
4. Höyrynsulut puristuu kipsilevyn ja koolauspuun väliin.
5. Näkyviin jääneet muovit leikataan pois

**Detaljipiirros**

Sarkkinen Väinö ja Sisko  
Raahentie 84  
91900 LIMINKA

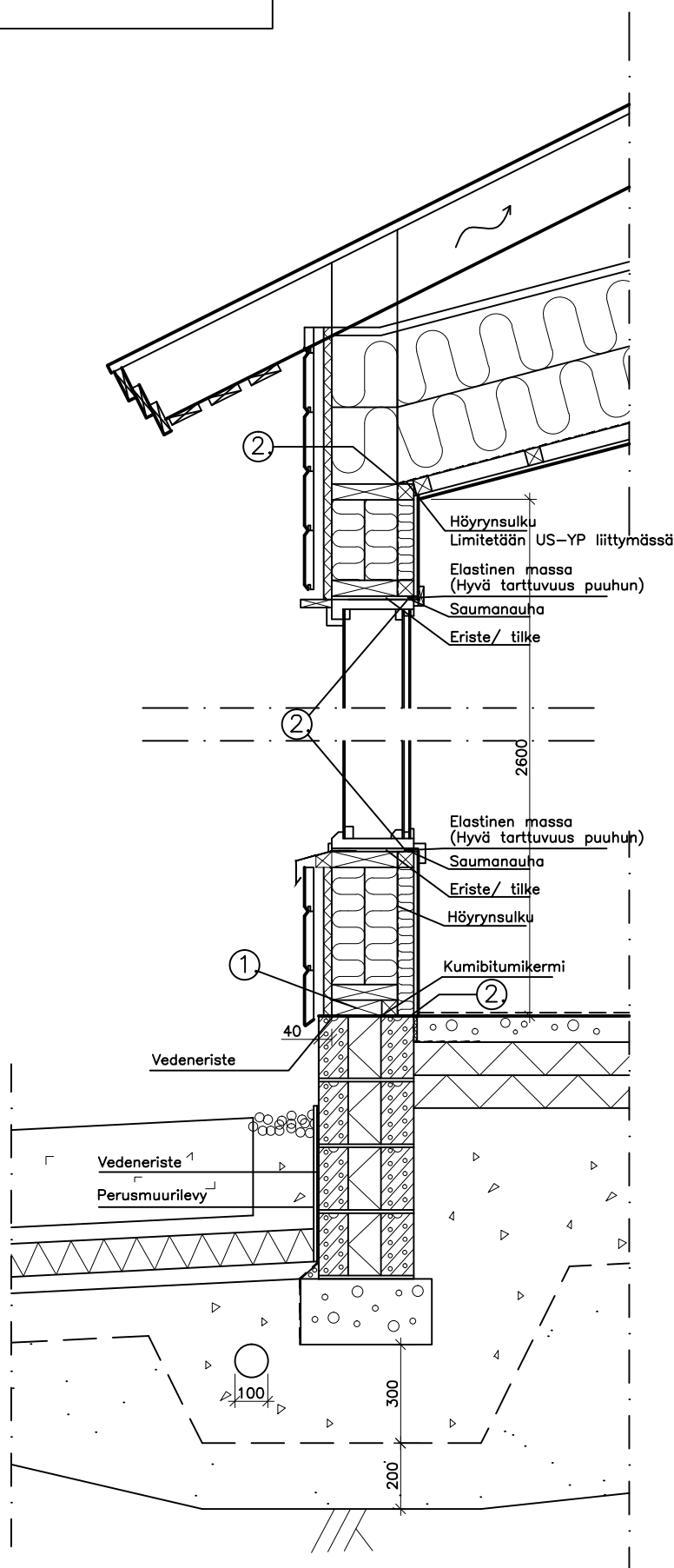
Kuva:  
Ulkoseinä

Det:  
Det 10

Mittakaava  
1:20

Pvm:  
16.04.2011

Suunn.  
JK



1. Sokkelin päälle kiinnitetään ennen elementtien asennusta 48x148 alaohjauspuu ohjaamaan elementit oikealle paikalle. Elementeissä on varattu sopiva kolo ko. puulle.

2. Seinäelementtien höyrynsulku limitetään yläpohjan höyrynsulun kanssa, sekä alapohjan betonilaatan alle menevän vedeneristeen kanssa. Ikkunoiden ja ovien kohdalla höyrynsulku tiivistetään elastisen massan väliin.

–Perustusten rauditus erillisen suunnitelman mukaan

–Perustusten ulkopuolinen routaeristys perustustapalausunnon mukaan

–Perusmuurin ulkopinnassa perusmuurilevy (yläreunassa peitelistä). Alimman harkon ja anturan ulkopinnassa vedeneristyskermi, joka limitetään väh. 100mm perusmuurilevyn alle.

–Ulkoseinän ilman- ja höyrynsulku ulotetaan alapohjalaatan alapinnan tasolle

–Tiivistusnauha ulkoseinän alasidepuun alla.

–Salaojat ja salaojakerrokset kuivatussuunnitelman mukaan.

<b>Rakennuskohde</b>	<b>Pientalo, Väinö ja Sisko Sarkkinen</b>
<b>Rakennuslupatunnus</b>	
Rakennustyyppi	1-kerroksinen pientalo, Ikkunapinta-ala 11,3% kerrosalasta
Pääsuunnittelija	Janne Kivilahti
Tasauslaskelman tekijä	Janne Kivilahti
Päiväys	13.3.2011
Tulos: Suunnitteluratkaisu	<b>TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET</b>

**Rakennuksen laajuustiedot**

Rakennustilavuus	755 rak-m <sup>3</sup>
Maanpäälliset kerrostasosalat yhteensä	211 m <sup>2</sup>
Kerroskorkeus	3,3 m
Huonekorkeus	2,6 m
Ilmatilavuus, V, lämpimät tilat	565 m <sup>3</sup>
Ilmatilavuus, V, puolilämpimät tilat	m <sup>3</sup>

**Laskentatuloksia**

Julkisivun pinta-ala on 217 m<sup>2</sup>  
 Ikkunapinta-ala on 11 % maanpäällisestä kerrostasosalasta  
 Ikkunapinta-ala on 11 % julkisivun pinta-alasta  
 Lämpöhäviö on 97 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

Perustiedot						Lämpöhäviöiden tasaus	
RAKENNUSOSAT	Pinta-alat, m² [A]		U-arvot, W/(m² K) [U]			Ominaislämpöhäviö, W/K [H <sub>joht</sub> = A x U]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimät tilat							
Ulkoseinä	177	185	0,17	0,60	0,16	30,1	29,4
Hirsiseinä			0,40	0,60		-	-
Yläpohja	220	220	0,09	0,60	0,09	19,8	18,7
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,09	0,60		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) <sup>1)</sup>			0,17	0,60		-	-
Alapohja (maanvastainen)	200		0,16	0,60	0,15	32,0	30,8
Muu maanvastainen rakennusosa			0,16	0,60		-	-
Ikkunat	31,7	23,9	1,00	1,80	1,00	31,7	23,9
Ulko-ovet	8,4		1,00	-	1,00	8,4	8,4
Kattoikkunat			1,00	1,80		-	-
Lämpimät tilat yhteensä	636	636				121,9	111,1
Puolilämpimät tilat							
Ulkoseinä			0,26	0,60		-	-
Hirsiseinä			0,60	0,60		-	-
Yläpohja			0,14	0,60		-	-
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,14	0,60		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) <sup>1)</sup>			0,26	0,60		-	-
Alapohja (maanvastainen)			0,24	0,60		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24	0,60		-	-
Ikkunat			1,40	2,80		-	-
Ulko-ovet			1,40	-		-	-
Kattoikkunat			1,40	2,80		-	-
Puolilämpimät tilat yhteensä	-	-				-	-
VAIPAN ILMAVUODOT	Ilmanvuotoluku, 1/h [n <sub>50</sub> ]		Vuotoilmavirta, m³/s [q <sub>v, v</sub> = n <sub>50</sub> /25 x V/3600]		Ominaislämpöhäviö, W/K [H <sub>vuotoilma</sub> = 1200 x q <sub>v, v</sub> ]		
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Vuotoilma							
Lämpimät tilat	2,0	4,0	0,0125	0,0251	15,1	30,1	
Puolilämpimät tilat	2,0				-	-	
ILMANVAIHTO	Poistoilmavirta, m³/s [q <sub>v, p</sub> ]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [η <sub>a</sub> ]		Ominaislämpöhäviö, W/K [H <sub>iv</sub> = 1200 x q <sub>v, p</sub> x (1-η <sub>a</sub> )]		
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Hallittu ilmanvaihto							
Lämpimät tilat	0,078		45	55	51,5	42,1	
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0		-	-	
Puolilämpimät tilat			45		-	-	
Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0		-	-	
						Ominaislämpöhäviö, W/K [H = H <sub>joht</sub> + H <sub>vuotoilma</sub> + H <sub>iv</sub> ]	
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus						Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						188	183
Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						-	-

<sup>1)</sup> Ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan luvulla 0,8 rakentamismääräytkokoelman osan D3 mukaisesti.

Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.

Ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta.

<b>Rakennuskohde</b>	<b>Pientalo, Väinö ja Sisko Sarkkinen</b>
<b>Rakennuslupatunnus</b>	

**Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista****Pinta-alat (osa C3)**

Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta

kyllä	ei
V	

Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa

- lämpimissä tiloissa

V	

- puolilämpimissä tiloissa

**Rakennusosien U-arvot ja vaipan lämpöhäviö (osa C3)**

U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia

kyllä	ei
V	

Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhäviön suhde on enintään 1,3

- lämpimissä tiloissa

	Enimmäisarvo	Toteutunut arvo
V	1,3	0,91
	1,3	

- puolilämpimissä tiloissa

**Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus (D3)**

Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen

kyllä	ei	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo
V		188 W/K	183 W/K

- lämpimissä tiloissa

- puolilämpimissä tiloissa

**Tarkistuslistan yhteenveto**

kyllä	ei
V	

**Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset****Lisäselvitykset****Rakennuksen vuotoilma (osa D3)**

Jos lämpöhäviölaskelmissa vaipan ilmanvuotoluvun  $n_{50}$  suunnittelu-arvo on alle 4 1/h, ilmanpitävyydestä on esitettävä selvitys

**Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde (osa D2)**

Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen määrittämisestä on esitettävä selvitys

**Matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötaso (osa D3)**

Kun suunnitellaan matalaenergiarakennusta, tulisi rakennuksen laskennallisen lämpöhäviön olla enintään 85 %

rakennukselle määritetystä vertailulämpöhäviöstä. Tällöin vertailulämpöhäviön laskennassa käytetään hirsiseinille

lämmönläpäisykertoimen vertailuarvoa 0,17 W/m<sup>2</sup>K lämpimissä tiloissa ja 0,26 W/m<sup>2</sup>K puolilämpimissä tiloissa.

Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 %

vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä

kyllä	ei	85 % vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo
	X	160 W/K	183 W/K

- lämpimissä tiloissa

- puolilämpimissä tiloissa

**Suunnitteluratkaisu vastaa matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötasoa**

	X
--	---





## Energiaselvityksen tulosten yhteenveto

Rakennuskohde:	Pientalo, Väinö ja Sisko Sarkkinen	Osoite:	Raahentie 84
Rakennustyyppi:	Omakotitalo		
Pääsuunnittelija:	Janne Kivilahti	Pvm:	
Selvityksen tekijä:	Janne Kivilahti	Pvm:	
Rakennuslupa Nro:		Viranomaismerkintöjä:	

### 1. Rakennuksen ominaislämpöhäviötarkastelu / tasauslaskelma (liite 1)

Lämpöhäviö on % tasauslaskelman D3-2010 vertailutasosta	96 %		
	Kyllä	Ei	
Suunnitteluratkaisu täyttää vaatimukset	x		
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 % vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä	Kyllä	Ei	
-lämpimissä tiloissa		x	
-puolilämpimissä tiloissa			
Suunnitteluratkaisu vastaa matalaenergiarakennuksen Lämpöhäviötaso		x	
85 % Vertailuarvo	161,88	Suunnittelu-arvo	181,93

### 2. Ilmanvaihtojärjestelmä ja rakennuksen tiiveys (liite 2)

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, SFP, kW/m <sup>3</sup> /s	1,50	(tyydyttävä < 2,5, hyvä < 2,0 ja erinomainen < 1,5)
Kohteessa mitattu ilmanvuotoluku (n50), 1/h	4	
Ilmanvaihtojärjestelmän vuosihyötysuhde, %	55	

### 3. Rakennuksen lämmitysteho, kW / lämmitysteholaskelma (liite 3)

Rakennuksen lämmitysteho, kW	73,71
------------------------------	-------

### 4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho / jäähdytysteholaskelma (liite 4)

Rakennuksen jäähdytystarve	Kyllä	Ei	x
Rakennuksen jäähdytysteho, kW	0		

### 5. Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi / energiankulutuslaskelma (liite 5)

Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi	35918	Rakennuksen energiakulutusjakauma
Rakennuksen ostoenergia, kWh/vuosi	21582	
Rakennuksen energiankulutus, kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi		
Rakennuksen lämmitysenergia	24718	
Tilojen lämmitysenergia	19395	
Käyttöveden lämmitysenergia	5323	
Rakennuksen laitesähkö	11200	
Rakennuksen jäähdytysenergia	0	

1 Tilat	54 %
2 Käyttövesi	15 %
3 Laitesähkö	31 %
4 Jäähdytys	0 %

### 6. Energiatodistus, lasketaan Jyväskylän arvoilla / energiatodistus (liite 6)

Rakennuksen ET-luokka (A...G)	161	
Rakennuksen energiatehokkuusluku ET, kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi	B	

-150	A	
151-170	B	
171-190	C	
191-230	D	
231-270	E	
271-320	F	
321-	G	

### 7. Rakennuksen lämmitysenergian säästö - % / energiankulutuslaskelma (liite 7)

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi	182
Määräysten vähimmäistason sallima rakennuksen lämmitysenergiankulutus, kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi ns. vertailutaso	190
Rakennuksen lämmitysenergian säästö - %	-0

### 8. Erityisperustelut, jos poiketaan energiaselvityksen vaatimuksista, esitetään tarvittaessa erillisellä liitteellä 8

## 1. Rakennuksen ominaislämpöhäviötarkastelu

Ilman tiheys: 1,2 kg/m<sup>3</sup>  
 Ilman ominaislämpökapasiteetti: 1 000 Ws/(KgK)  
 Laatumuunnoskerroin m<sup>3</sup>/h > m<sup>3</sup>/s: 3 600

Ilmatilavuus: 565,00 m<sup>3</sup>  
 Julkisivun pinta-ala: 217,22 m<sup>2</sup>  
 Maanpäällinen kerrostasoala: 224,00 m<sup>2</sup>

## Vertailuarvo

## Suunnittelu-arvo

RakennusosatUlkoseinä (enimmäisarvo: 0,60 W/(m<sup>2</sup>K))

$$175,22 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 29,79 \text{ W/K}$$

Yläpohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m<sup>2</sup>K))

$$220,00 \text{ m}^2 \times 0,09 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 19,80 \text{ W/K}$$

Alapohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m<sup>2</sup>K))

$$200,00 \text{ m}^2 \times 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 32,00 \text{ W/K}$$

## Ulko-ovi (enimmäisarvo: -)

$$8,40 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 8,40 \text{ W/K}$$

Ikkuna (enimmäisarvo: 1,80 W/(m<sup>2</sup>K))

$$10,92 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 10,92 \text{ W/K}$$

$$2,03 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 2,03 \text{ W/K}$$

$$20,14 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 20,14 \text{ W/K}$$

$$0,51 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 0,51 \text{ W/K}$$

Yhteensä: 637,22 m<sup>2</sup> 123,59 W/K

$$185,00 \text{ m}^2 \times 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 29,60 \text{ W/K} \quad \checkmark$$

$$220,00 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 17,60 \text{ W/K} \quad \checkmark$$

$$200,00 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 30,00 \text{ W/K} \quad \checkmark$$

$$8,40 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 8,40 \text{ W/K} \quad \checkmark$$

$$7,74 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 7,74 \text{ W/K} \quad \checkmark$$

$$1,44 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 1,44 \text{ W/K} \quad \checkmark$$

$$14,28 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 14,28 \text{ W/K} \quad \checkmark$$

$$0,36 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 0,36 \text{ W/K} \quad \checkmark$$

637,22 m<sup>2</sup> 109,42 W/K  $\checkmark$

Vuotoilma

$$1,2 \text{ kg/m}^3 \times 1 000 \text{ J/kgK} \times 2,0 / 25 \times 565,00 \text{ m}^3 / 3 600 = 15,07 \text{ W/K}$$

Vaippa yhteensä: 138,65 W/K

Vaipan ominaislämpöhäviön suhdeluvun maksimi: 1,30

$$1,2 \text{ kg/m}^3 \times 1 000 \text{ J/kgK} \times 4,0 / 25 \times 565,00 \text{ m}^3 / 3 600 = 30,13 \text{ W/K} \quad \times$$

139,55 W/K  $\times$

1,01  $\checkmark$

Ilmanvaihto

$$1,2 \text{ kg/m}^3 \times 1 000 \text{ J/kgK} \times 0,5 \times 565,00 \text{ m}^3 / 3 600 \times (1 - 0,45) = 51,79 \text{ W/K}$$

$$1,2 \text{ kg/m}^3 \times 1 000 \text{ J/kgK} \times 0,5 \times 565,00 \text{ m}^3 / 3 600 \times (1 - 0,6) = 42,38 \text{ W/K} \quad \checkmark$$

Ilmanvaihtokoneen LTO:n suunnittelu-arvolle > 45 %  
 vaaditaan lisäselvitys.

Vertailurakennuksen lämpöhäviötaso: 190,45 W/K

181,93 W/K  $\checkmark$

Matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötaso: 161,88 W/K

181,93 W/K  $\times$

Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta:  $\checkmark$   
 Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala on sama molemmissa ratkaisuissa:  $\checkmark$   
 U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia:  $\checkmark$   
 Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhäviön suhde on enintään 1,30:  $\checkmark$   
 Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen:  $\checkmark$   
 Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 % vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä:  $\times$

Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset

## 2. Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP: 1,50 kW/m<sup>3</sup>/s

### 3. Rakennuksen lämmitysteho

Ilman tiheys:	1,2 kg/m <sup>3</sup>	Säävyöhyke:	III
Ilman ominaislämpökapasiteetti:	1 000 Ws/(KgK)	Mitoittava ulkolämpötila:	-32,0 °C
Laatumuunnoskerroin m <sup>3</sup> /h > m <sup>3</sup> /s:	3 600	Sisälämpötila:	21 °C
Veden tiheys:	1000 kg/m <sup>3</sup>	Kylmän ja lämpimän veden lämpötilaero:	50 °C
Veden ominaislämpökapasiteetti:	4,2 kJ/(KgK)	Huonelämmitysjärjestelmän hyötysuhde:	0,9
Rakennuksen bruttopinta-ala:	224,00 m <sup>2</sup>	IV:n tuloilman lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Läm. käyttöveden mitoitusvirtaama:	0,390 l/s	Käyttöveden lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Kiertojohdon ominaistehontarve:	0 W/brm <sup>2</sup>		

<b>Ulkoseinä</b>	$185,00 \text{ m}^2 \times 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	<b>1 569 W</b>
<b>Yläpohja</b>	$220,00 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	<b>933 W</b>
<b>Alapohja</b>	$200,00 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - 4,0 \text{ °C}) =$	<b>510 W</b>
<b>Ulko-ovi</b>	$8,40 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	<b>445 W</b>
<b>Ikkuna</b>	$7,74 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$ $1,44 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$ $14,28 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$ $0,36 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	<b>410 W</b> <b>76 W</b> <b>757 W</b> <b>19 W</b>
		<b>1 262 W</b>
		<b>4 719 W</b>
<b>Vuotoilma</b>	$1,2 \text{ kg/m}^3 \times 1 000 \text{ Ws/(KgK)} \times 4,0 / 25 \times 565,00 \text{ m}^3 / 3 600 \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	<b>1 597 W</b>
<b>Ilmanvaihto</b>	LTO:n poistoilman lämpötilasuhde = $21 \text{ °C} - 5 \text{ °C} / 21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C} = 0,302$ $1,2 \text{ kg/m}^3 \times 1 000 \text{ Ws/(KgK)} \times 0,5 \times 565,00 \text{ m}^3 / 3 600 \times (1 - 0,302) \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	<b>3 484 W</b>
<b>Käyttövesi</b>	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon tarvitsema teho = $0 \text{ W/brm}^2 \times 224,00 \text{ brm}^2 =$  Käyttöveden lämmityksen tarvitsema teho jatkuvalla lämmitystehontarpeella = $1 000 \text{ kg/m}^3 \times 4186 \text{ kJ/(KgK)} \times 0,000390 \text{ m}^3/\text{s} \times 50 \text{ °C} =$	<b>0 W</b>  <b>81 627 W</b>
		<b>81 627 W</b>

<b>Huonelämmityksen tehontarve:</b>	$4 719 \text{ W} + 1 597 \text{ W} + 3 484 - 0 \text{ W} =$	<b>9 800 W</b>
<b>Ilmanvaihdon tuloilman jälkilämmityspatterin tehontarve:</b>		<b>0 W</b>
<b>Käyttöveden lämmitystehontarve:</b>		<b>81 627 W</b>
<b>Rakennuksen lämmitystehontarve:</b>	$9 800 \text{ W} / 0,9 + 81 627 \text{ W} / 0,9 =$	<b>101 586 W</b>

#### 4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho

Rakennuksen jäähdytysteho: 0 kW

#### 5. Rakennuksen energiankulutus

##### Rakennuksen energiankulutus

Lämmin käyttövesi:	5 323 kWh
Lämmitysjärjestelmä (vesi):	1 000 kWh
Vaipan johtumishäviöt yht.:	16 368 kWh
Ulkovaipan ilmavuodot:	4 815 kWh
Hallittu ilmanvaihto:	6 730 kWh
Lämmitysjärjestelmä (tila):	8 496 kWh
Hyödynnetty lämpökuorma:	-18 014 kWh

**Rakennuksen lämmitysenergia vertailupaikkakunnalla:** 24 718 kWh

**Rakennuksen lämmitysenergia, paikkakunnalla: Liminka:** 25 956 kWh

**Laitesähkö:** 11 200 kWh

**Tilojen jäähdytys:** 0 kWh

**Kohteen energiatarve, paikkakunnalla: Liminka:** 37 156 kWh

##### Ostoenergiat

Lämmöntuottolaite:	<b>Maalämpöpumppu</b>
Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde:	2,50
Sähköntuotto- ja muuntolaitteen vuosihyötysuhde:	1,00
Kylmäntuottolaitteen vuotuinen lämpökerroin:	1,00

##### **Rakennuksen lämmitysenergian kulutus**

<b>valitulla lämmöntuottolaitteella:</b>	<b>25 956 kWh / 2,50 =</b>	<b>10 382 kWh</b>
<b>Laitteiden sähköenergia:</b>	<b>11 200 kWh / 1,00 =</b>	<b>11 200 kWh</b>
<b>Jäähdytysenergia:</b>	<b>0 kWh / 1,00 =</b>	<b>0 kWh</b>

# ENERGIATODISTUS

## Rakennus

Rakennustyyppi: **Pienet asuinrakennukset**

Osoite: **Raahentie 84  
91900 Liminka**

Valmistumisvuosi:









Rakennustunnus:

Asuntojen lukumäärä:

## Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu

☒ rakennuslupamenettelyn yhteydessä

☐ erillisen tarkastuksen yhteydessä

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
-150	<b>A</b> 	
151-170	<b>B</b> 	
171-190	<b>C</b> 	
191-230	<b>D</b> 	
231-270	<b>E</b> 	
271-320	<b>F</b> 	
321-	<b>G</b> 	
Paljon kuluttava		

Rakennuksen energiatehokkuusluku(ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

**161**

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: **Pienet asuinrakennukset**

Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen.

Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.

Todistuksen antaja:

**Janne Kivilahti**

Todistuksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:

**27.3.2011**

Todistuksen viimeinen voimassaolopäivä:

**27.3.2021**

## ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

## Rakenuksen laajuustiedot

Bruttoala	224,00 brm <sup>2</sup>	Ilmatilavuus	565,00 m <sup>3</sup>
Rakennustilavuus	755,00 rak-m <sup>3</sup>	Henkilömäärä	5
Huoneistoala	194,00 hum <sup>2</sup>		

## Rakenteet

## Rakennusosat

## Ulkoseinät

Pinta-  
ala (m<sup>2</sup>)  
185,00

U-arvo  
(W/m<sup>2</sup>K)  
0,16

## Yläpohja

220,00

0,08

## Alapohja

200,00

0,15

## Ovet

8,40

1,00

## Ikkunat

Koilliseen

7,74

1,00

g kohtisuora

0,5

F kehä

0,75

Kaakkoon

1,44

1,00

0,5

0,75

Lounaaseen

14,28

1,00

0,5

0,75

Luoteeseen

0,36

1,00

0,5

0,75

Tehollinen lämpökapasiteetti C<sub>rak omin.</sub> 70 Wh(brm<sup>2</sup>K)

## Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvuotoluku n<sub>50</sub>

4,0 1/h

Ilmanvaihdon poistoilmavirta

0,078 m<sup>3</sup>/s

## Vedenkulutus

Lämpimän käyttöveden kulutus

91,25 m<sup>3</sup>/vuosi

Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus

kyllä ☒

ei ☐

## Lämmitysjärjestelmät

Lämmönkehitys Maalämpöpumppu

Sisältää käyttöveden lämmityksen

kyllä ☐

ei ☒

Lämmönjakotapa Vesikiertoinen lattialämmitys

Lämmönvaraajat

Lämpimän käyttöveden kiertojohto

kyllä ☐

ei ☒

Kiertojohtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita

kyllä ☒

ei ☐

## Energiatehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus

24 718 kWh/vuosi

Laitesähköenergian kulutus

11 200 kWh/vuosi

Jäähdytysenergian kulutus

0 kWh/vuosi

Rakennuksen energiankulutus yhteensä

35 918 kWh/vuosi

Rakennuksen energiatehokkuusluku

161 kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi

## YHTEENVETO

### Lämpöhäviöt

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Ulkoseinä:	696	660	519	443	236	130	132	137	278	424	460	614	4 730 kWh
Alapohja:	312	302	357	367	379	346	312	290	259	246	238	268	3 677 kWh
Yläpohja:	414	393	309	264	140	77	79	81	165	252	274	365	2 812 kWh
Ulko-ovet:	197	187	147	126	67	37	37	39	79	120	131	174	1 342 kWh
Ikkunat:	560	531	418	357	190	105	106	110	223	342	370	494	3 806 kWh
Vuotoilma:	708	672	529	451	240	132	135	139	283	432	468	625	4 815 kWh
Ilmanvaihto:	990	940	739	631	335	185	188	194	395	604	655	874	6 730 kWh

### Käyttövesi

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Käyttövesi:	452	408	452	438	452	438	452	452	438	452	438	452	5 323 kWh

### Lämmitysjärjestelmät

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Lämmitysenergia yhteensä:	3 775	3 430	2 518	1 986	1 291	761	775	775	1 407	2 113	2 541	3 345	24 718 kWh

### Sähkölaitteet

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Laitesähkö:	951	859	951	921	951	921	951	951	921	951	921	951	11 200 kWh

### Lämpökuormat

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Henkilöt:	152	137	152	147	152	147	152	152	147	152	147	152	1 792 kWh
Lämmitysjärjestelmät:	974	974	650	650	325	0	0	0	325	650	974	974	6 496 kWh
Sähkölaitteet:	609	550	609	589	609	589	609	609	589	609	589	609	7 168 kWh
Aurinko:	48	237	370	610	213	236	194	181	108	195	40	19	2 451 kWh

### Jäähdytys

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Jäähdytys:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 kWh

### Yhteensä

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Vaipan johtumishäviöt:	2 180	2 074	1 750	1 557	1 012	694	667	657	1 004	1 384	1 472	1 916	16 368 kWh
Sisäiset lämpökuormat:	1 788	1 874	1 883	2 088	1 499	1 260	1 252	1 239	1 359	1 708	1 746	1 760	19 455 kWh
Lämmitysenergia:	3 775	3 430	2 518	1 986	1 291	761	775	775	1 407	2 113	2 541	3 345	24 718 kWh
<b>Kohteen energiatarve:</b>	<b>4 726</b>	<b>4 290</b>	<b>3 469</b>	<b>2 907</b>	<b>2 242</b>	<b>1 682</b>	<b>1 726</b>	<b>1 726</b>	<b>2 327</b>	<b>3 065</b>	<b>3 462</b>	<b>4 296</b>	<b>35 918 kWh</b>