



## **Pientalon laajennushanke**

Johannes Hintsala

OPINNÄYTETYÖ  
Joulukuu 2019

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Talorakennustekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Talonrakennustekniikka

HINTSALA, JOHANNES:  
Pientalon laajennushanke

Opinnäytetyö 103 sivua, joista liitteitä 71 sivua  
Joulukuu 2019

---

Tämä opinnäytetyö sisältää rakennesuunnitelmat ja mitoitukset Hausjärvellä sijaitsevan pientalon laajennukseen. Laajennusosa on puurunkoinen ja puolitoistakerroksinen. Suunnitelmien tilaajana on yksityinen henkilö.

Laajennushankkeen pääsuunnittelija on laatinut arkkitehtisuunnitelmat. Pääsuunnitelmien, tilaajan toiveiden ja tarpeiden sekä kunnan rakennusvalvonnan vaatimusten pohjalta tehtiin rakennesuunnitelmat. Suunnittelu alkoi lähtötietoihin tutustumisella yhdessä tilaajan kanssa. Seuraava askel oli määrittää kaikki kuormat rakennukselle, jonka jälkeen voitiin vasta aloittaa varsinainen rakenteiden suunnittelu. Rakenteiden suunnitteluun ja valintoihin vaikutti kuormien ja ulkonäkötoiveiden lisäksi myös kosteusrasitukset sekä kohteessa oleva painovoimainen ilmanvaihto.

Opinnäytetyön lopputuotoksena on tässäkin työssä esitetyt kuormitukset, rakennesuunnitelmat ja -piirustukset sekä rakenteiden mitoitukset laajennusprojektiin. Niiden avulla kohteen laajennusosa voidaan rakentaa kustannustehokkaasti ja järkevästi. Suomen rakentamiskokoelman määräykset ja myös muut yleiset hyvän rakentamisen tavan suositukset on otettu huomioon ja toteutettu suunnitelmissa. Mitoitus on tehty eurokoodi suunnittelustandardien mukaan.

Rakenteiden piirustuksissa ja mallintamisessa on käytetty Archicad-22 ja Autocad 2018 piirustusohjelmia. Mitoittamisen ja laskemisen työkaluina on ollut Microsoft Excel, Mathcad Prime ja Finnwood -nimiset laskenta- ja mitoitusohjelmat.

---

Asiasanat: rakennesuunnitelma, pientalo, laajennus, puurunko

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Construction and civil engineering  
Structural Engineering

HINTSALA, JOHANNES:  
Detached house extension

Bachelor's thesis 103 pages, appendices 71 pages  
December 2019

---

The thesis includes structural designs and dimensioning of structures to detached house extension. The house is located in Hausjärvi. The extension is one and half -storied and it is a wooden frame house. The client of this thesis is private person.

Start information for design were architectural plans. We had meeting with client where we discussed source data and the wishes of the client. After that I determine the loads of the building. Next step had planned and calculated every structure of the extension.

In the thesis has been designed and presented all loads, structures, structure drawings and dimensionings of the extension. In the designs has been taken into account construction law. The design calculations were made according to Eurocode design standards.

The primary of the thesis has been made structural designs and structural drawings some help the client build the extension.

---

Key words: structural design, detached house, extension project, wooden frame

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	LÄHTÖTIEDOT .....	7
	2.1 Kohde.....	7
	2.2 Lähtökohta rakennesuunnittelulle.....	7
	2.3 Suunnittelua ohjaavat määräykset ja ohjeet.....	8
	2.4 Luonnoskuvat.....	8
3	KUORMAT .....	10
	3.1 Lumikuorma .....	10
	3.2 Hyötykuorma .....	11
	3.3 Tuulikuorma .....	12
	3.4 Pysyvät kuormat.....	13
	3.5 Palokuormat.....	14
4	RAKENTEET .....	15
	4.1 Perustukset ja alapohja .....	16
	4.2 Välipohja .....	21
	4.3 Seinärakenteet.....	22
	4.3.1 Ulkoseinät.....	22
	4.3.2 Kantavat väliseinät .....	24
	4.3.3 Kevyet väliseinät.....	25
	4.4 Yläpohja ja vesikatto .....	26
	4.5 Muut rakenteet .....	27
	4.5.1 Ikkunat ja ovet .....	27
	4.5.2 Ilmanvaihto .....	27
	4.5.3 Kattoristikot.....	28
	4.5.4 Märkätilat.....	30
	4.5.5 Kipsilevyt .....	30
5	POHDINTA .....	31
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET	

**LYHENTEET JA TERMIT**

RIL	Suomen Rakennusinsinöörien Liitto
AP	alapohja
VP	välipohja
US	ulkoseinä
YP	yläpohja
VS	väliseinä
KVS	kantava väliseinä
NR	kattoristikko
U-arvo	lämmönläpäisykerroin
E-luku	rakennuksen energiatehokkuuden vertailuluku

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö sisältää Hausjärvellä sijaitsevan puolitoistakerroksisen omakotitalon laajennuksen rakennesuunnitelmat. Rakennus on 1940-luvulla valmistunut harjakattoinen rintamamiestalo.

Suunnitelman lähtökohtana ja tavoitteena on tehdä laajennusosasta kokonaisuus, joka ulkomuodoiltaan ja rakenneosiltaan mahdollisimman paljon muistuttaa jo olemassa olevaa rakennusta. Tietenkin tavoitteena on myös mahdollisimman paljon toteuttaa asiakkaan toiveita ja luoda sitä kautta hinta-laatusuhteiltaan mahdollisimman hyvät ja toimivat ratkaisut.

Opinnäytetyössä erityisenä tutkittavana osiona on rakenteiden mitoittaminen. Rakenteet valitaan hankkeeseen mitoituslaskelmien ja rakenteiden fysikaalisen toiminnan ja käyttäytymisen perusteella. Suunnittelun tarkoituksena on toteuttaa kaikki tarvittavat rakenne- ja työpiirustus suunnitelmat. Suunnittelussa käytän apuna Archicad-22 ja Autocad 2018 piirustusohjelmia, joilla piirrän kaikki tarvittavat kuvat. Puurakenteiden mitoituksessa käytän Metsäwoodin Finnwood 2.4.2 mitoitusohjelmaa. Muut mitoitukset ja laskut teen Microsoft Excel ja Mathcad Prime laskentaohjelmilla.

Kaikki laskelmat on laskettu eurokoodi suunnittelustandardin mukaan. Suunnittelussa ja mitoituksessa olen käyttänyt eniten apuna Puuinfon opusta ”Puurakenteiden suunnittelu, Lyhennetty suunnitteluohje”, Rakennustieto Oy:n rt-kortistoa sekä Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry:n laskenta- ja suunnitteluohjeita.



Kuva 1. Laajennuskohde mallinnettuna Archicadilla

## 2 LÄHTÖTIEDOT

### 2.1 Kohde

Laajennettava kaksikerroksinen omakotitalo sijaitsee Etelä-Suomessa Hausjärven kunnassa haja-asutusalueella. Tontti on kantatie 54:n välittömässä läheisyydessä noin 16km Riihimäeltä Lahden suuntaan.

Omakotitalo on valmistunut vuonna 1947. Omakotitalon kerrosala on yhteensä 121m<sup>2</sup>. Rakennuksessa on jyrkkä harjakatto ja puinen ulkoverhous. Talossa on painovoimainen ilmanvaihto. Seinissä on eristeenä sahanpurua. Talon keskellä sijaitsee savuhormi. Talo on hyväkuntoinen ja sitä ei ole laajennuksen yhteydessä tarkoitus kunnostaa.

Rakennuspaikka on peltojen ja metsien ympäröimä. Itse laajennuskohdan sijainti on melko hyvin tuulelta suojattuna muiden rakennusten ja puiden suojassa. Rakennettavan kohteen maaperä rakennuspaikalla on tiivistä ja hienoa hiekka- maata. Maaperä läpäisee vettä hyvin eikä juurikaan roudi.

### 2.2 Lähtökohta rakennesuunnittelulle

Syrjäisen sijaintinsa vuoksi talon ulkonäöllä ei ollut sen suurempia rajoitteita tai vaatimuksia. Julkisivun keltainen puuverhous ja musta vesikattopelti oli jo hyväksytty rakennuslupahakemuksessa.

Rakennesuunnittelua aloittaessani arkkitehtikuvat oli jo tehty ja rakennuslupa hankkeelle oli myönnetty. Kaikki lupa-asiat olivat kunnossa. Työnjohtajat, suunnittelijat ja valvojat oli nimetty ja hyväksytty. Ensimmäisenä vaiheena oli selvittää asiakkaalta kaikki toiveet ja tarpeet. Arkkitehtikuvien ja asiakkaan kuulemisen pohjalta lähdin suunnittelemaan rakennusta ja rakenteita laajennukseen.

Laajennusosa on kaksikerroksinen ja se sijoittuu vanhan rakennuksen pätyyn. Laajennuksesta oli suunniteltu 71 m<sup>2</sup> kokoista, josta 44 m<sup>2</sup> on alakerrassa ja 27 m<sup>2</sup> yläkerrassa.

Rakennuksessa haluttiin säilyttää painovoimainen ilmanvaihto. Tilaajalle oli myös tärkeää, että laajennusosa ulkonäöltään ja -muodoiltaan muistuttaisi mahdollisimman paljon jo olemassa olevaa rakennusta. Lisäksi monet pintamateriaalit, joihin päädyttiin, olivat tilaajan toivomia. Ne myös omalta osaltaan vaikuttivat hie-man rakenteisiinkin.

### **2.3 Suunnittelua ohjaavat määräykset ja ohjeet**

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999, MRL) ohjaa rakentamista ja alueiden käyttöä. Se esimerkiksi ohjaa suunnittelua rakentamista niin, että eläminen rakennuksessa on turvallista ja terveellistä. Lisäksi MRL määrää rakennesuunnittelijalle kelpoisuusvaatimuksen, jonka seurauksena minä itse pystyn olemaan vain avustavana suunnittelijana näissä rakennesuunnitelmissa. Laajennushankkeella on myös vastaava pääsuunnittelija, joka vastaa suunnitelmista.

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa (RakMk) esitetään MRL:ää tarkempia määräyksiä ja ohjeita rakentamisesta. RakMk:n määräykset koskevat uusien rakennusten rakentamista. Korjaus- ja muutostöissä sekä myös tässä laajennushankkeessa RakMk:n ohjeita tulee noudattaa vain, jos toimenpiteen laatu ja laajuus sitä edellyttävät.

Asemakaavassa määritetään esimerkiksi tonttien rakennusoikeutta ja kerros määrää. Ne omalta osaltaan rajoittavat rakentamista ja näitä rakennesuunnitelmia.

### **2.4 Luonnoskuvat**

Laajennusosasta tulee ns. rakennuksen jatke. Sitä jatketaan vanhasta päätyseinästä harjakaton suuntaisesti. Ulkomuodot pyritään laajennuksessa tuottamaan niin, että laajennusosaa ei pystyisi kauempaa katsottuna erottamaan vanhasta puolesta. Harjakattoa ja ulkoseinälinjaa on tarkoitus jatkaa samassa linjassa talon vanhojen pintojen mukaan.



Luonnoskuviin on Archicadilla mallinnettu kohde runkovaiheesta (kuva 2) ja valmiista talosta (kuva3).



Kuva 2. Luonnoskuva rakennusvaiheesta



Kuva 3. Luonnoskuva valmiista talosta

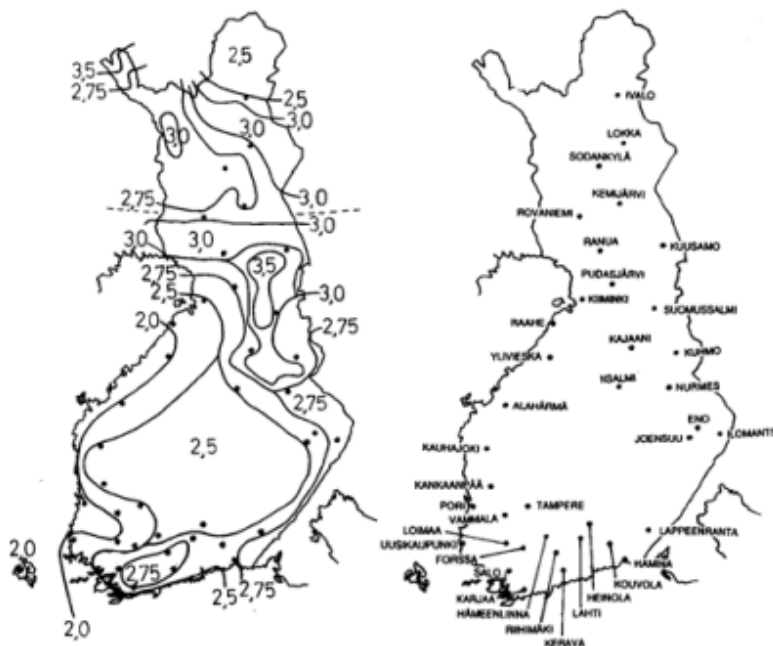
### 3 KUORMAT

Rakennuksen kuormat on laskettu opuksen ”RIL 205-1-2009 Puurakenteiden suunnitteluohje” mukaan.

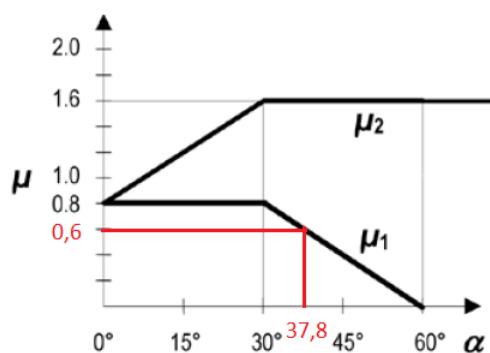
#### 3.1 Lumikuorma

Rakennus sijaitsee Etelä-Suomessa Hausjärvellä, lähellä Riihimäkeä. Lumi-kuorma alueella on  $S_k = 2,75 \text{ kN/m}^2$ . Lumikuormaa katolla vähennetään kertoimella  $\mu$ , joka saadaan kuvasta 2.2. Talon kattokulma on melko jyrkkä ( $37,8^\circ$ ).

$$q_{k,lumi} = \mu_i * S_k = 0,6 * \frac{2,75 \text{ kN}}{\text{m}^2} = 1,7 \text{ kN/m}^2$$



Kuva 4. Maanpinnan lumikuorman ominaisarvo (RIL 205-1-2009.34)



Kuva 5. Lumikuorman muotokertoimet (RIL 205-1-2009.35)

### 3.2 Hyötykuorma

Rakennus on tarkoitettu asuinkäyttöön ja sen kaikki tilat ovat asuintiloja. Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka on luokka A. Laajennusosassa on hyötykuormaa 2,0 kN/m<sup>2</sup>. Kuormaa kohdistuu asuintiloista alapohjaan ja välipohjaan.

Taulukko 1. Hyötykuormien ominaisarvot (Kevarinmäki A. Puurakenteiden suunnitteluohje. 11)

Käyttötarkoitukseluokka ja tila	tasainen kuorma $q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	pistekuorma $Q_k$ (kN)	vaakuorma $q_k$ (kN/m)
<b>Luokka A:</b> Asuintilat			
- Lattiat	2,0	2,0	0,5
- Portaat	2,0	2,0	0,5
- Parvekkeet	2,5	2,0	0,5
<b>Luokka B:</b> Toimistotilat	2,5	2,0	0,5
<b>Luokka C:</b> Kokoontumistilat			
-C1: Pöytäalueet	2,5	3,0	0,5
-C2: Kiinteiden istuimien alueet	3,0	3,0	1,0
-C3: Esteettömät alueet	4,0	4,0	1,0
-C4: Liikuntatilat ja näyttämöt	5,0	4,0	1,0
-C5: Tungokselle alttiit alueet	6,0	4,0	3,0

### 3.3 Tuulikuorma

Rakennus sijaitsee maaseudulla. Alueella on jonkin verran puustoa ja erillisiä rakennuksia. Laajennuksen maastoluokka on 2 (taulukko 2). Rakennuksen harjankorkeus maanpinnasta on  $h = 7,7\text{m}$ .

Kokonaisvoima seinälle lasketaan kaavalla:

$$F_{w,k} = c_f * q_{k(h)} * A_{ref}$$

$A_{ref}$  = rakennuksen tuulta vastaa oleva kohtisuora pinta-ala

$c_f$  = rakenteen voimakerroin (taulukko 3)

$$c_f = 1,3$$

$q_k(h)$  = rakennuksen korkeutta  $h$  vastaava tuulenopeuspaine (kuva 3)

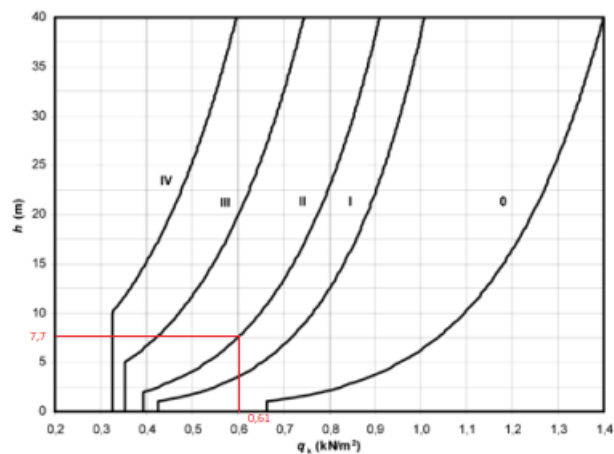
$$q_{k(h)} = 0,61\text{kN/m}^2$$

Taulukko 2. Hyötykuormien ominaisarvot (Kevarinmäki A. Puurakenteiden suunnitteluohje. 11)

Luokka	Maaston rosaisuuden ja pinnanmuodon kuvaus.
0	Avomeri tai merelle avoin rannikko.
I	Järvi tai alue, jolla on vähäistä kasvillisuutta eikä esteitä.
II	Alue, jolla on matalaa kasvillisuutta ja erillisiä puita tai rakennuksia, joiden etäisyys toisistaan on vähintään 20 kertaa esteen korkeus. Esim. maatalousmaa.
III	Esikaupunki- tai teollisuusalueet sekä metsät. Matalat pientaloalueet ja kylät.
IV	Yhtenäiset laajat kaupunkialueet, joiden pinta-alasta vähintään 15% on rakennettu ja rakennusten keskimääräinen korkeus on yli 15 m.

Taulukko 3. Voimakerroin  $c_f$  (Kevarinmäki A. Puurakenteiden suunnitteluohje. 12)

Kuvaus	$c_f$
Umpinainen rakennus yleensä	1,3
Pulpettikattoinen umpinainen rakennus tarkasteltaessa kattolapteen suuntaista tuulta, kun katon kaltevuus on 5°...40° (toisessa suunnassa $c_f = 1,3$ )	1,5
Osittain avoin rakennus, kun tuulen puoleisella sivulla olevien aukkojen pinta-ala on enintään 30 % rakennuksen ulkoseinien kokonaispinta-alasta.	1,6
Erillinen seinämä	2,1



Kuva 6. Nopeuspaineen  $q_k(h)$  ominaisarvot eri maastoluokissa (Kevarinmäki A. Puurakenteiden suunnitteluohje. 13)

### 3.4 Pysyvät kuormat

Laajennuksen kaikki pysyvät kuormat koostuvat rakenteiden omista painoista. Tähän on lueteltu kaikkien eri rakenteiden kuormia:

- Ulkoseinä (US1):

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

- Alapohja (AP1 ja AP2):

$$g_{k,AP1} = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,AP2} = 0,6kN/m^2$$

- Välipohja (VP1):

$$g_{k,VP} = 0,45kN/m^2$$

- Väliseinät:

$$(VS1): g_{k,VS1} = 0,25kN/m^2$$

$$(VS2): g_{k,VS2} = 0,25kN/m^2$$

- Kantavat väliseinät:

$$(KVS1): g_{k,KVS1} = 0,4kN/m^2$$

$$(KVS2): g_{k,KVS2} = 0,3kN/m^2$$

- Yläpohja (YP1):

$$g_{k,YP} = 0,5kN/m^2$$

- Räystäs:

$$g_{k,YP} = 0,3kN/m^2$$

### 3.5 Palokuormat

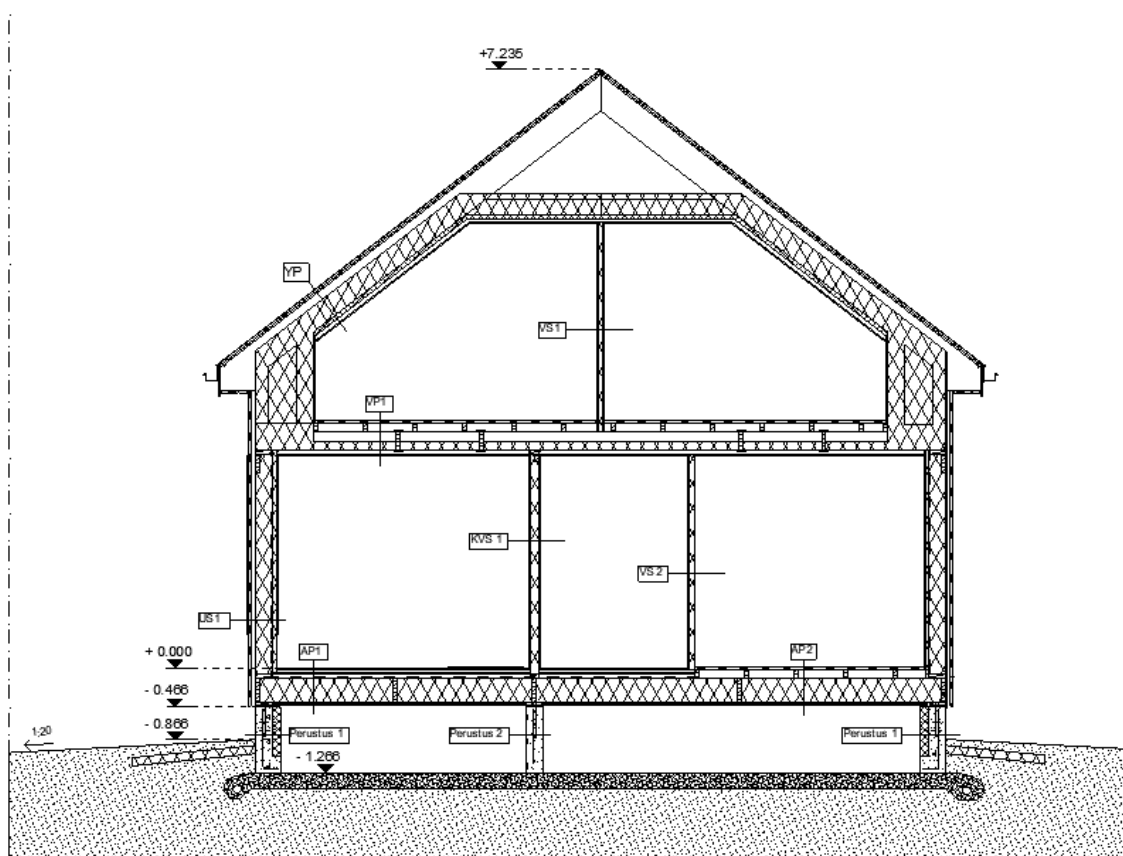
Rakennuksen paloluokka on P3. Laajennusosassa ei ole mitään tiloja, joita tarvitsisi palo-osastoida muista erilleen. Rakennuksen ympärillä ei ole mitään muita rakennuksia 8 metrin säteellä.

Asuintilojen seinien ja kattojen paloluokkavaatimus on D-s2, d2 (848/2017, 23§). Kattojen pintamateriaalina on puupanelointi ja seinillä joko kipsilevy tai laatoitus. Kaikki seinä- ja kattomateriaalit täyttävät niille vaaditut paloluokkavaatimukset.

Rakennus varustetaan sähköverkkoon kytketyillä palovaroittimilla, joita asennetaan aina 1 kappale 60m<sup>2</sup> suuruiselle alueelle. Lisäksi laajennuksen yläkerran huoneiden ikkunoihin tulee hätäpoistumistiet.

## 4 RAKENTEET

Rakennuksen runko koostuu puusta. Runkopuina käytetään mitallistettua ja lujuusluokiteltua kuusta sekä kertopuupalkkeja. Talon kuormat jakautuvat vesikalta yläpohjakannattimia ja välipohjista lattiakannattimia pitkin seinille, joita pitkin se välittyy hallitusti aina teräsbetonisille perustuksille, joka jakaa kuormat tasaisesti maaperään. Ensimmäisessä kerroksessa on kantava väliseinä, joka kuljettaa 2. kerroksen välipohjalta kuormia perustuksille asti.



Kuva 7. Periaateleikkaus

Rakenteiden U-arvoina käytetään jo rakennuslupahakemuksessa hyväksytyjä arvoja. Ne ovat ”Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017” -mukaiiset.

Asetuksen momentissa 4 lukee:

*” E-luvulle asetettua raja-arvo ei sovelleta:*

- 1) *asunnon rakentamiseen asuinkerrostalon ullakolle;*
- 2) ***käyttötarkoitukseluokan 1 mukaisen rakennuksen laajennukseen eikä kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen;***
- 3) *sellaiseen muun käyttötarkoitukseluokan mukaisen rakennuksen laajennukseen tai kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen, missä ilmanvaihdon tai lämmityksen järjestämisessä voi käyttää olemassa olevaa ilmanvaihto- tai lämmitysjärjestelmää;*
- 4) *loma-asumiseen suunniteltavaan pientaloon.”*

Tähän asetukseen perustuen laajennushankkeessa ei tarvitse huomioida ympäristöministeriön asettamia E-luvun raja-arvoja. Ulkoseinän U-arvo on 0,17 w/m<sup>2</sup>K, alapohjan 0,14 w/m<sup>2</sup>K ja yläpohjan 0,14 w/m<sup>2</sup>K.

#### **4.1 Perustukset ja alapohja**

Rakennusalueen kaivussa täytyy ensin poistaa kaikki eloperäiset ja löytyneet pintamaat rakennuspaikalta. Maapohja on tärkeä muotoilla siten, että vesi johdetaan pois rakennuksen alta ja rakennuksen lähetyviltä. Maan pinta laajennusosan ympärillä täytyy viettää 3 metrin matkalla vähintään 1:20 talosta pois päin.

Talon alla oleva maaperä on hyvin vettä läpäisevää hiekkaa. Laajennus täytyy kuitenkin salaojittaa. Salaoja asennetaan perustustason alapuolelle kiertämään ulkoseinän anturaa. Salaojan kaato oltava kaikkialta vähintään 1:200, suositeltava kaato on kuitenkin 1:100. Salaojan asennus ja sijainti esitetään tarkemmin rakennekuvissa.

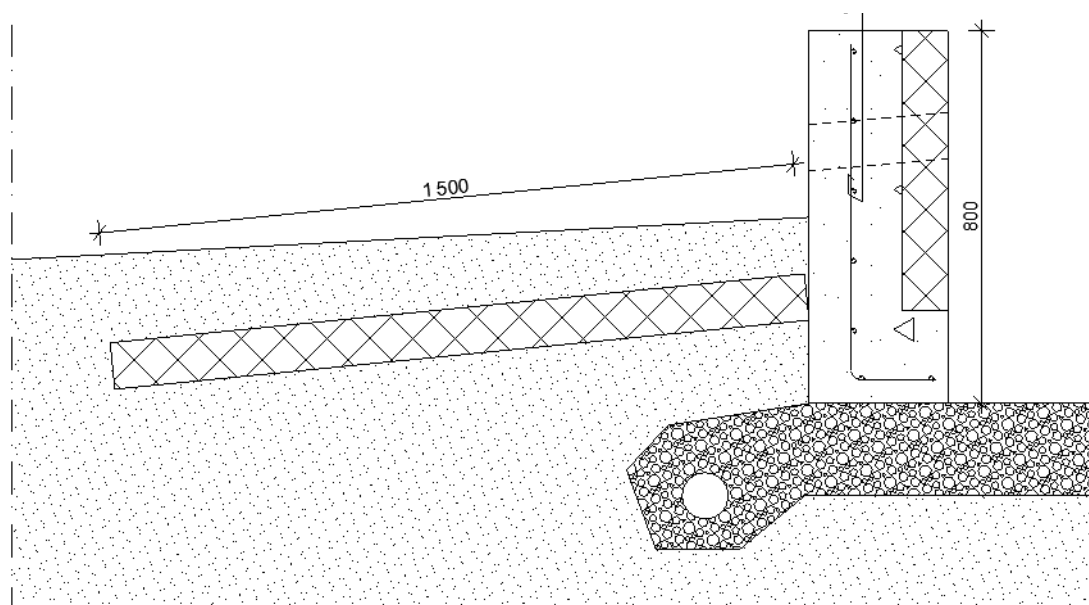
Rakennuspaikalla ei ole tehty pohjatutkimuksia ja perustamistapalausuntoa. Vanhan rakennuksen perustukset ovat 200mm leveät. Talo on pysynyt vakaana ja se ei ole vajonnut lainkaan elinkaarensa aikana. Tämän perusteella päädyttiin rakennekuvien mukaisiin perustuksiin, jotka ovat hieman vankempia ja anturat leveämpiä kuin talon vanhat perustukset.



Laajennusosan perustuksien rakenne muodostuu nauha-anturasta, perusmuurista ja tuulettuvasta alapohjasta. Perustus- ja alapohjarakenne on esitetty rakennekuvin. Nauha-anturan koko on ulkoseinälinjalla 300mm x 200mm. Sen päälle valetaan keskeisesti anturavalun yhteydessä perusmuuri 200mm x 600mm. Sokkelin sisäreunaan asennetaan XPS-eriste 100mm. Näin ollen perustuksille on helppoa ja tehokasta rakentaa muotti. Kantavan väliseinän linjalla perustukset ovat hieman erilaiset (liite 2, rakennetyypit).

Anturan alapuolelle on tiivistettävä vähintään 200mm vettä läpäisevää ja kapillaarikatkon muodostavaa murskekerrosta (8-32mm). Perustussyvyys on vähintään 0,3m valmiista maanpinnasta. Uudet perustukset liitetään vanhoihin perustuksiin harjateräs -ankkureilla.

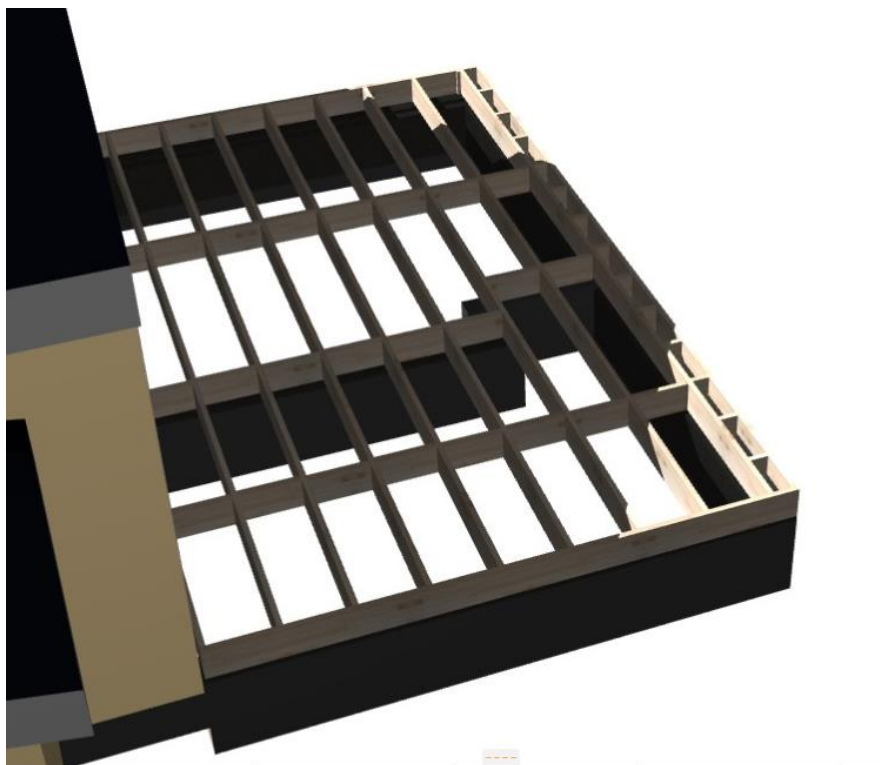
Laajennusosa on routaeristettävä joka puolelta XPS-routaeristeellä. Eriste ulottuu sokkelin reunasta 1,5 metrin päähän ja routaeristeen paksuus on 100mm. Routaeristeen sijoitus ja mitat on esitetty myös rakennekuvin.



Kuva 8. Routasuojaus

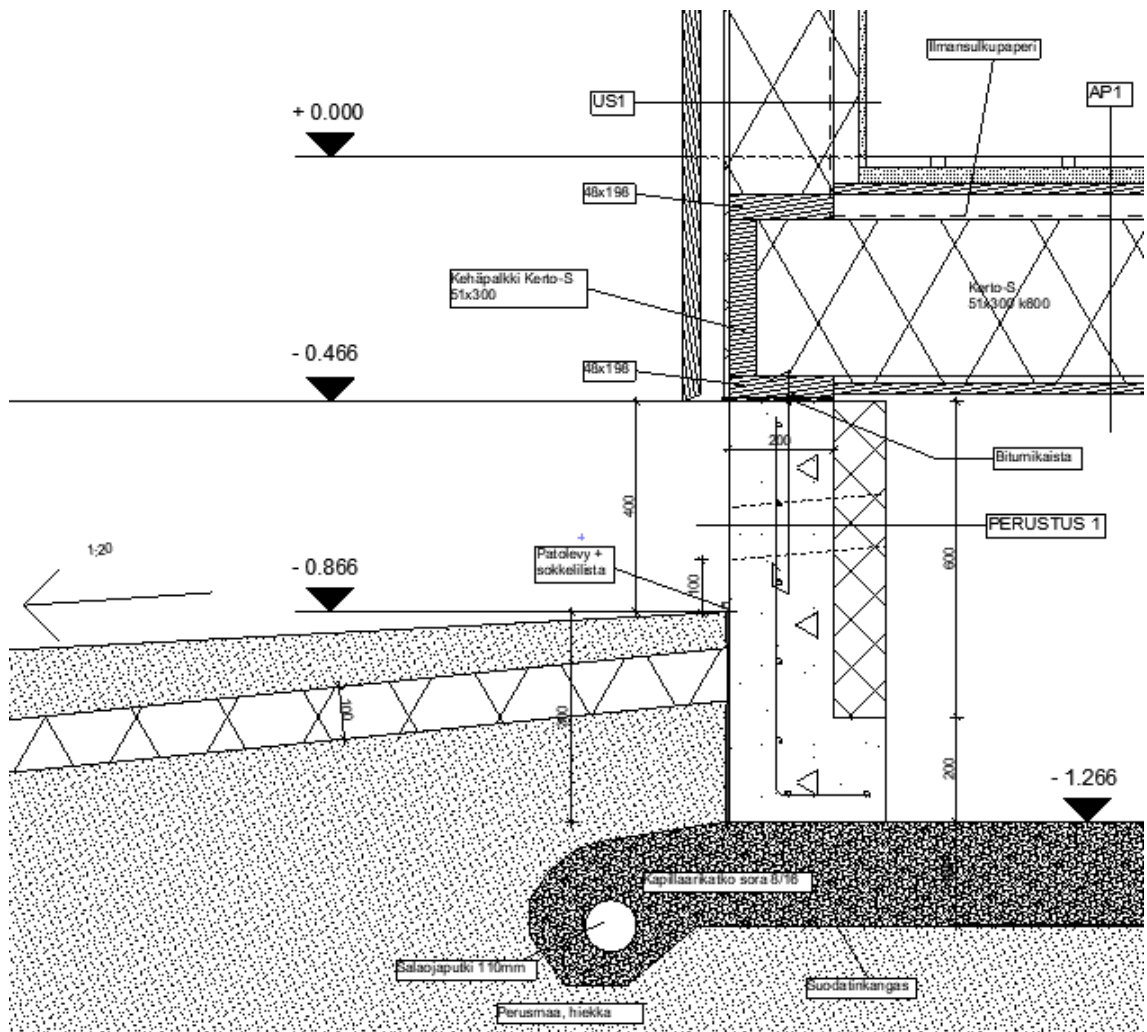
Alapohjaa (AP1) kannattelee kertopuu 51x300 k600 jaolla. Kertopuupalkisto on kaksiaukkoinen. Päistään se tukeutuu ulkoseinälinjalla olevien perustuksien varaan ja keskeltä kantavan väliseinän linjalla olevan perustuksen varaan. Kertopuupalkkien jännevälit ovat 3,4 metriä ja 5 metriä. Kertopuun alla on tuulensuo-

jalevy ja kertopuitten välissä on eristeenä hygroskooppista eristettä 300mm. Alapohjapalkkien päälle tulee rakenteita rakennekuvien mukaisesti (liite 1, rakennekuvat). Alapohjan U-arvoksi tulee 0,14 w/m<sup>2</sup>K. Tarkemmat kuvat löytyvät rakennekuvista (liite 1).

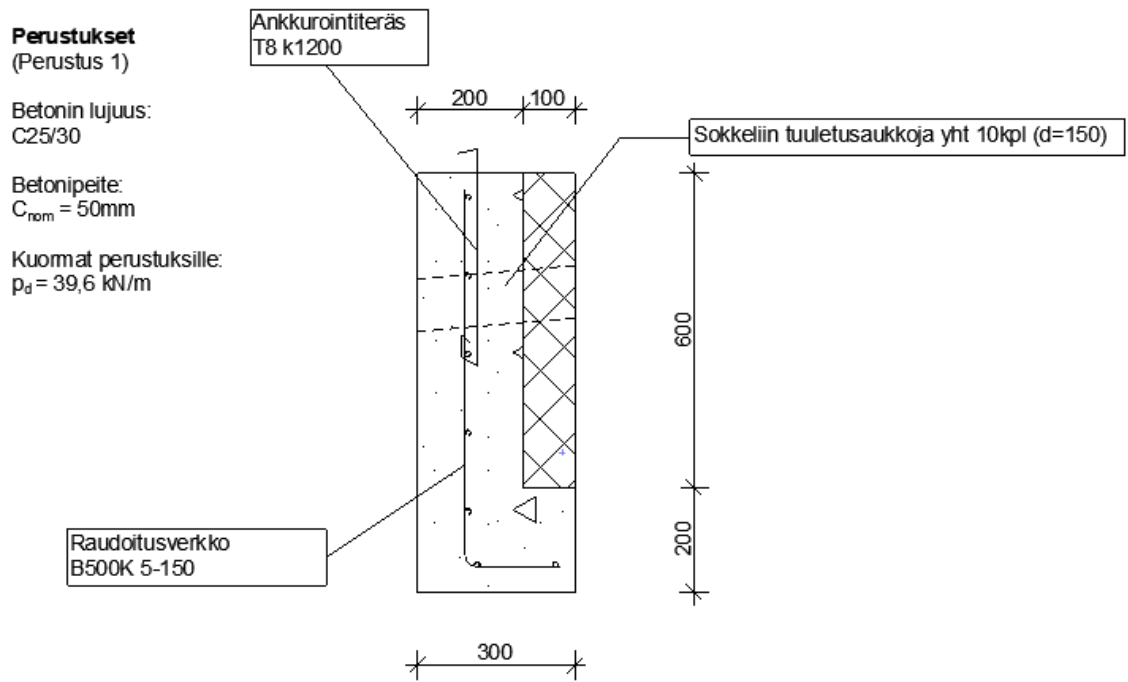


Kuva 9. Perustukset ja alapohjarunko Archicad-mallissa

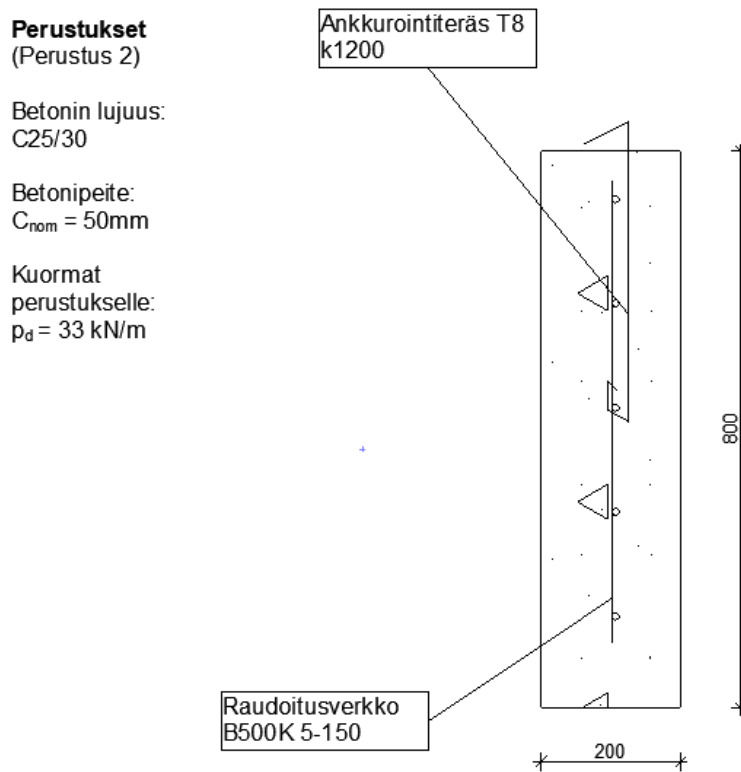
Laajennusosassa on vanhan rakennuksen tapaan tuulettuva alapohjarakenne. Alapohjan ja maan pinnan välinen vapaa tuulettuva tila rakennetaan 800mm korkeaksi. Tuulettuvan tilan pohjalle olisi hyvä laittaa vähintään 300mm soraa (8-32mm) kapillaarikatkoksi. Radonia ei tarvitse rakenteissa erikseen huomioida, koska tuulettuva alapohja hoitaa samalla radonin tuuleuksesta. Ryömintätilan tuuleutusta varten sokkeliin tulee tehdä tuuletusaukkoja niin, että ulkoseinän linjalla olevassa sokkelissa on yhteensä 10kpl tuuletusaukkoja (d=150mm). Kaikki ulkoseinäsokkelin aukot peitetään ritilällä, jolla estetään lumen ja sadeveden pääsy ryömintätilaan. "Sisäsokkelissa" on huoltoluukku, joka samalla hoitaa myös tuuletuksen. Toinen huoltoluukku sijaitsee ulkoseinälinjalla sokkelissa. Sille täytyy rakentaa avattava luukku. Tarkempi luukun sijainti näkyy liitteessä 1 (rakennekuvat).



Kuva 10. Ulkoseinälinjan perustuksien (Perustus 1) leikkauskuva



Kuva 11. Ulkoseinän perustukset (Perustus 1)



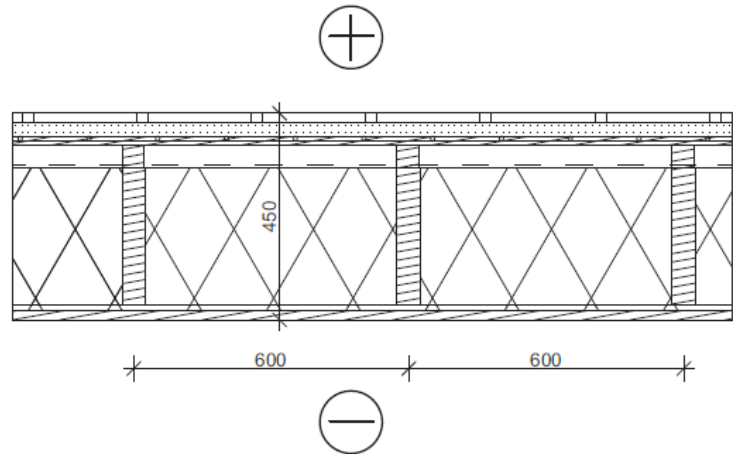
Kuva 12. Kantavan väliseinän perustukset (Perustus 2)

**AP1**

Lattialaatoitus  
(vedeneristys märkätilassa)  
KL15 lattiakipsilevy 15mm  
KL15 lattiakipsilevy 15mm  
+ lattialämmityskaapelit  
OSB-levy 18mm  
Koolaus 48x48 k600  
Ilmansulkupaperi  
Runko kerto-s 51x300 k600  
+ hygroskooppinen eriste 300mm  
Tuulileijona 12mm  
Harvalaudoitus 22mm  
(tuulensuojalevyn tuenta)

U-arvo = 0,14 w/m<sup>2</sup>K

1kpl jäykistelinjoja/jänneväli  
(liite1, DET3)



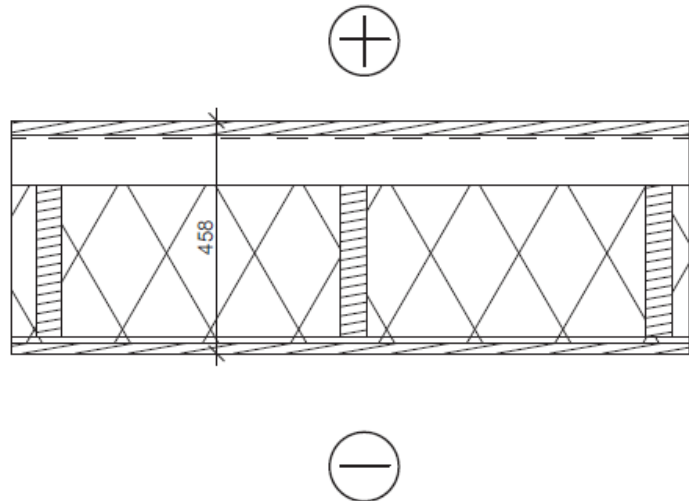
Kuva 13. Alapohjan (AP1) leikkauskuva

**AP2**

Lattialaudoitus 32mm  
Ilmansulkupaperi  
koolaus 48x98  
+ lattialämmityskaapelit  
Runko kerto-s 51x300 k600  
+ hygroskooppinen eriste 300mm  
Tuulileijona 12mm  
Harvalaudoitus 22mm  
(tuulensuojalevyn tuenta)

U-arvo = 0,14 w/m<sup>2</sup>K

1kpl jäykistelinjoja/jänneväli  
(liite1, DET3)

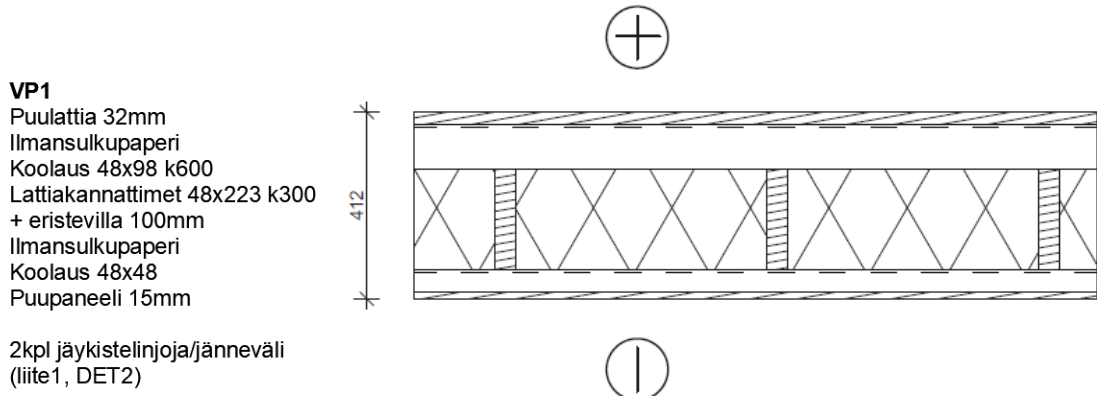


Kuva 14. Alapohjan (AP2) leikkauskuva

## 4.2 Välipohja

Laajennuksen välipohja (VP1) koostuu välipohjakannattimista, ääneneristysvil-  
lasta sekä alakerran katto- ja yläkerran lattiamateriaaleista. Kannattajien alapuo-  
lelle tulee koolaus 48x48 k400, johon tulee kiinni alakerran kattomateriaali. Lat-  
tian hyötykuorma on 2,0 kN/m<sup>2</sup>. Kannatinpalkkina toimii NR-kattoristikoiden ala-  
parre, joka on 48x223 sahatavaraa. Ristikoiden jakoväli on k900. Jokaisen risti-  
kon väliin on asennettava vielä 2 kpl alapaarretta vastaavia lattiapalkkeja. Näin  
ollen lattiapalkkien jako on k300. Palkkien kokonaispituus on noin 8300mm. Palkit

ja ristikot asennetaan päistään ulkoseinien varaan ja keskeltä kantavan väliseinän päälle, niin että lyhyempi jänneväli on 3368mm ja pidempi jänneväli 4970mm. Välipohjapalkistoon asennetaan kaksi jäykistelinjaa molempiin jänneväleihin.



Kuva 15. Välipohjan (VP1) rakenneleikkaus

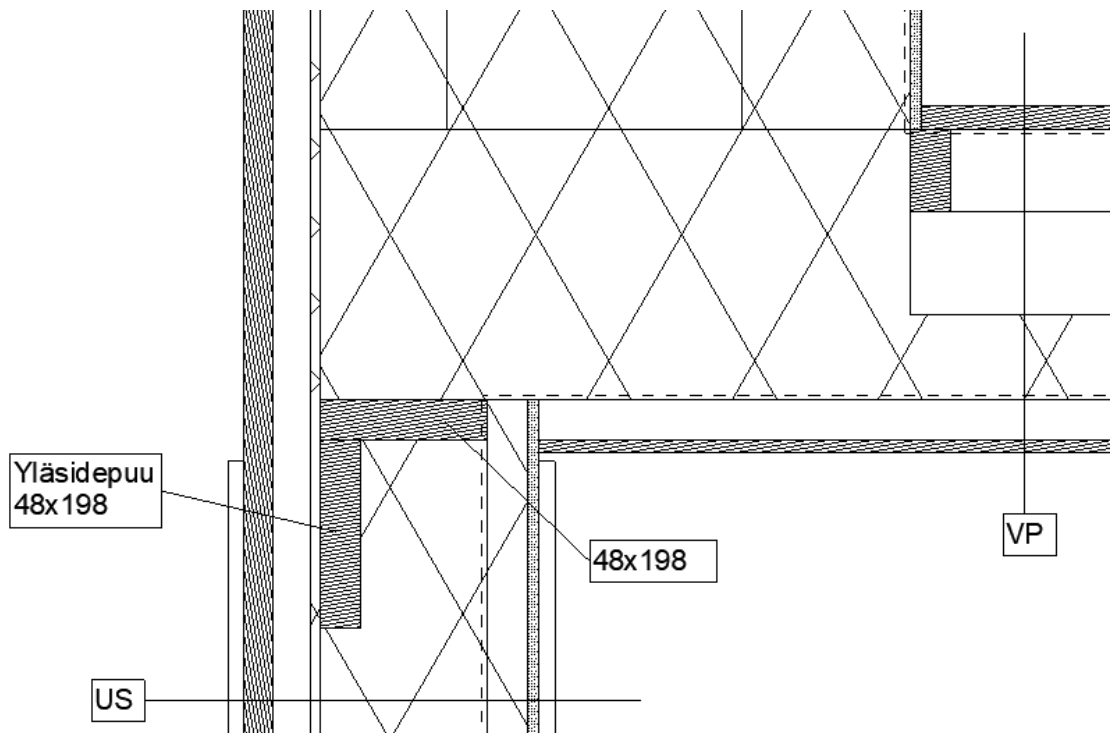
### 4.3 Seinärakenteet

#### 4.3.1 Ulkoseinät

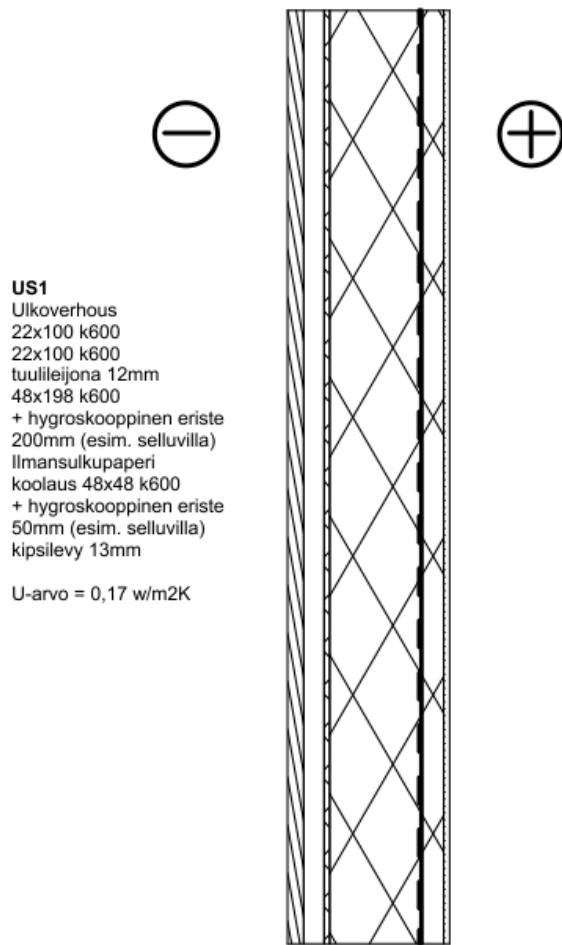
Laajennuksen kantavan ulkoseinän (US1) pystyrunko on 48x198 sahatavaraa k600 jaolla. Lisäksi runkopuut tarvitaan ikkuna- ja oviaukkojen pieliksi. Runkotolppien väliin laitetaan lämmöneristeeksi 200 mm:ä villaa. Rungon sisäpintaan laitetaan ilmansulkupaperi tiiviisti. Saumat limitetään ja teipataan. Lisäeristettä varten rungon sisäpuolelle tehdään pystykoolaus 48x48 k600. Koolauspuiden väliin asennetaan eristevilla 50mm. Koolauksen päälle tulee kipsilevy 13mm. Rungon ulkopuolelle laitetaan tuulensuojalevy tuulileijona 12mm ja sen päälle ensin pystykoolaus 22x100 k600, jonka päälle vaakakoolaus 22x100 k600. Vaakakoolauksen päälle asennetaan ulkoverhouslaudoitus pystyyn.

Ulkoseinän rakentamisessa on tärkeitä huomioida, että ulkoverhouksen takana oleva ilmarako pysyy auki ala- ja yläreunastaan. Ulkoseinän on tarkoitus olla hengittävä rakenneos. Sen vuoksi on tärkeää, että rakenteessa on ilmansulkupaperi ja että seinärakenteessa käytetään hygroskooppista eristettä.

Ulkoseinärunkoa vahvistetaan vielä 48x198 yläsidepuulla, joka lovetaan ja asennetaan syrjälleen runkotalppien yläreunaan. Palkin täytyy olla ikkunoiden ylityksissä jatkuva palkki, eli sen täytyy ulottua useammalle kuin kahdelle tuelle. Runkotalppien yläreunassa on vielä sahatavarapalkki 48x198 lappeellaan. Se ottaa vastaan kattoristikoilta ja vp-palkeilta tulevan leimapaineen.



Kuva 16. US-rungon ja VP/ristikoiden liitos



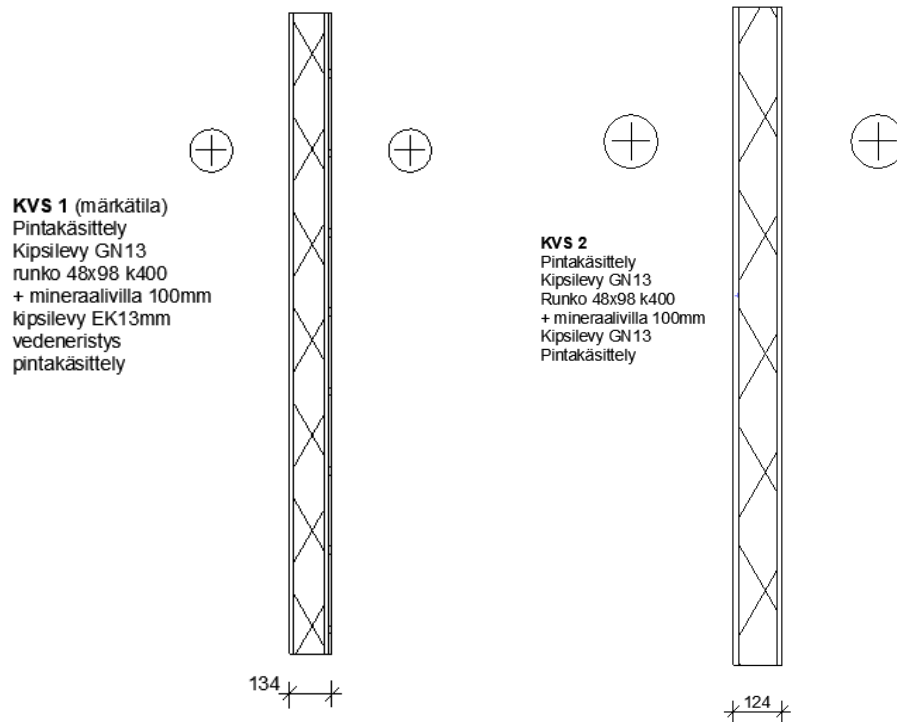
Kuva 17. Ulkoseinän (US1) rakenneleikkaus

#### 4.3.2 Kantavat väliseinät

Rakennuksessa on kantava väliseinä. Se siirtää välipohjan pysyviä- ja hyötykuormia perustuksille.

Kantavat väliseinät (KVS) rakennetaan 48x98 sahatavarasta, äänieristevillasta ja kipsilevyistä. Jako kantavien väliseinien runkotolpilla on k400. Kantavan väliseinään tulee vielä ala- ja yläpaarre sekä yläsidepuu, joka lovetaan runkotolppien yläreunaan syrjälleen. Märkätiloihin asennetaan EK 13 kipsilevy. Muualla kipsilevyinä käytetään GN 13 kipsilevyä.



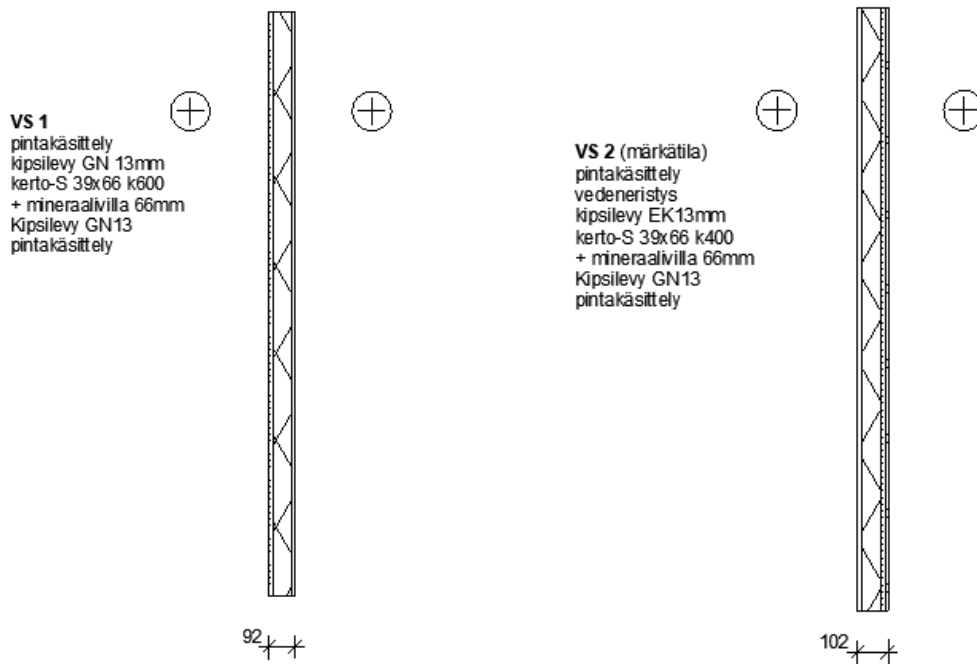


Kuva 18. Kantavien väliseinien (KVS1 JA KVS2) leikkauskuvat

### 4.3.3 Kevyet väliseinät

Laajennuksen kevyet väliseinät (VS) rakentuvat 39x66 k600 kertopuiden varaan. Molemmiin puolin kertopuuta asennetaan kipsilevyt ja seinän sisään mineraalivilla ääntä eristämään. Märkätilojen väliseinät on jäykistyksen vuoksi asennettava k400 jaolla. Märkätiloissa täytyy myös muistaa käyttää EK kipsilevyä.

Märkätilojen väliseiniä olisi ollut mahdollista myös rakentaa esimerkiksi kivirakenteisena muuraamalla. Laajennuskohteessa haluttiin kuitenkin pitää rakenteet yhdenmukaisina, joten siksi päädyttiin puurakenteisiin väliseiniin.



Kuva 19. Kevyiden väliseinien (VS1 JA VS2) leikkauskuvat

#### 4.4 Yläpohja ja vesikatto

Rakennuksessa on perinteinen harjakatto. Vesikatto on jyrkkä, 37,8 asteen kulmassa. Vesikatteeksi asennetaan peltikate. Se kiinnitetään asianmukaisilla peltikateruuveilla. Pelti kiinnitetään 32x100mm ruoteisiin, jotka on asennettu k300 jaolla kiinni kattoristikoiden yläpaarteeseen. Ruoteitten ja yläpaarteen välissä on tuuletusrimat 22x50. Tuuletusriman ja kattokannattajien väliin on asennettava aluskate, joka ohjaa peltikatteelta vuotavan veden rakennuksen ulkopuolelle. Vesikatolla tärkeää on rakentaa kaikki läpiviennit tiiviiksi niin, että vettä ei pääse vesikatolta valumaan yläpohjaan ja muihin rakenteisiin.

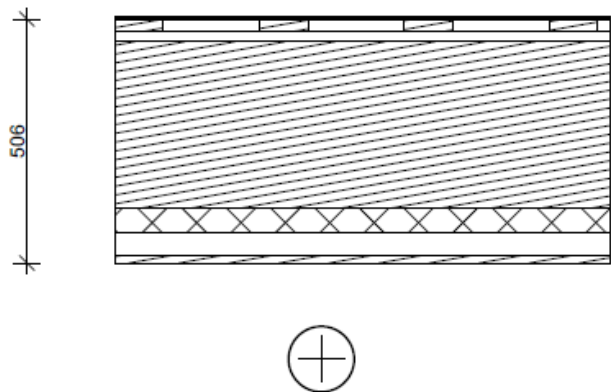
Vesikattoa ja yläpohjaa kannattelee NR-kehäristikot k900 jaolla. Ristikon yläpaarteen alapintaan asennetaan lämmöneristeeksi ensin uretaanilevy 50mm, jonka päälle puhalletaan vielä 200-250 mm puhallusvilla. Yläpohjassa villan ja vesikatemuovin välissä oltava vapaata tuuletustilaa vähintään 100mm. Uretaanilevyn alapintaan rakennetaan koolaus k400, johon sisäkaton pintamateriaali asennetaan kiinni.

Vesikatolle täytyy myös asentaa lumiesteet.

**YP**

Peltikate  
 Ruoteet 32x100 k300  
 Rimat 22x50 k300  
 Aluskate  
 Kattokannattimet k300 350mm  
 + ilmarako >100mm  
 + hygroskooppinen puhallusvilla 250mm  
 Uretaanilevy 50mm  
 Koolaus 48x48 k400  
 Puupaneeli 15mm

U-arvo = 0,14 w/m<sup>2</sup>K



Kuva 20. Yläpohja

## 4.5 Muut rakenteet

### 4.5.1 Ikkunat ja ovet

Ikkunat ja ovet kiinnitetään runkoon karmiruuveilla. Karmien ja puurunkojen välit tiivistetään huolellisesti uretaanivaahdolla. Ikkunoiden ja ovien pellit ja smyygit asennetaan niin, että ne johtavat sade- ja sulamisvedet rakennuksen ulkopuolelle. Ikkunapellit asennetaan kaatoon, kaato oltava vähintään 25 astetta.

### 4.5.2 Ilmanvaihto

Laajennusosan ilmanvaihto toteutetaan vanhan rakennuksen tapaan painovoimaisena ilmanvaihtona. Vanhassa rakennuksessa on talon keskeisellä paikalla savuhormit, jonka kautta ilma pääsee kiertämään ja vaihtumaan. Painovoimaisen ilmanvaihdon toimivuuden kannalta on tärkeää, että ulkoseinärakenteissa käytetään höyrynsulun sijasta ilmansulkupaperia. Lisäksi eriste täytyy olla hygroskooppista, joista hyviä ovat esimerkiksi selluvilla ja puukuitueriste.

Ilmansulkupaperi on tärkeä osa painovoimaisen ilmanvaihdon toimivuudessa. Ilmansulun täytyy kiertää koko talon ympäri ja siinä ei saa olla aukkoja tai reikiä. Saumakohtat täytyy limittää ja teipata. Alapohjassa ja ulkoseinässä kiertää ilmansulkupaperi. Yläpohjassa ilmansulkuna toimii uretaanilevy.

Väliovien alle täytyy jättää raot, jotta ilma pääsee kiertämään. Huoneisiin tarvitaan korvausilmaventtiileitä, jotka tuovat korvaavaa puhdasta ilmaa ulkoa. WC- ja suihkutilaan tarvitaan oma poistokanava ulkoilmaan, jotta saadaan ylimääräinen kosteus poistettua rakennuksen sisältä. Poistoilmakanava täytyy lämmöneristää hyvin, jotta kosteus ei pääse kondensoitumaan putken pinnalle ja rakenteisiin. Poistoilmakanava varustetaan märkätilaan kanavan päähän asennettavalla poistoilmaventtiilillä.

### **4.5.3 Kattoristikot**

Kattoristikot (NR1) ovat ristikkovalmistajan suunnittelemia ja tuottamia naulalevyristikoita. Malliltaan ne ovat kehäristikoita. Ristikon alapaarre toimii samalla välipohjakannattimena. Eli sen päälle voidaan rakentaa yläkerta. Kattoristikot valmistetaan rakennekuvien kattoristikkokaavion mukaisiksi.

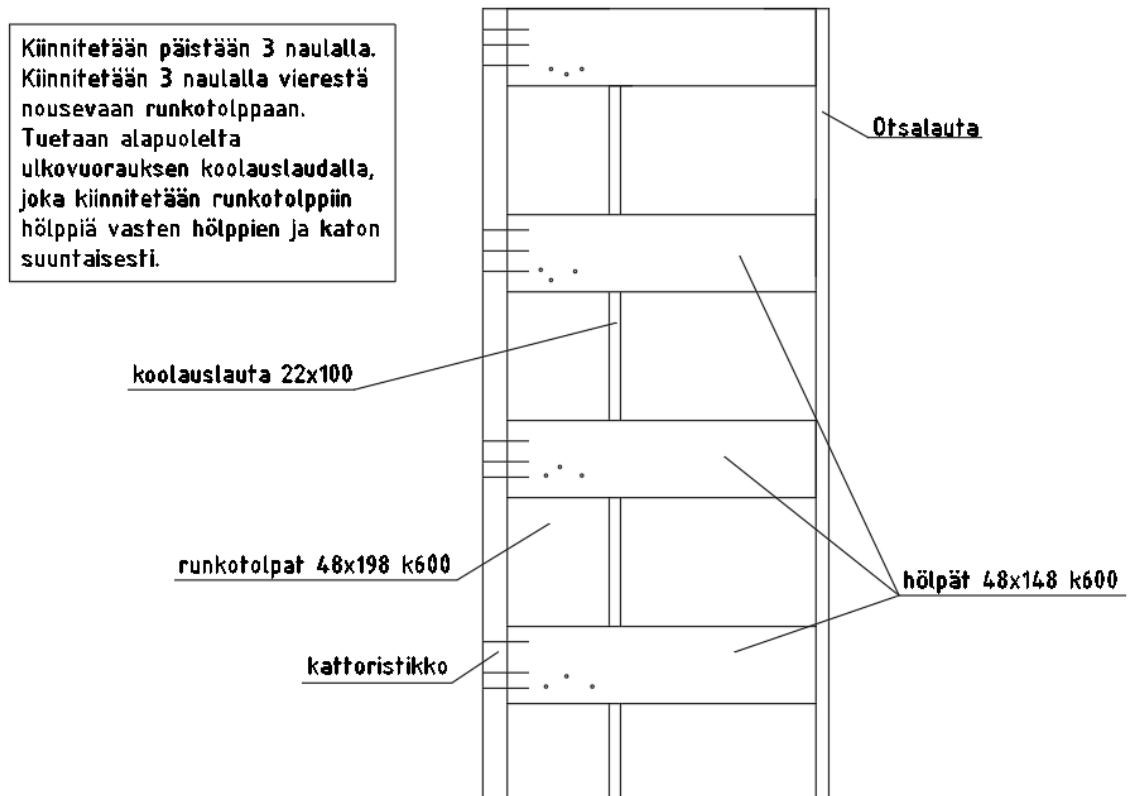
Kattoristikoita asennetaan yhteensä 7 kpl k900 jaolla. Ristikoiden alapaarre kiinnitetään molemmista päistään ulkoseinän yläpaarteeseen vahvistetuilla kulma-raudoilla (BMF 90 tmv) ja ankkurinauloilla. Laajennusosan vanhaa ulkoseinää vasten tuleva kattoristikko kiinnitetään ruuvaamalla rakennuksen vanhaan ulkoseinään 2n5x90 k1000 yleisruuveilla.

NR-ristikkoyläpohjan jäykistys toteutetaan jäykistyslinjoilla 1-5. Jäkistyslinjat 1 ja 5 jäykistetään tuulensuojalevytyksellä. Jäkistelinjat 2 ja 4 rakennetaan asentamalla ristikoiden kylkeen 2x22x100 reevauslaudat ristiin rakennekuvien mukaan. Reevauslaudat asennetaan ristikkoasennusten yhteydessä (liite 2, rakennekuvat)

Jäykistelinjojen lisäksi ristikoiden jäykistävänä tekijöinä toimii ruodelaudoitukset ja lattiarakenteet. Ristikoiden päälle asennettava ruodelaudoitus (32x100 k300) toimii ristikkokentän vaakasuuntaisena jäykisteenä. Se siirtää vaakakuormat NR-ristikoille.

Päätyristikko (NR1) tukeutuu koko matkaltaan kantavan ulkoseinän päälle. Päätyristikon alapaarre kiinnitetään ulkoseinän yläpaarteeseen vahvistetuilla kulmarauodoilla (BMF 90 tmv k1000). Laajennusosan vanhaa ulkoseinää vasten tuleva kattoristikko (NR1) kiinnitetään ruuvaamalla rakennuksen vanhaan ulkoseinään 2n5x90 k1000 yleisruuveilla.

Päätyristikkoon kiinnitetään hölpät 48x148 k600 kannattelemaan päätyräystästä. Ne kiinnitetään ja tuetaan kuvan 21 mukaisesti. Hölpät voidaan asennusta helpottaakseen kiinnittää jo maassa ennen ristikon nostamista paikoilleen.



Kuva 21. Hölppien kiinnitys ja tuenta

#### 4.5.4 Märkätilat

Märkätilojen seiniin asennetaan runkotolpat k400 jaolla. Runkotolppiin kiinnitetään EK-kipsilevyt. Levyn päälle tulee vedeneristys ja seinälaatoitus.

Märkätilan lattiaan täytyy tehdä lattiakaivoille kaatavat kaadot lattiatasoiteella. Sen jälkeen lattia vedeneristetään ja sen päälle asennetaan laatoitus. Erityistä huomiota märkätilassa täytyy kiinnittää lattiakaivon liitokseen ja tilan kynnykseen, jotta vesi ei pääse tunkeutumaan vääriin paikkoihin.

#### 4.5.5 Kipsilevyt

Kipsilevyt asennetaan kaikkialle seiniin. Märkätiloissa käytetään EK 13 -kipsilevyä ja kaikissa muissa seinissä GN 13 -kipsilevyä. Kipsilevyt toimivat samalla rakennuksen rungon jäykistävänä rakenneosana. Ne kiinnitetään asianmukaisilla kipsiruuveilla k150 jaolla.

Alapohjaan (AP1) asennetaan päällekkäin 2 kpl KL 15 lattiakipsilevyä. Ensimmäinen levykerros ruuvataan kipsiruuveilla k300 jaolla. Toinen levykerros asennetaan niin, että levyjen saumat ovat limittäin alemman levykerroksen saumojen kanssa. Toinen levykerros kiinnitetään alempaan levykerrokseen notkealla laastilla sekä EK-ruuveilla, joiden pituus on oltava vähintään 45mm.

Esimerkkejä soveltuvista kipsiruuveista:

- GN-kipsilevy: kipsiruuvi 3,9 x 30 mm harvakierteellä
- EK-kipsilevy: kipsiruuvi 3,9 x 35 mm harva- ja vastakierteellä
- KL-kipsilevy ensimmäinen kerros: kipsiruuvi 3,9 x 35 mm harva- ja vastakierteellä
- KL-kipsilevy toinen kerros: kipsiruuvi 3,9 x 45 mm harva- ja vastakierteellä

Levyjen kiinnityksessä voidaan käyttää laasteja tai liimoja, jotka tarttuvat kipsilevyn paperipintaan. Esimerkiksi kiviainespohjaisia tasoitteita voidaan käyttää.

## 5 POHDINTA

Laajennushanke on monipuolinen suunnitteluprosessi. Laajennukseen saa suunnitella lähes kaiken, mitä uudiskohteeseenkin tarvitsee suunnitella.

Tämän kohteen U-arvot ja energiatehokkuus eivät ole aivan samaa tasoa, mitä uudisrakennuksessa vaadittaisiin. Tämä on kuitenkin riittävän hyvällä tasolla. Jos koko rakennus haluttaisiin energiatehokkaaksi, joutuisi samalla tekemään isoa remonttia myös vanhaan rakennukseen, jolloin kulut ja työmäärä kasvaisivat kohtuuttomiksi.

Opinnäytetyössä erityisenä tutkittavana osiona oli rakenteiden mitoittaminen. Mitoituksessa onnistuttiin ja tavoitteet saavutettiin. Rakenteet valittiin hankkeeseen mitoituslaskelmien ja rakenteiden fysikaalisen toiminnan ja käyttäytymisen perusteella.

Haasteita opinnäytetyössä riitti jonkin verran. Pohdittavana oli esimerkiksi siinä, miten saadaan painovoimainen ilmanvaihto toimimaan ja kosteusongelmat pidettyä kurissa ja poissa rakenteista. Lisäksi suunnittelemista oli vanhan rakennuksen ja uuden laajennusosan yhteensovittaminen niiden liitoskohdissa. Tavoite oli myös selvittää mahdollisimman pienillä kuluilla. Opinnäytetyössä oli tärkeää saada aikaiseksi suunnitelma, jonka avulla rakentaminen olisi mahdollisimman yksinkertaista ja tehokasta.

Kaiken kaikkiaan työ sujui hyvin ja ilman isompia ongelmia. Hausjärven kunnan rakennusvalvonta hyväksyi rakennesuunnitelmat aloituskokouksessa 24.9.2019 ja rakentaminen päästiin aloittamaan.

## LÄHTEET

Kevarinmäki, A. Puurakenteiden suunnitteluohje – Lyhennetty suunnitteluohje. 2011. Puuinfo Oy. Viitattu 24.10.2019. <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/Eurokoodi%205%20Lyhennetty%20suunnitteluohje%2031.8.%20web.pdf>

RIL 201-1-2008. Osa 1.4: Rakenteiden kuormat – Yleiset kuormat. Tuulikuormat EN 1991-1-4 suunnitteluohje 2008. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 205-1-2009. Puurakenteiden suunnitteluohje Eurokoodi EN 1995-1-1. 2009. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RT 81-10854. Pientalon perustukset ja alapohjien liittymät. 2005. Helsinki. Rakennustieto Oy.

RT 83-10455. Yläpohjien liittymät. 1991. Helsinki. Rakennustieto Oy.

RT 83-10902. Välipohjarakenteita. 2007. Helsinki. Rakennustieto Oy.

RT 83-11010. Yläpohjarakenteita. 2010. Helsinki. Rakennustieto Oy.

RT 82-11006. Ulkoseinärakenteita. 2010. Helsinki. Rakennustieto Oy.

RT 83-11009. Alapohjarakenteita. 2010. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Saint-Gobain Finland Oy. Glasroc-komposiittikipsilevyjen GHO 13, GHU 13, GHS 9 ja Rigidur kuituvahvistelevyjen GFH 13 sekä Gyproc rakennuslevyjen GN 13, GEK 13, GF 15, GTS 9 ja GL 15 käyttö rankarakenteisten rakenteiden jäykistämiseen. 2011. Viitattu 5.9.2019. [https://www.gyproc.fi/sites/gypsum.nordic.master/files/gyproc-site/document-files/FI/Muut/Levyt%20ja%20Glasroc%20ja%20Rigidur%20ja%20tuplalevytys%20Eurocode%20%20Ruuvit%20RIL%20205-1-2009%2025.11.2011\\_secure.pdf](https://www.gyproc.fi/sites/gypsum.nordic.master/files/gyproc-site/document-files/FI/Muut/Levyt%20ja%20Glasroc%20ja%20Rigidur%20ja%20tuplalevytys%20Eurocode%20%20Ruuvit%20RIL%20205-1-2009%2025.11.2011_secure.pdf)

MRL 132/1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. Finlex. Viitattu 10.9.2019 <http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

1010/2017. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 2017. Finlex. Viitattu 5.9.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010>

848/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. 2017. Finlex. Luettu 12.9.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>



## **LIITTEET**

### **Liite 1, Piirustukset**

ARKKITEHDIN KUVAT, 3 s.

ARK01, Asemakuva, 1 s

ARK02, Julkisivut ja leikkauskuva, 1 s

ARK03, Pohjakuvat, 1 s

RAKENNEKUVAT, 25 s.

RAK01, Rakennekuvat 1. ja 2. krs, jäykistys, 1 s

RAK02, Leikkaus A-A, 1 s

RAK03, Leikkaus B-B, 1 s.

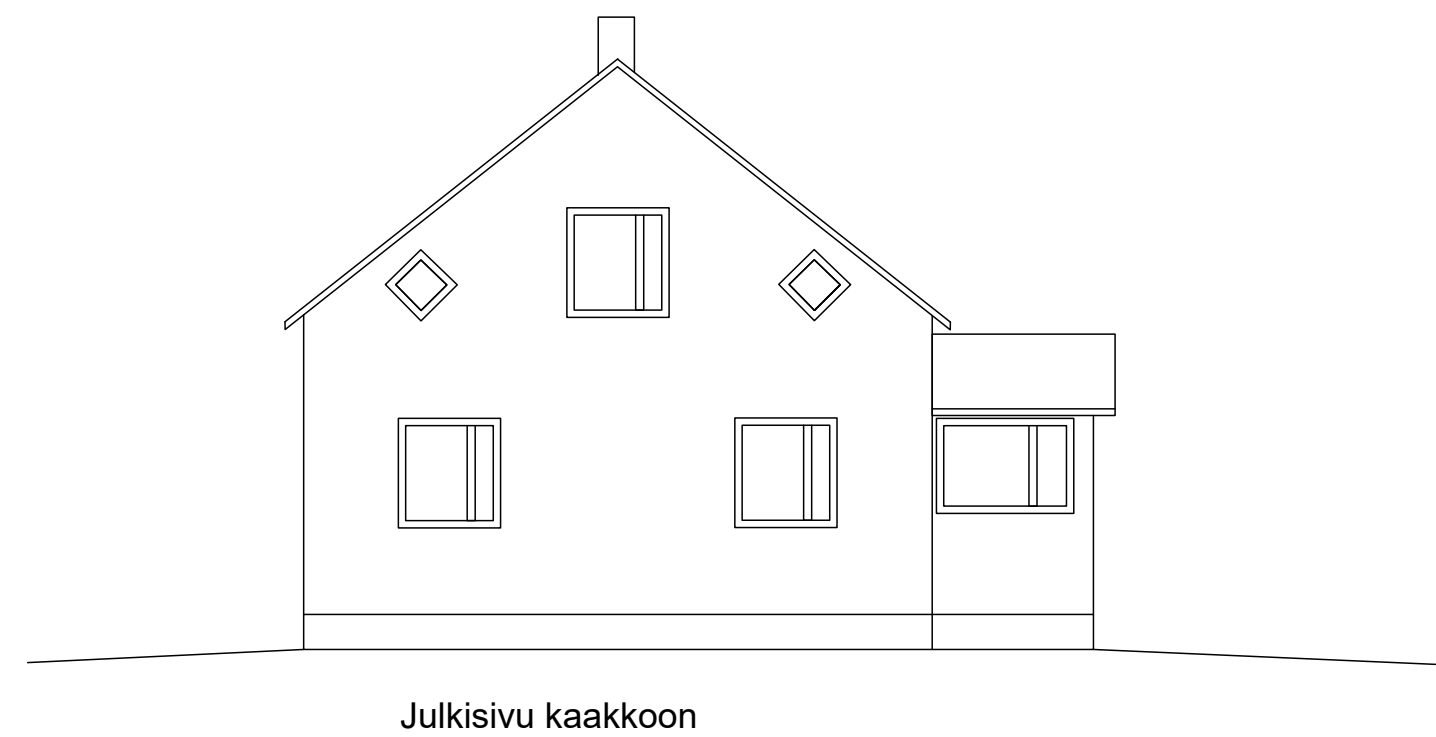
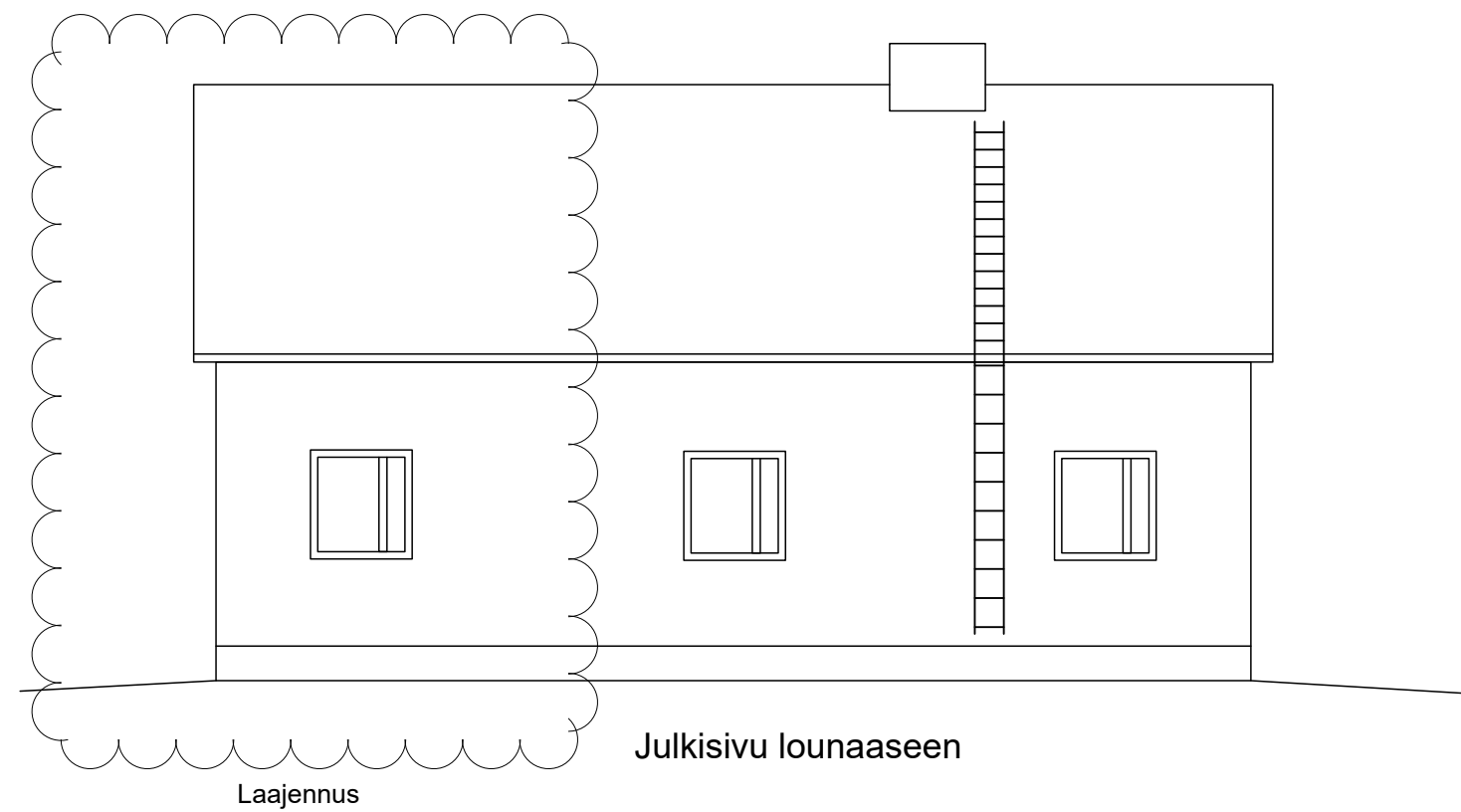
RAK04, Detaljit, 7 s.

RAK05, Rakennetyypit, 13 s.

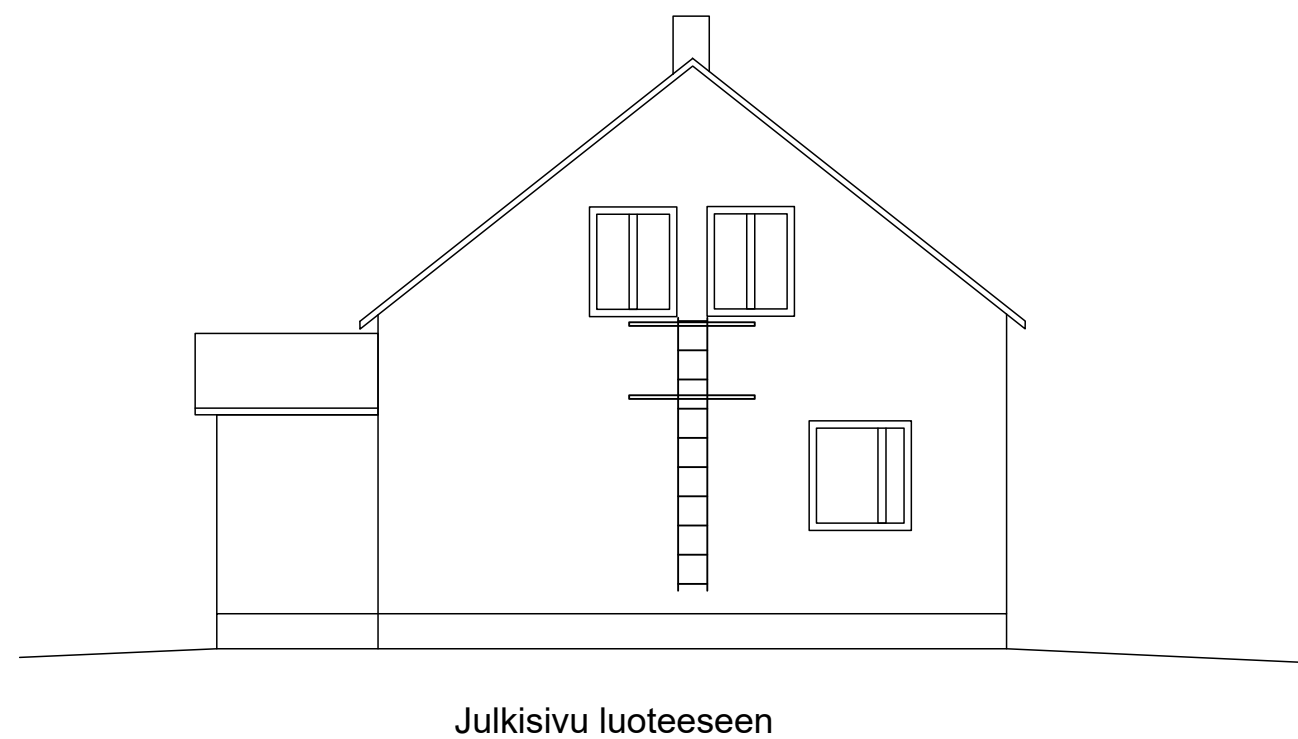
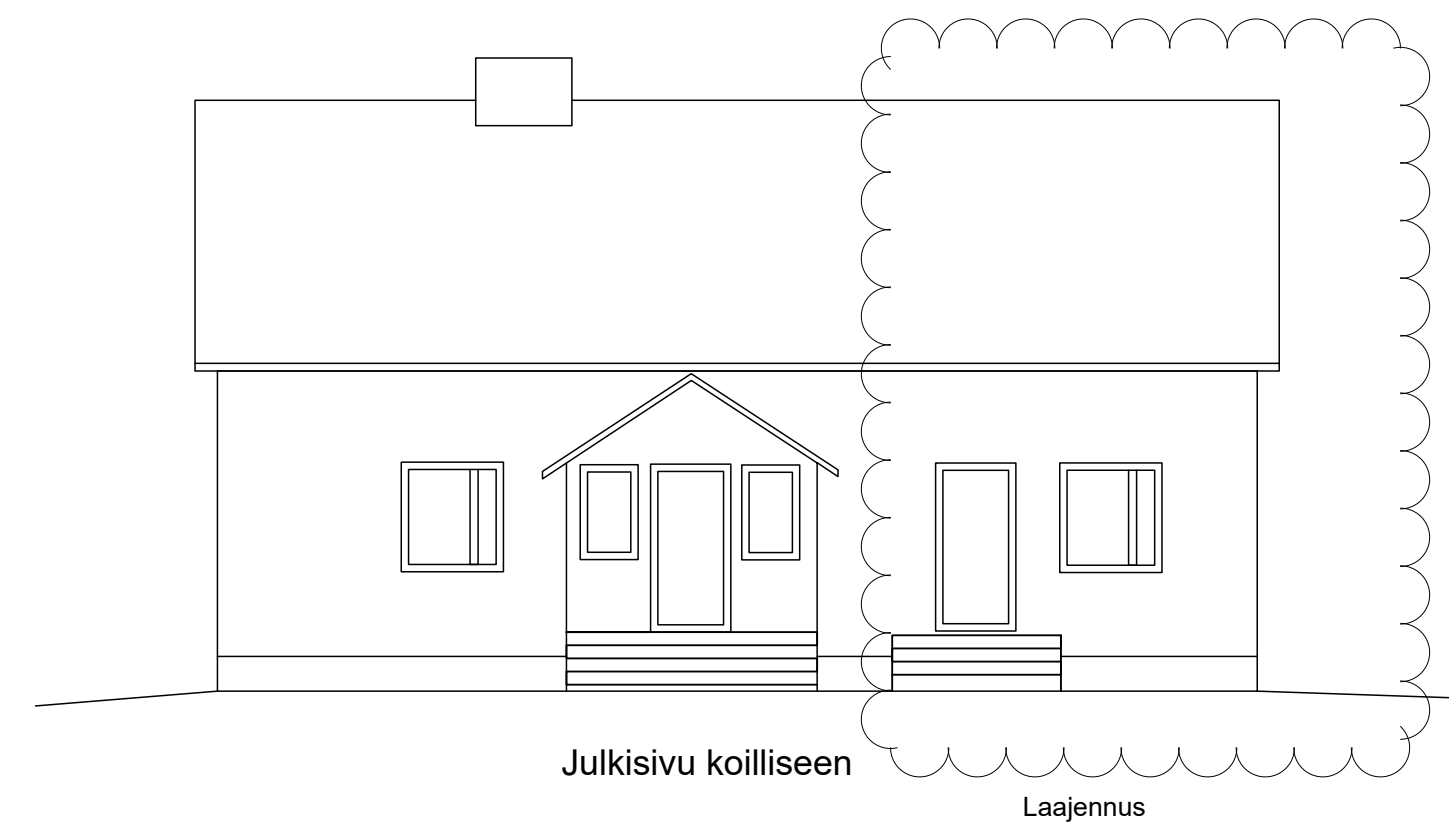
RAK06, Perustukset, routasuojaus, salaojat 1 s

RAK07, Ristikkokaavio, 1 s

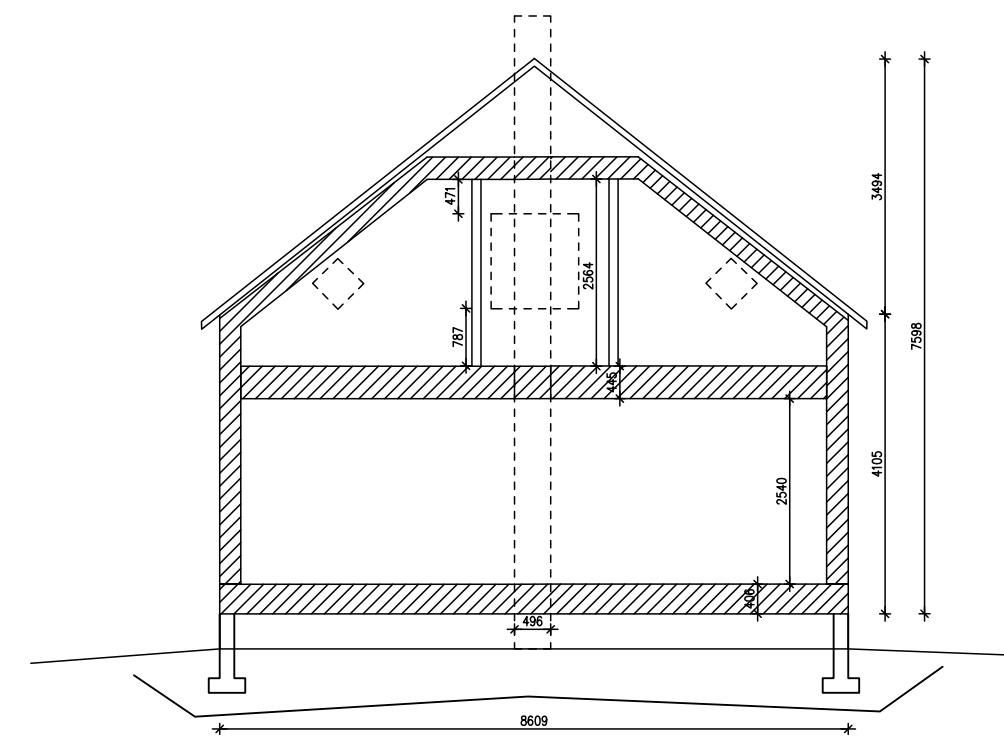




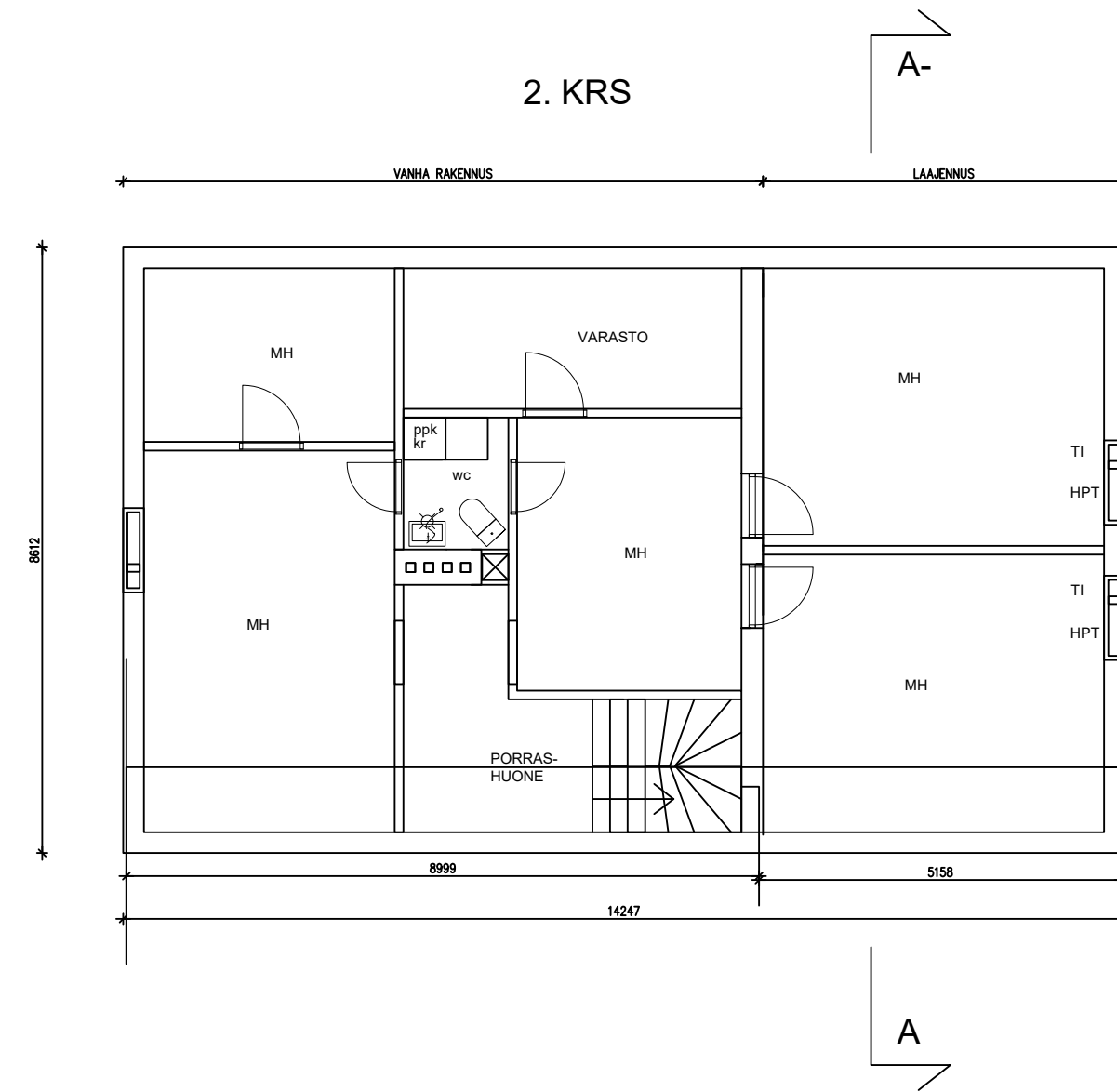
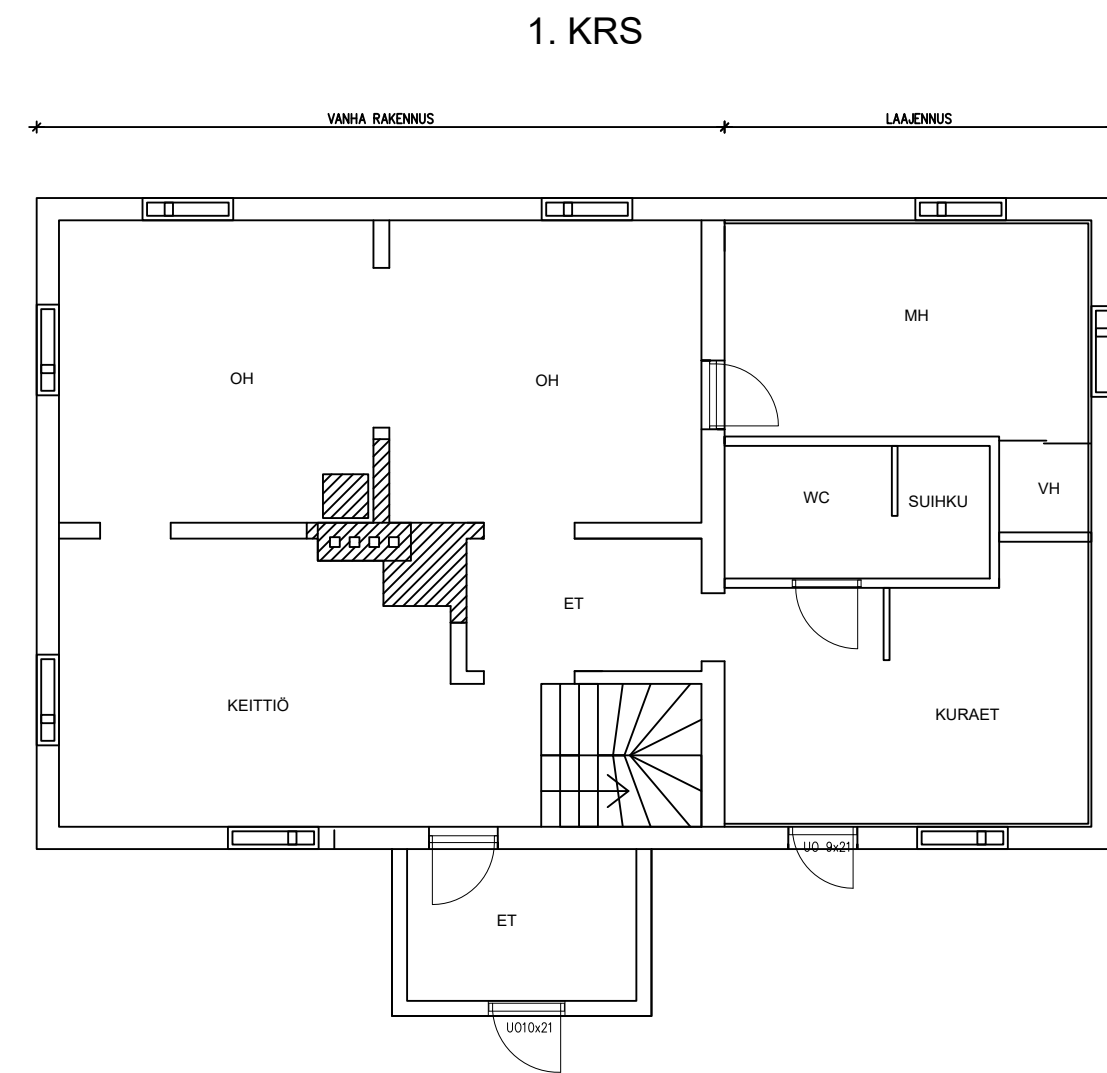
Vesikatto, pelti, musta  
 Ikkunan karmit ja vesipellit, valkoinen  
 Ikkunan piililaudat, otsalauda ja räystään aluslaudat valkoinen  
 Ovet, ruskea  
 Julkisivut, puuverhous, keltainen  
 Sokkeli, vaalean harmaa  
 Tikkaat, sv kourut ja vesikattovarusteet, valkoinen



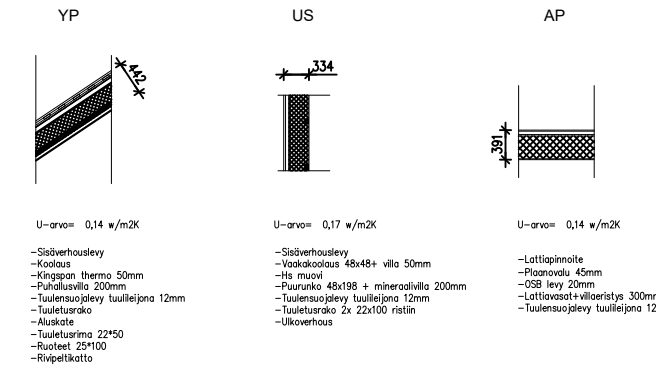
Leikkaus A-A



K.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisten merkintöjä varten
Rakennustoimenpide Laajennus			Piirustuslaji ARK
Rakennuskohteen nimi ja osoite <b>Talo Hintsala</b> <b>Syvänojentie 34</b> <b>Oitti</b>			Piirustuksen sisältö <b>JULKISIVUPIIRUSTUKSET</b> <b>ASUINRAKENNUS</b>
Suunnittelija <b>Ville Rantala rak. tekn.</b> <b>Vanha Kaarelantie 33 A</b> <b>01510 Vantaa</b>		6.5.2019	Mittakaava 1:100



## Rakennetyypit



- Laajennus varustetaan painovoimaisella ilmanvaihdoilla kuten vanha rakennus.
- Rakennuste paloluokka P3.
- Rakennus varustetaan sähköverkkoon kytketyillä palovaroittimilla, 1 kpl/alkava 60 m<sup>2</sup>.
- TI = Tuuletusikkuna
- HPT = Hätäpoistumistie

## Laajuustiedot

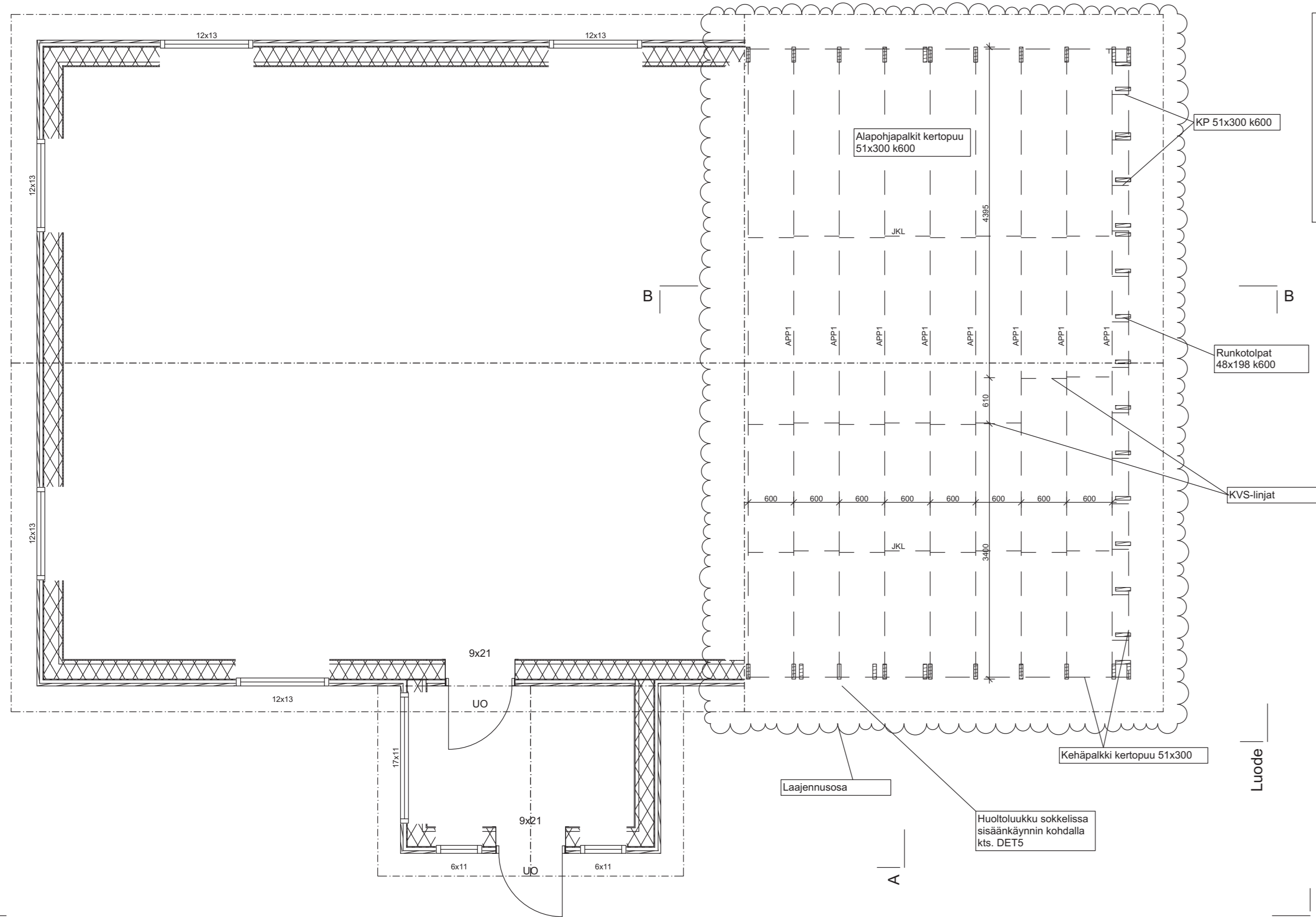
Kerrosalat(250mm seinärakenteella, yli 1600mm korkeat tilat)

Oleva rakennus: 77m<sup>2</sup> (ak) + 48m<sup>2</sup> (yk) - porrasaukko 4m<sup>2</sup> = 121m<sup>2</sup>  
 Laajennus: 44m<sup>2</sup> (ak) + 27 (yk) = 71m<sup>2</sup>

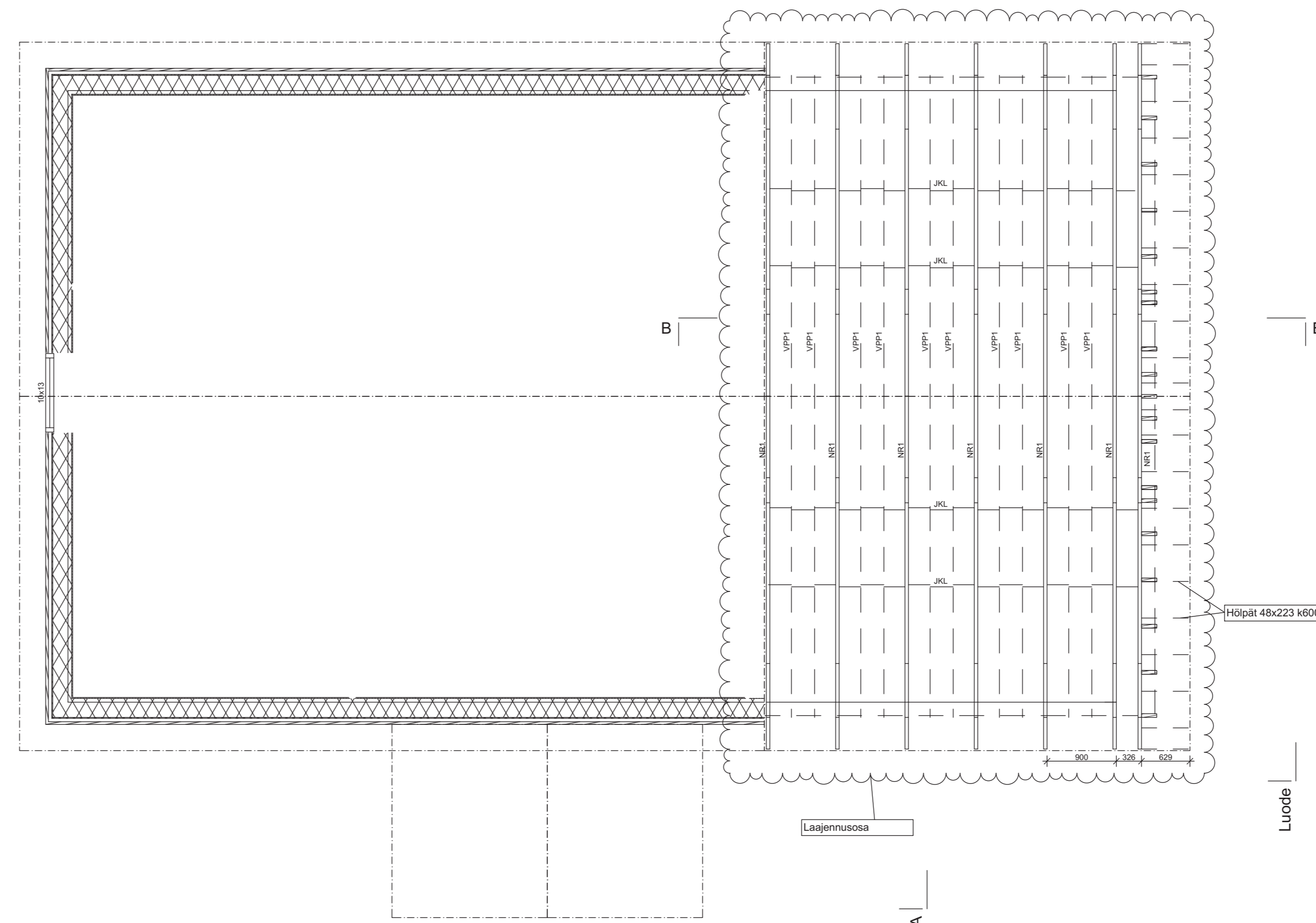
Laajennuksen tilavuus= 231 m<sup>3</sup>

Laajennuksen huoneistoala (yli 1600mm korkeat tilat)= 39 m<sup>2</sup> (ak) +26m<sup>2</sup> (yk) = 65m<sup>2</sup>

K.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisten merkintöjä varten
Rakennustoimenpide <b>Laajennus</b>			Piirustuslaji <b>ARK</b>
Rakennuskohteen nimi ja osoite <b>Talo Hintsala Syvänojentie 34 Oitti</b>			Piirustuksen sisältö <b>POHJAPIIRROKSET ASUINRAKENNUS</b>
Suunnittelija <b>Ville Rantala rak. tekn. Vanha Kaarelantie 33 A 01510 Vantaa</b>		6.5.2019	Mittakaava <b>1:100</b>

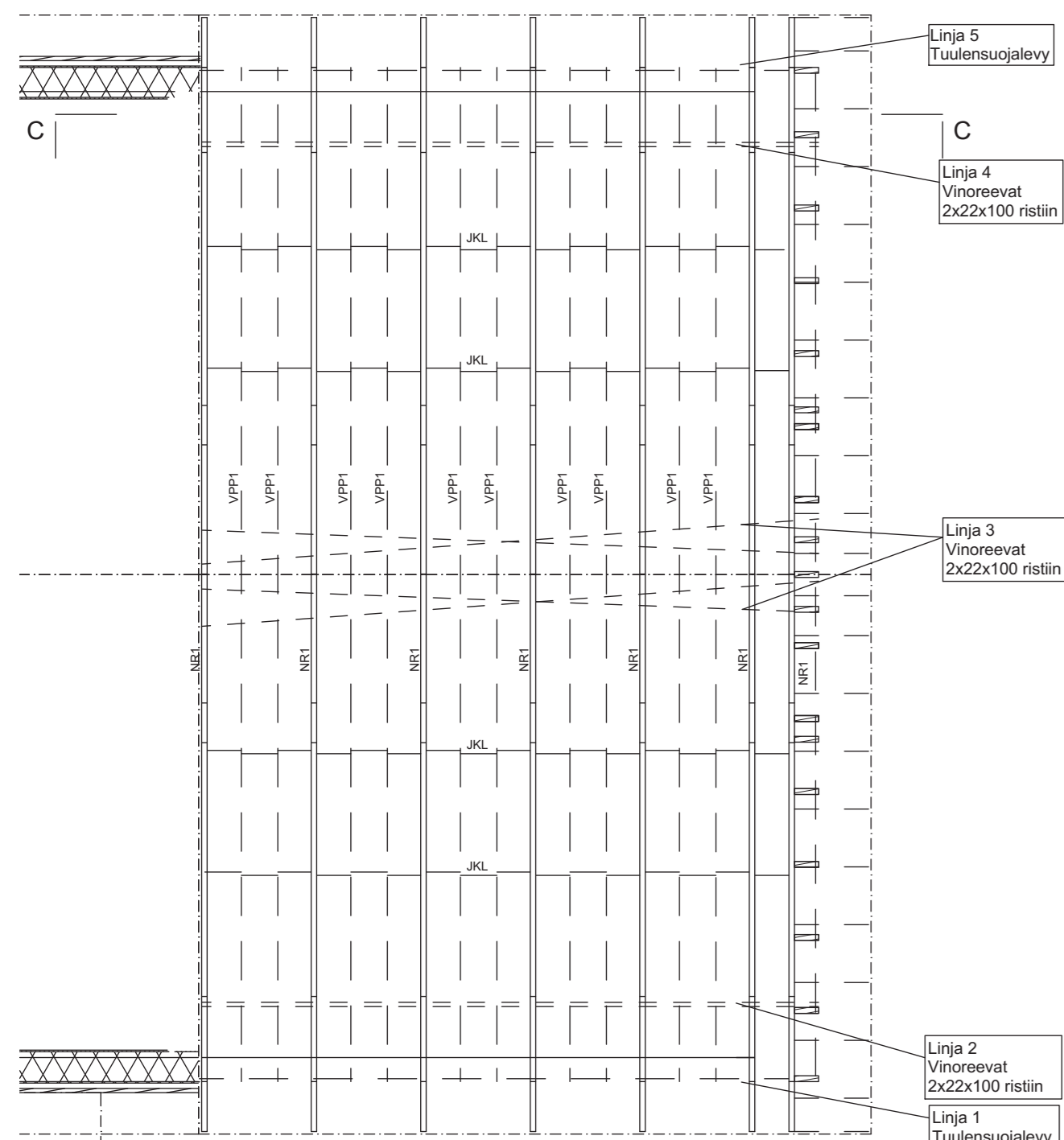


- Alapohjapalkit APP1 KP 51x300 k600 (yhteensä 10 kpl)
- Alapohjan kehäpalkki KP 51 x 300
- Jäykistelinjat (JKL) 1 kpl / jänneväli (KP 51x300) ks. DET 3
- Kantavien väliseinien kohdalla alapohjapalkkien välin KP 51x300 L= 550mm
- Ulkoseinien runkotolpat 48x198 k600

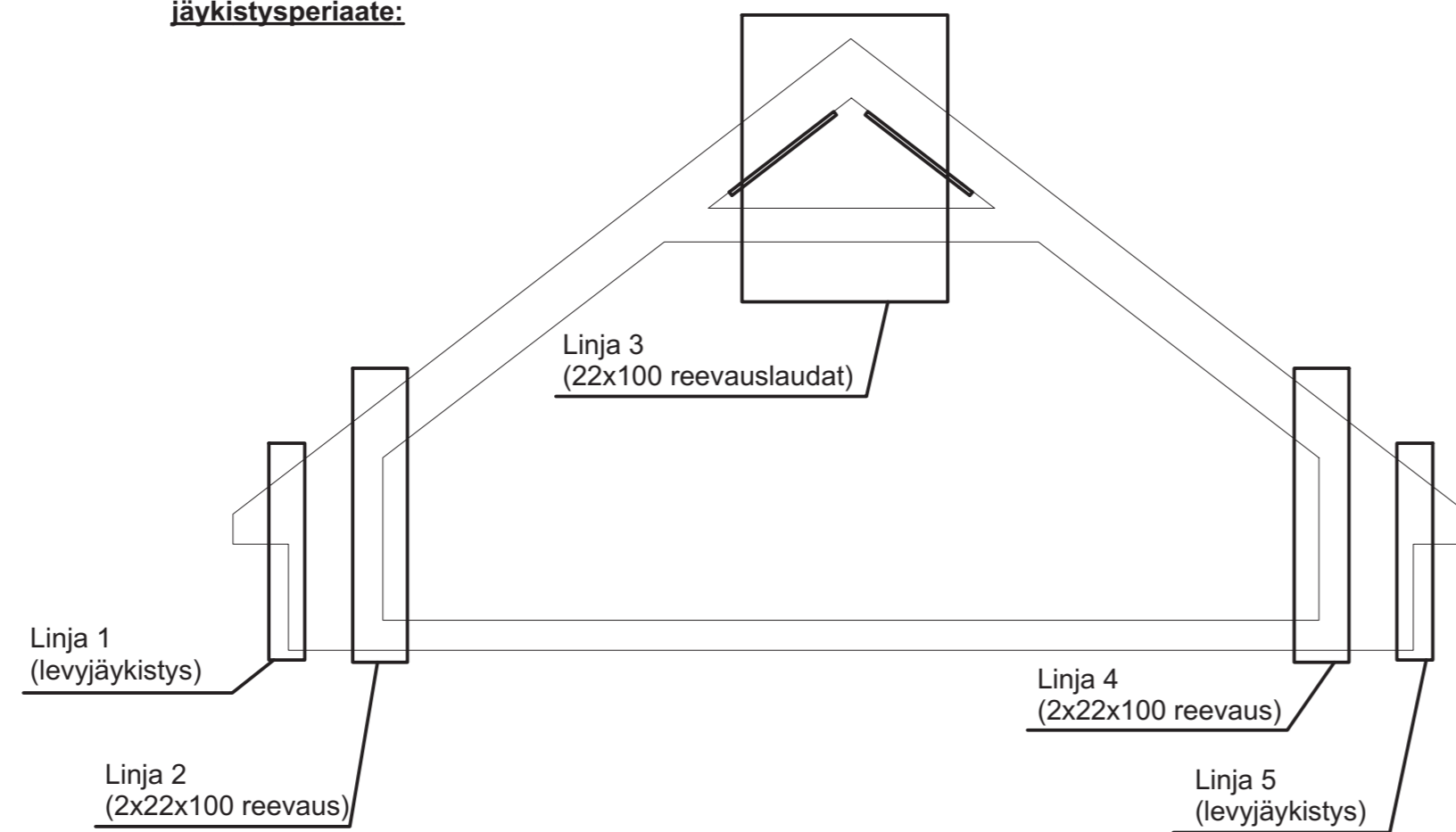


- Välipohjapalkit VPP1 48x223 k300 (yhteensä 10 kpl)
- Jäykistelinjat (JKL) 2 kpl / jänneväli (48 x 223) ks. DET 2
- Kattoristikot NR1 k900 (7 kpl)

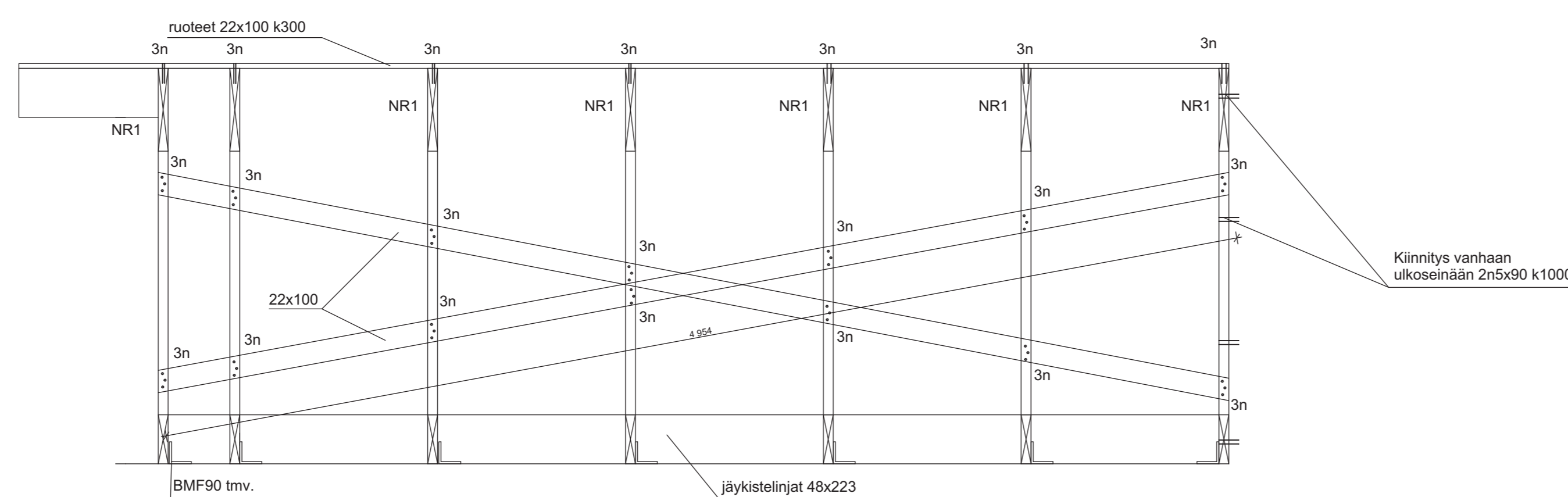
**Ristikoiden jäykistäminen (1:50):**



**Ristikoiden jäykistysperiaate:**



**Leikkaus C-C, ristikoiden jäykistyslinjat 2 ja 4 (1:20):**



- RAKENNUS PERUSTETAAN MAANVARAINEN ANTUROIN VÄHINTÄÄN 200 mm TIIVISTETYN KAPILLAARIKATKO SEPELKERROKSEN VARAAN
- RAKENNUS SALAOJUTETTAVAN SALAOJAPUTKEN HALKAISIA 110mm. SALAOJAPUTKEN YLÄPINTA VÄHINTÄÄN 100mm ANTURAN ALAPINTAA ALEMPANA. NURKKIIN SALAOJUIEN TARKASTUSKÄVÖT
- RAKENNUSKESKÄ TUULETTUVA ALAPOHJA - HOITAA SAMALLA RADONIN TUULETUKSEN
- SUUNNITTELUKÄYTTÖIKÄ 50v
- ANTURAT: C25/30; XC2. SUOJAETÄISYYS 50mm
- BETONI
- TERÄS A500HW
- VERKOT B500K
- ROUTASUOJAUS EPS 120
- KAIKKI MITAT TARKISTETTAVAT YÖMÄALLA

**KUORMITUKSET**

- RAKENTEIDEN OMAT PAINOT
- VP 0,5kN/m<sup>2</sup>
  - RAKISTUS 0,3kN/m<sup>2</sup>
  - US 0,5kN/m<sup>2</sup>
  - VP 0,5 kN/m<sup>2</sup>
  - AP 1,0kN/m<sup>2</sup>
  - VALUSEINÄT 0,25 kN/m<sup>2</sup>
  - KANTAVAT VÄLISEINÄT 0,4 kN/m<sup>2</sup>
- LUMIKUORMA 1,7 kN/m<sup>2</sup>
- HYÖTYKUORMA 2,0 kN/m<sup>2</sup>
- TUULIKUORMA q<sub>pe3</sub> = 0,61 kN/m<sup>2</sup>

**RISTIKOIDEN JÄYKISTYS**

- RISTIKOT JÄYKISTYTYTÄÄN VIIDELLÄ JÄYKISTYSLINJALLA
- 2 LINJAA JÄYKISTETÄÄN TUULENSUOJALEVYLLÄ
  - 3 LINJAA 22x100 REEVAUSLAUDOILLA
- RISTIKOT ASENNETAAN PAIKOLLEEN VAHVISTETUILLA KULMAAUOILLA BMF90 TMV.
- KOKONAISSTABIILITEETTI**
- RISTIKKOLINJIA ASENNETAAN JÄYKÄSTI VANHAAN RAKENNUKSEEN KIINNI. NÄIN OLEEN KOKO VANHA RAKENNUS JA UUSI LAAJENNUS OIVAT YHTENÄISTÄ JÄYKÄÄ RAKENNETTA. VAAKASUUNTAISET KUORMAT SIIRTYVÄT VANHAN RAKENNUKSEN JA UUDEN LAAJENNUKSEN JÄYKISTYSLINJOLLA FIITON KANTAVILLE SEINILLE JA SITÄ KAUTTA PERUSTUKSILLE.
- ULKOSEINIEN JÄYKISTYS**
- ULKOSEINÄT JÄYKISTETÄÄN 2N13 KIPSILEVYLLÄ JA KIPSILEVYRUUVILLA. KIPSILEVYJEN TAKANA OLEVAAN TÄYTY KIINNITTÄÄ RIITTÄVÄN HYVIN TAKANA OLEVAAN SEINÄRUNKON, JOTTA JÄYKISTYS TOIMII.
- 48X48 PYSYTYKOOLOUS KIINNITETÄÄN SEINÄRUNKON RUNKONAUOILLA
- 6N-KIPSILEVYT KIINNITETÄÄN KOOLOIKSEEN QT29 RUUVILLA K150 JAOLLA.
- MÄRKÄTULOJEN KIPSILEVYT ON HYVÄ KIINNITTÄÄ NILLE TARKOITETUILLA QTR KIPSILEVYRUUVILLA.

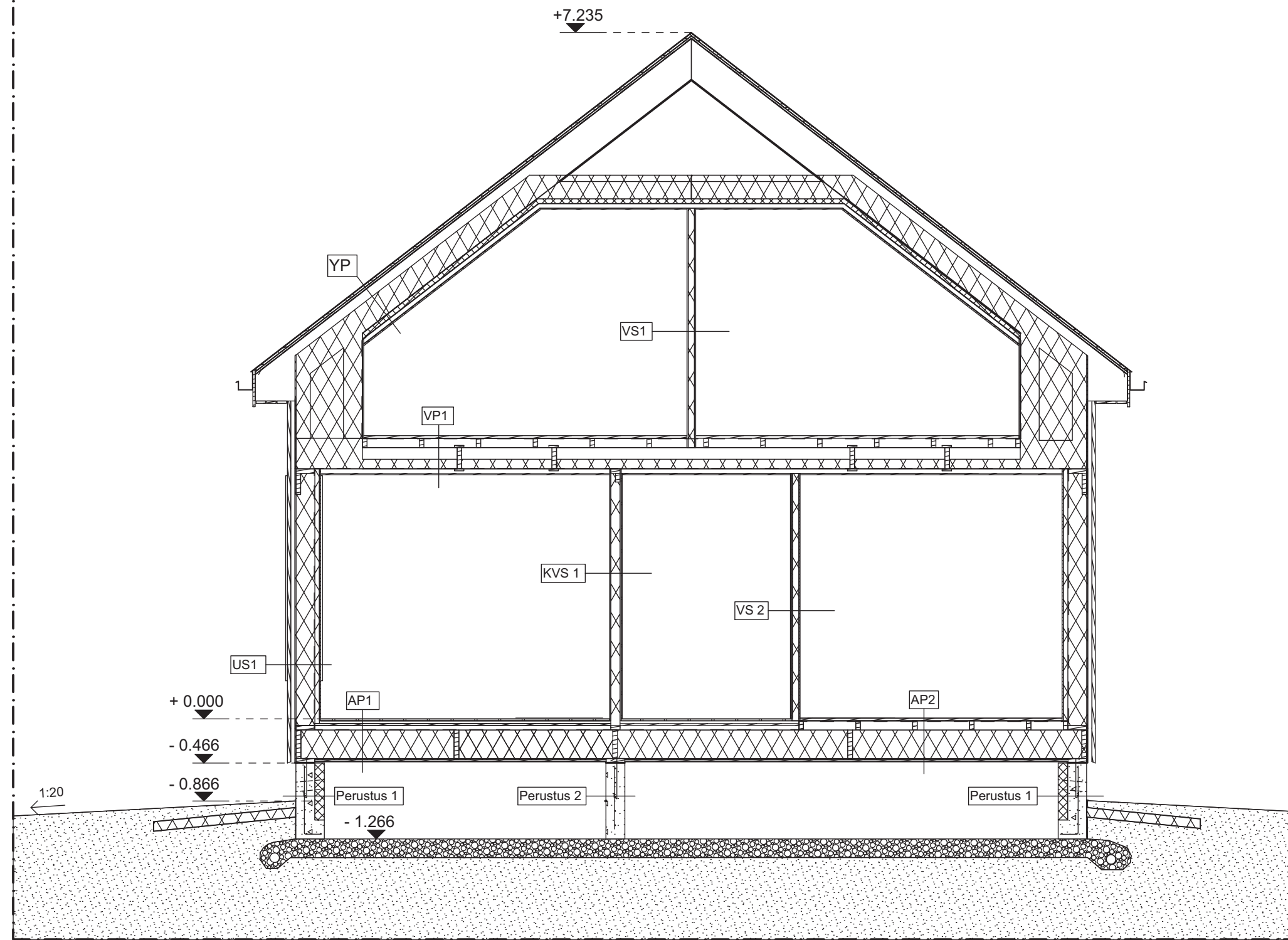
**LYHENTEET**

- JKL = jäykistyslinja
- APP1 = alapohjapalkki kertopuu 51x300
- VPP1 = välipohjapalkki sahatavara C24 48 x 223
- NR1 = kattoristikko

Kaupunginosa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rovi	Viranomaisen merkintä
Kaupunginosa/Kylä <b>Hausjärvi</b>	Korttel/Tila	Tontti/Rovi	Viranomaisen merkintä
Rakennusomistaja Lisäjenushanke	Rakennusohje	Piirustajat	Juokseva reo
Rakennuskohde Syvänojan tie 34	Pohjakuva rakenteet 1. ja 2. krs, Jäykistys	Rakennesuunnittelu	Mittakaava 1:50, 1:20
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite			
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, alkajajobin ja päiväys		Suunnittelija	<b>RAK</b>



1:50



**US1**  
 Ulkoverhoitus  
 22x100 k600  
 22x100 k600  
 Tuulileijona 12mm  
 Runko 48x198 k600  
 + hygroskooppinen eriste  
 200mm (esim. selluvilla)  
 Ilmansulkupaperi  
 Koolaus 48x48 k600  
 + hygroskooppinen eriste  
 50mm (esim. selluvilla)  
 Kipsilevy GN13  
 Pintakäsittely  
 U-arvo = 0,17 w/m2K

**VS 1**  
 Pintakäsittely  
 Kipsilevy GN13  
 Kerto-S 39x66 k600  
 + mineraalivilla 66mm  
 Kipsilevy GN13  
 Pintakäsittely

**VS 2**  
 Pintakäsittely  
 Vedeneristys  
 Kipsilevy EK13mm  
 Runko kerto-S 39x66 k400  
 + mineraalivilla 66mm  
 Kipsilevy GN13  
 Pintakäsittely

**KVS 1**  
 Pintakäsittely  
 Kipsilevy GN13  
 Runko 48x98 k400  
 + mineraalivilla 100mm  
 Kipsilevy EK13mm  
 Vedeneristys  
 Pintakäsittely

**KVS 2**  
 Pintakäsittely  
 Kipsilevy GN13  
 Runko 48x98 k400  
 + mineraalivilla 100mm  
 Kipsilevy GN13  
 Pintakäsittely

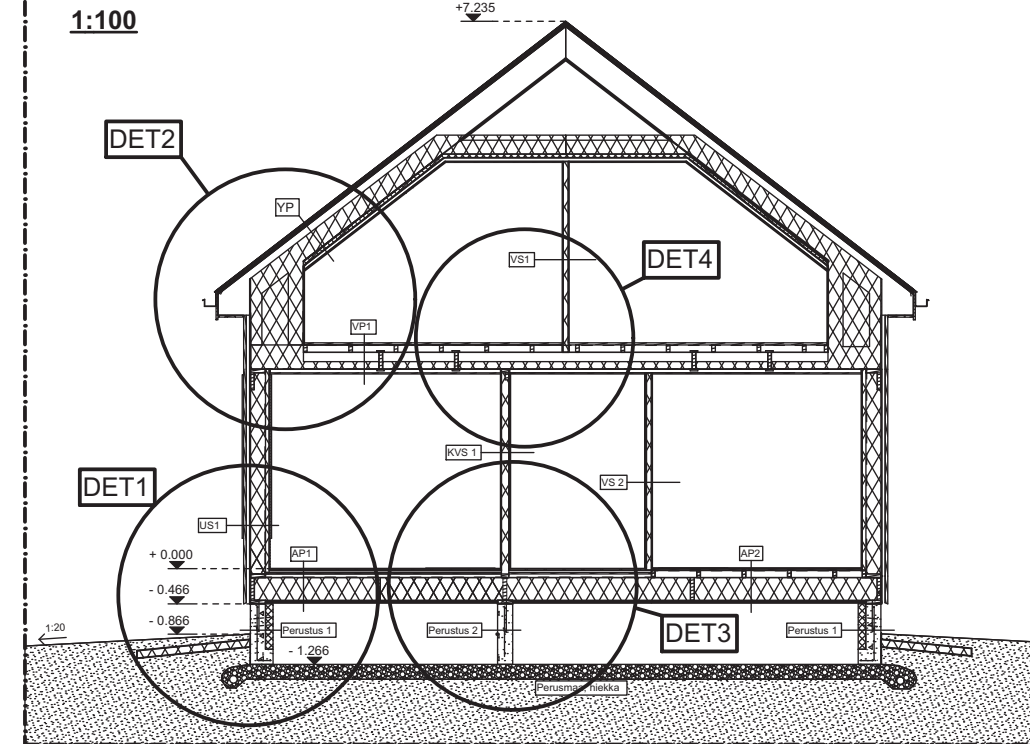
**AP1**  
 Lattialaatoitus  
 (vedeneristys märkätilassa)  
 KL15 lattiakipsilevy 15mm  
 KL15 lattiakipsilevy 15mm  
 + lattialämmityskaapeli  
 OSB-levy 18mm  
 Koolaus 48x48 k600  
 Ilmansulkupaperi  
 Runko kerto-s 51x300 k600  
 + hygroskooppinen eriste 300mm  
 Tuulileijona 12mm  
 Harvalaudoitus 22mm (tuulensuojalevyn  
 tuenta)  
 U-arvo = 0,14 w/m2K  
 1kpl jäykistelinjoja/jänneväli (liite1, DET3)

**AP2**  
 Lattialaudoitus 32mm  
 Ilmansulkupaperi  
 Koolaus 48x98  
 + lattialämmityskaapeli  
 OSB-levy 18mm  
 Runko kerto-s 51x300 k600  
 + hygroskooppinen eriste 300mm  
 Tuulileijona 12mm  
 Harvalaudoitus 22mm (tuulensuojalevyn  
 tuenta)  
 U-arvo = 0,14 w/m2K  
 1kpl jäykistelinjoja/jänneväli (liite1, DET3)

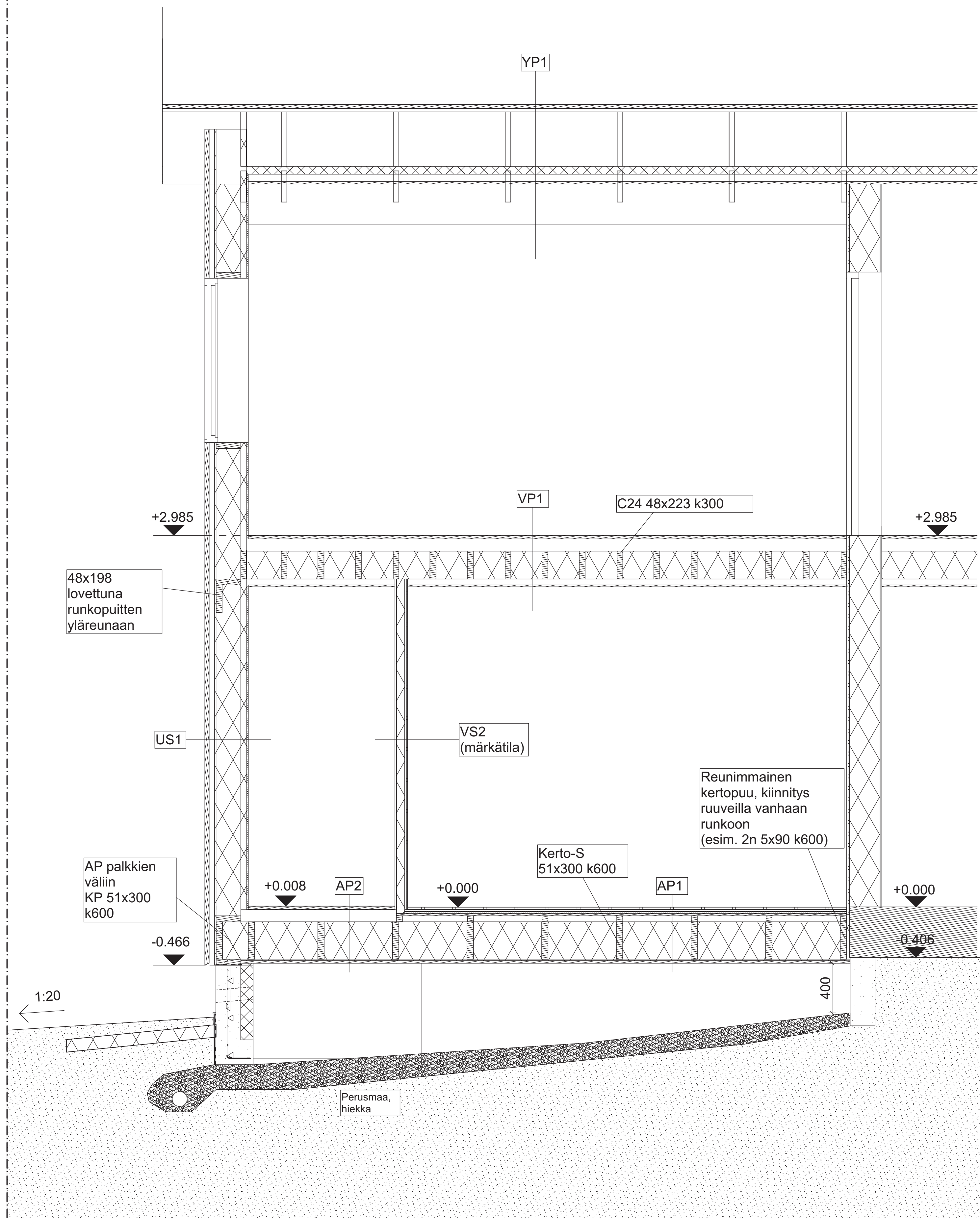
**VP1**  
 Puulattia 32mm  
 Ilmansulkupaperi  
 Koolaus 48x98 k600  
 Lattiakannattimet 48x223 k300  
 + eristevilla 100mm  
 Ilmansulkupaperi  
 Koolaus 48x48  
 Puupaneeli 15mm  
 2kpl jäykistelinjoja/jänneväli (liite1, DET2)

**YP**  
 Peltikate  
 Ruoteet 32x100 k300  
 Rimat 22x50 k300  
 Aluskate  
 Katokannattimet k300 48 x 350mm  
 + ilmärako >100mm  
 + hygroskooppinen puhallusvilla 250mm  
 Uretaanilevy 50mm  
 Koolaus 48x48 k400  
 Puupaneeli 15mm  
 U-arvo = 0,14 w/m2K

1:100



Kaupunginosa/Kylä Hausjärvi	Kortteli/Tila	Tontti/Rnro	Viranomaisten merkintöjä
Rakennustoimenpide Laajennushanke			Piirustustyyli Juokseva nro Rakennesuunnittelu
Rakennuskohde Syväojantie 34			Piirustuksen sisältö Leikkaus A-A Mittakaava 1:50
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite			
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnitteluala <b>RAK</b>



**US1**  
 Ulkoverhous  
 22x100 k600  
 22x100 k600  
 Tuulileijona 12mm  
 Runko 48x198 k600  
 Loolaus 48x48 k600  
 + hygroskooppinen eriste 250mm  
 (esim. selluvilla)  
 Ilmansulkupaperi  
 Kipsilevy GN13  
 Pintakäsittely

U-arvo = 0,17 w/m2K

**VS 1**  
 Pintakäsittely  
 Kipsilevy GN13  
 Kerto-S 39x66 k600  
 + mineraalivilla 66mm  
 Kipsilevy GN13  
 Pintakäsittely

**VS 2**  
 Pintakäsittely  
 Vedeneristys  
 Kipsilevy EK13mm  
 Runko kerto-S 39x66 k400  
 + mineraalivilla 66mm  
 Kipsilevy GN13  
 Pintakäsittely

**KVS 1**  
 Pintakäsittely  
 Kipsilevy GN13  
 Runko 48x98 k400  
 + mineraalivilla 100mm  
 Kipsilevy EK13mm  
 Vedeneristys  
 Pintakäsittely

**KVS 2**  
 Pintakäsittely  
 Kipsilevy GN13  
 Runko 48x98 k400  
 + mineraalivilla 100mm  
 Kipsilevy GN13  
 Pintakäsittely

**AP1**  
 Lattialaatoitus  
 (vedeneristys märkätilassa)  
 KL15 lattiakipsilevy 15mm  
 KL15 lattiakipsilevy 15mm  
 + lattialämmityskaapelit  
 OSB-levy 18mm  
 Koolaus 48x48 k600  
 Ilmansulkupaperi  
 Runko kerto-s 51x300 k600  
 + hygroskooppinen eriste 300mm  
 Tuulileijona 12mm  
 Harvalaudoitus 22mm  
 (tuulensuojalevyn tuenta)

U-arvo = 0,14 w/m2K

1kpl jäykistelinjoja/jänneväli (liite1, DET3)

**AP2**  
 Lattialaudoitus 32mm  
 Ilmansulkupaperi  
 Koolaus 48x98  
 + lattialämmityskaapelit  
 OSB-levy 18mm  
 Runko kerto-s 51x300 k600  
 + hygroskooppinen eriste 300mm  
 Tuulileijona 12mm  
 Harvalaudoitus 22mm (tuulensuojalevyn tuenta)

U-arvo = 0,14 w/m2K

1kpl jäykistelinjoja/jänneväli (liite1, DET3)

**VP1**  
 Puulattia 32mm  
 Ilmansulkupaperi  
 Koolaus 48x98 k600  
 Lattikannattimet 48x223 k300  
 + eristevilla 100mm  
 Ilmansulkupaperi  
 Koolaus 48x48  
 Puupaneeli 15mm

2kpl jäykistelinjoja/jänneväli (liite1, DET2)

**YP**  
 Peltikate  
 Ruoteet 32x100 k300  
 Rimat 22x50 k300  
 Aluskate  
 Kattokannattimet k300 48 x 350mm  
 + ilmarako >100mm  
 + hygroskooppinen puhallusvilla 250mm  
 Uretaanilevy 50mm  
 Koolaus 48x48 k400  
 Puupaneeli 15mm

U-arvo = 0,14 w/m2K

Kaupunginosa/Kylä Hausjärvi	Kortteli/Tila	Tontti/Rnro	Viranomaisten merkintöjä
Rakennustalustyö Laajennushanke			Piirustaja Rakennesuunnittelu
Rakennuskohde Syvänojentie 34			Piirustuksen sisältö Leikkaus B-B
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite			Mittakaava 1:20
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnitteluala <b>RAK</b>

DETALJIT

Kaupunginosa/Kylä <b>Hausjärvi</b>	Kortteli/Tila	Tontti/Rnro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide <b>Laajennushanke</b>			Piirustuslaji <b>Rakennesuunnittelu</b>	Juokseva nro
Rakennuskohde <b>Syvänojantie 34</b>			Piirustuksen sisältö <b>DETALJIT</b>	Mittakaava <b>1:10 , 1:20</b>
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite				
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnitteluala <b>RAK</b>	

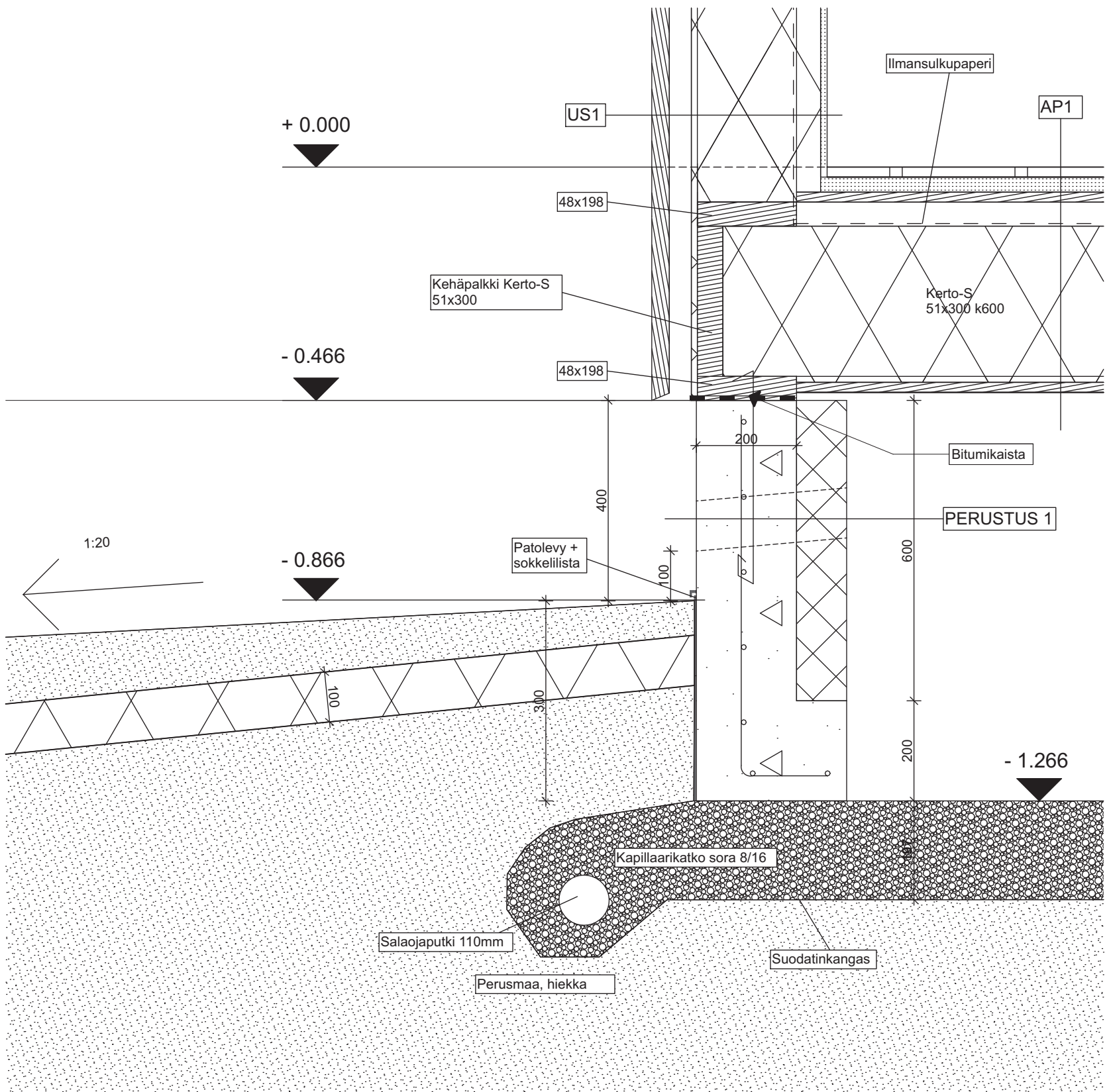


DETALJIT

Perustukset ja alapohja

1:10

DET 1

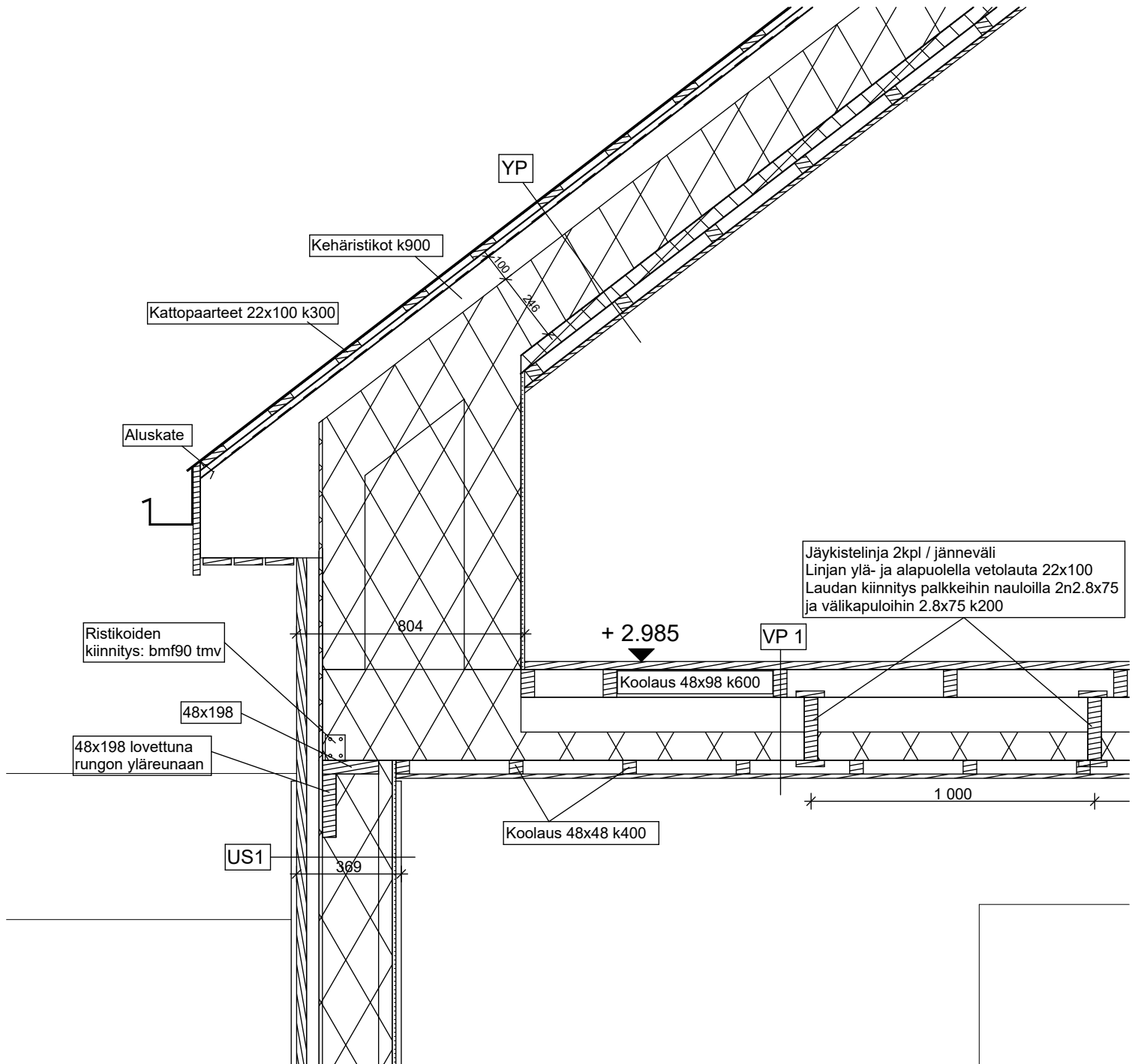


DETALJIT

Vesikatto, räystääs, yläpohja, välipohja

1:20

DET 2

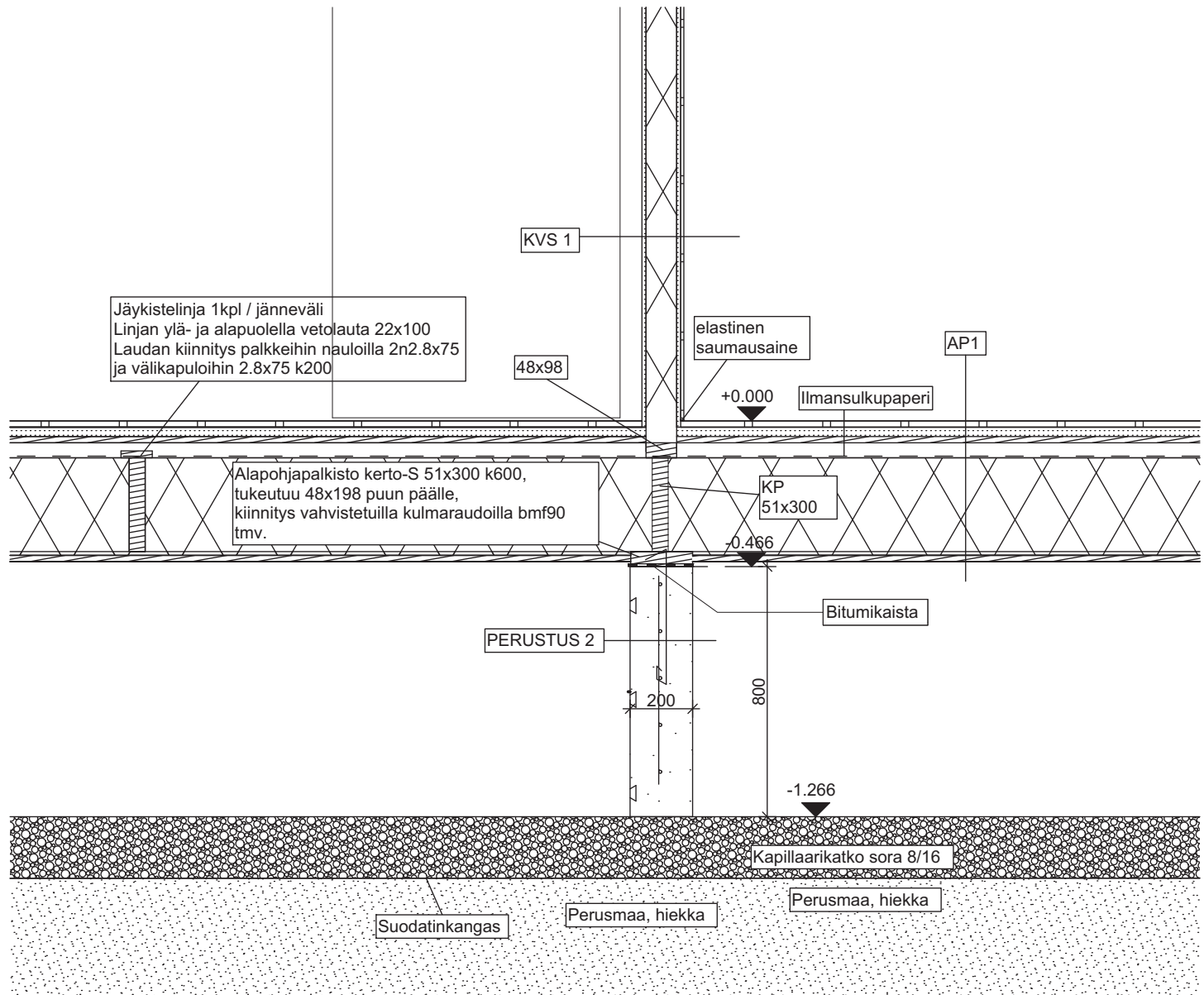


DETALJIT

Kantavan väliseinän ja perustuksen liittymä

1:20

DET3

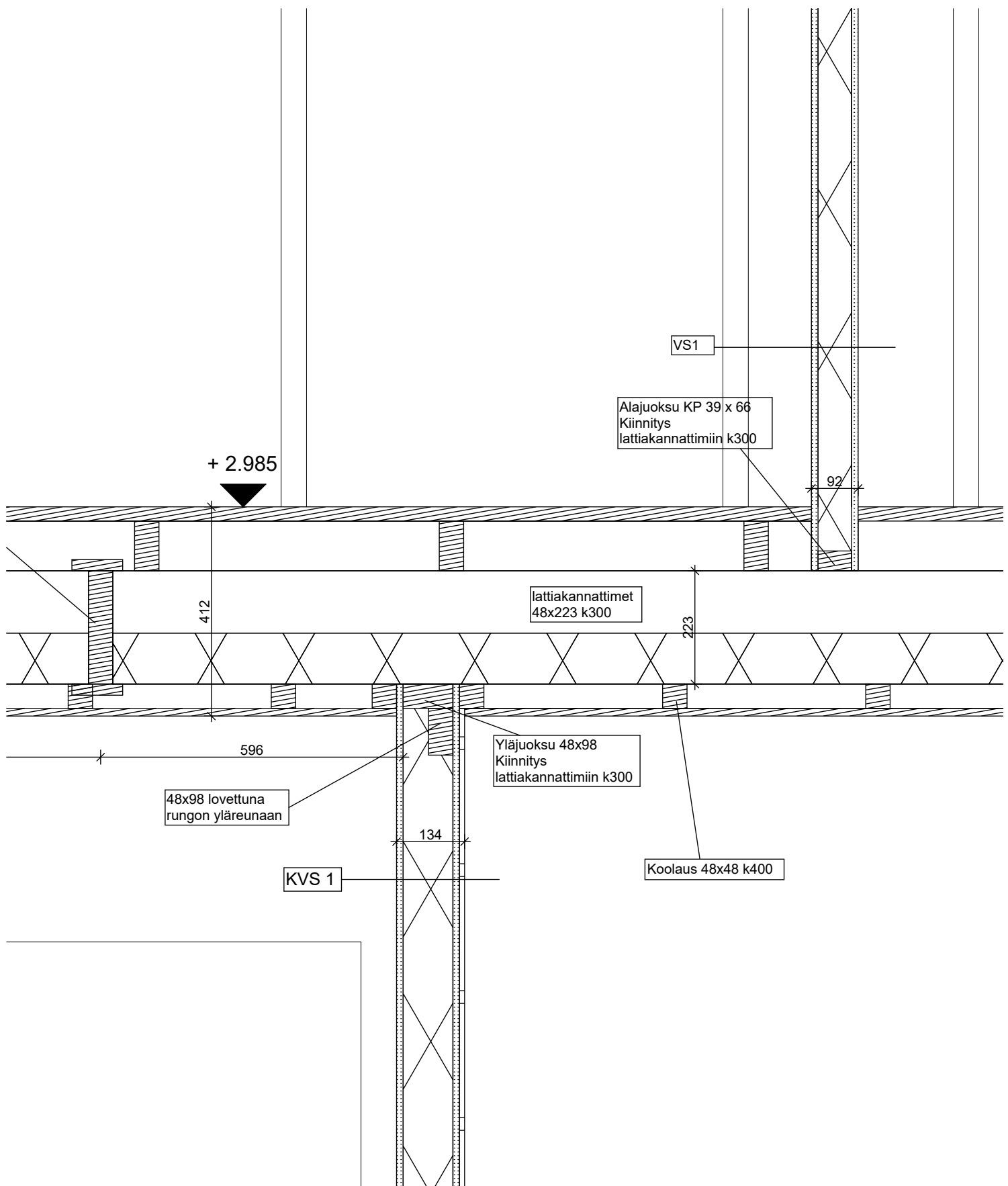


DETALJIT

Kantavan väliseinän ja kevyen väliseinän  
liittymät

1:10

DET4



DETALJIT

Huoltoluukun ylityspalkin rauditus

1:10

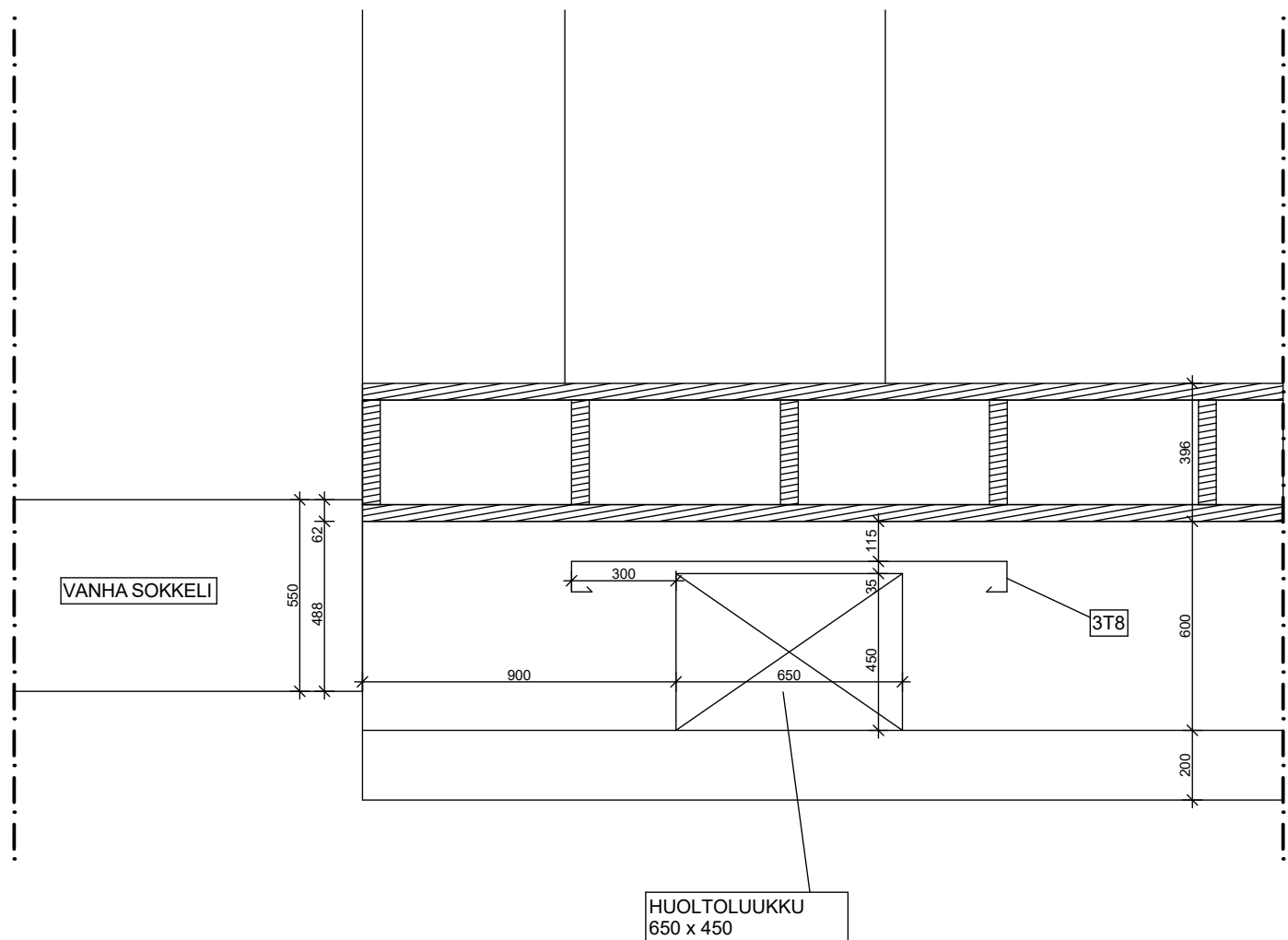
DET5

HUOLTOLUUKUN YLITYSPALKIN  
RAUDOITUS:

3T8 VETOTERÄKSILLÄ

BETONIN SUOJAJEITE: 35mm

VETOTERÄKSET ANKKUROIDAAN  
RAUDOITUSVERKKOON

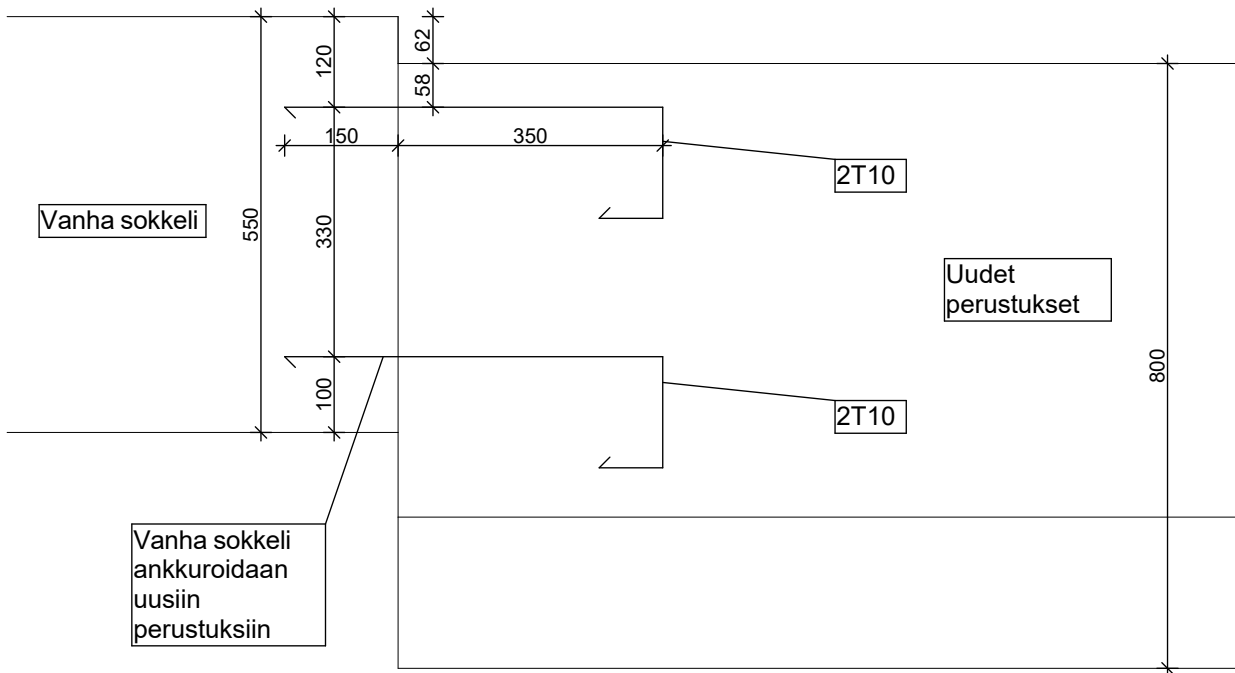


DETALJIT

Uuden ja vanhan sokkelin liitos

1:10

DET6



Rakennetyypit		

Kaupunginosa/Kylä Hausjärvi	Kortteli/Tila	Tontti/Rnro	Viranomaisten merkintöjä
Rakennustoimenpide Laajennushanke			Piirustuslaji Rakennesuunnittelu
Rakennuskohde Syvänojantie 34			Juokseva nro Mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite			
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnitteluala <b>RAK</b>

Rakennetyypit		

## **Rakennetyypit sisällysluettelo:**

- US 1, kantava ulkoseinä
- KVS 1, kantava väliseinä, märkätila
- KVS 2, kantava väliseinä
- VS 1, väliseinä
- VS 2, väliseinä, märkätila
- AP 1, alapohja, laatoitus
- AP 2, alapohja, laudoitus
- VP 1, välipohja
- YP, yläpohja
- Perustus 1, perustukset ulkoseinälinja
- Perustus 2, perustukset kantava väliseinälinja

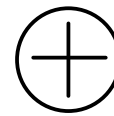
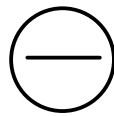


Rakennetyypit

Kantava ulkoseinä

1:10

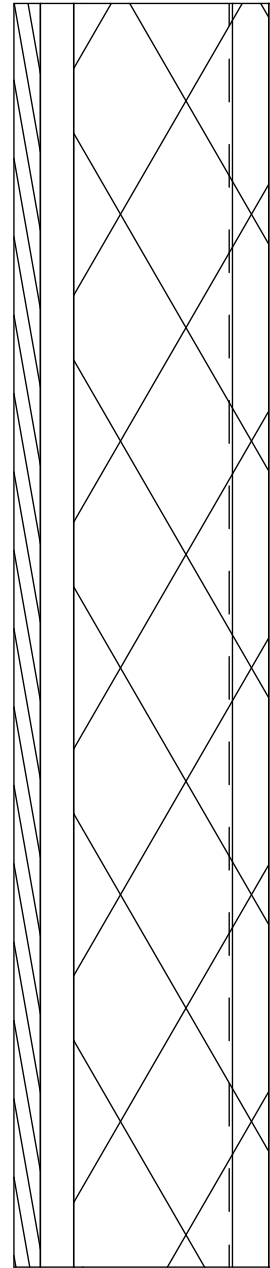
US1



**US1**

Ulkoerä  
22x100 k600  
22x100 k600  
Tuulileijona 12mm  
Runko 48x198 k600  
+ hygroskooppinen eriste  
200mm (esim. selluvilla)  
Ilmansulkupaperi  
Koolaus 48x48 k600  
+ hygroskooppinen eriste  
50mm (esim. selluvilla)  
Kipsilevy GN13  
Pintakäsittely

U-arvo = 0,17 w/m<sup>2</sup>K



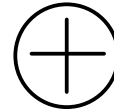
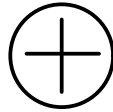
350

Rakennetyypit

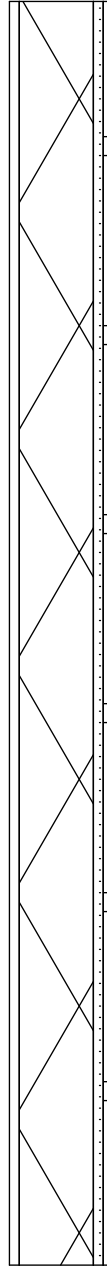
Kantava väliseinä, märkätila

1:10

KVS1



**KVS 1** (märkätila)  
Pintakäsittely  
Kipsilevy GN13  
Runko 48x98 k400  
+ mineraalivilla 100mm  
Kipsilevy EK13mm  
Vedeneristys  
Pintakäsittely



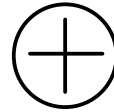
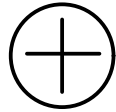
134

Rakennetyypit

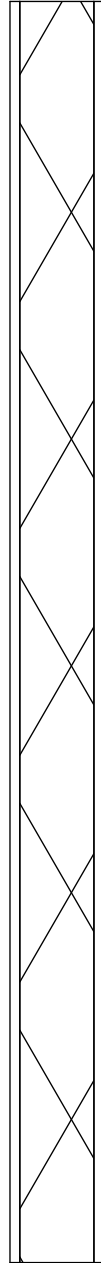
Kantava väliseinä

1:10

KVS2



**KVS 2**  
Pintakäsittely  
Kipsilevy GN13  
Runko 48x98 k400  
+ mineraalivilla 100mm  
Kipsilevy GN13  
Pintakäsittely



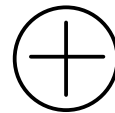
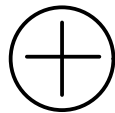
124

Rakennetyypit

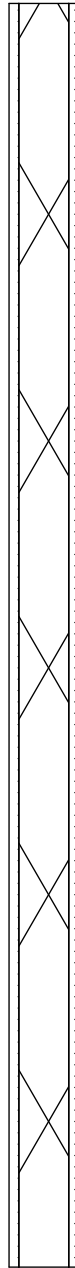
Väliseinä, puuranka

1:10

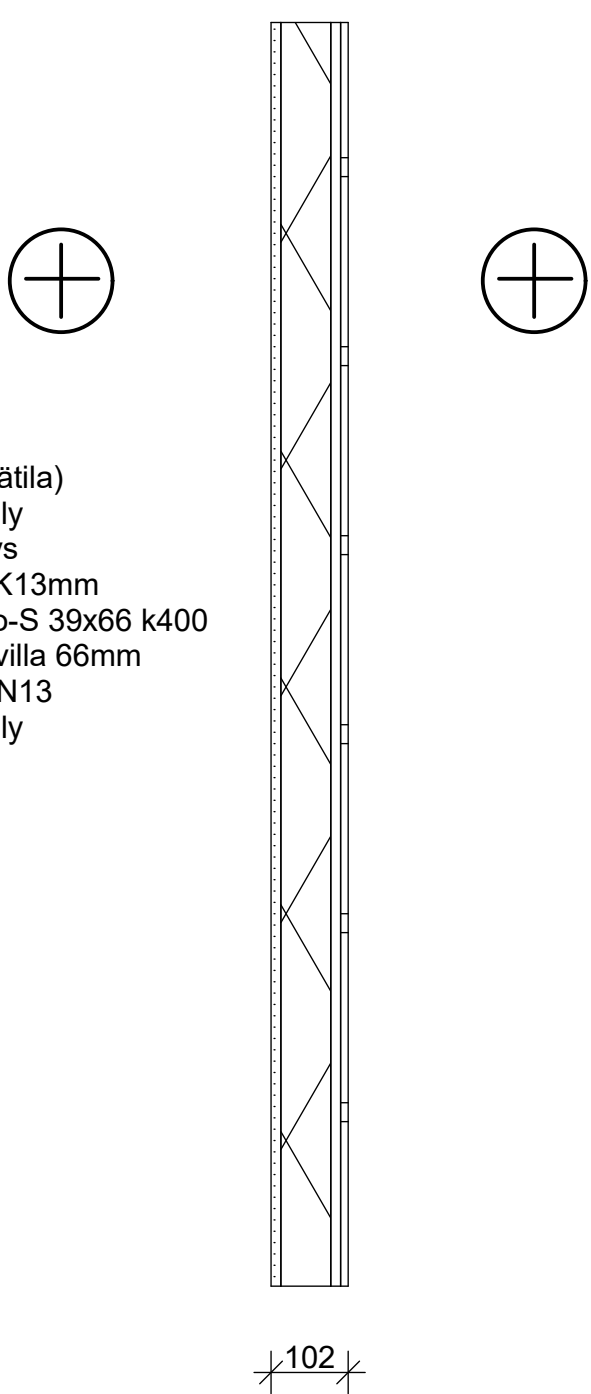
VS1



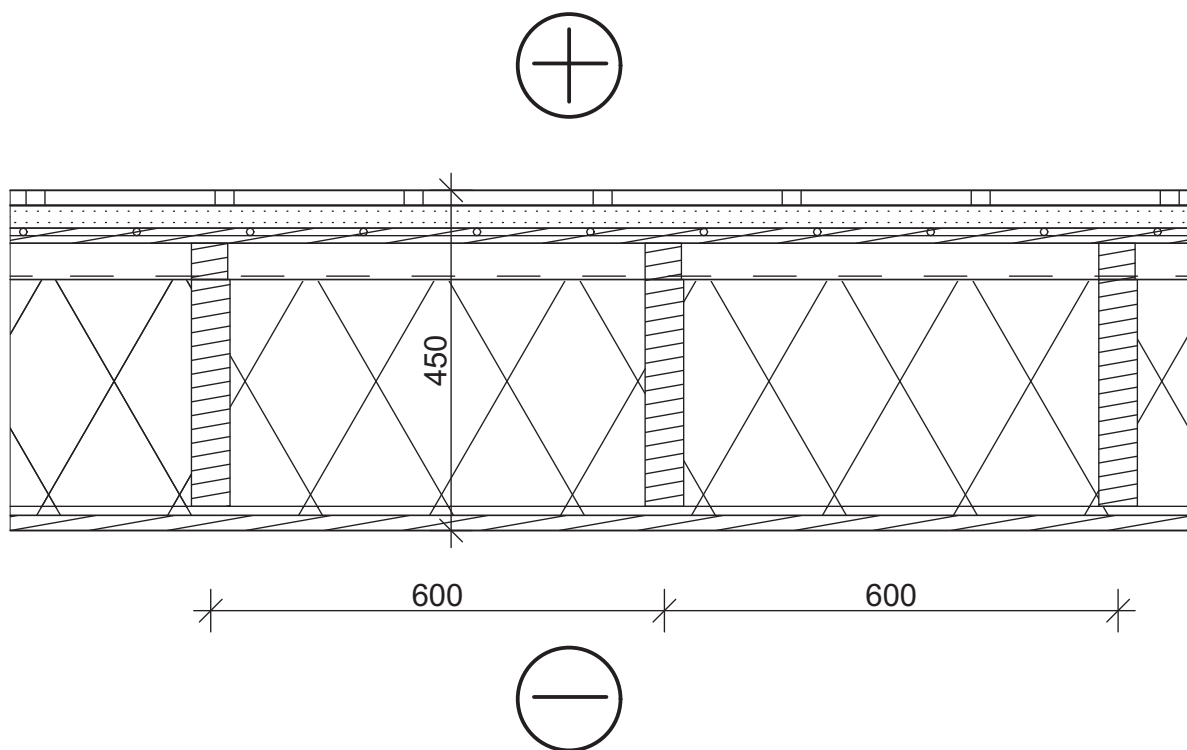
**VS 1**  
Pintakäsittely  
Kipsilevy GN13  
Kerto-S 39x66 k600  
+ mineraalivilla 66mm  
Kipsilevy GN13  
Pintakäsittely



92

Rakennetyypit	Väliseinä, puuranka, märkätila	1:10
		VS2
 <p><b>VS 2 (märkätila)</b> Pintakäsittely Vedeneristys Kipsilevy EK13mm Runko kerto-S 39x66 k400 + mineraalivilla 66mm Kipsilevy GN13 Pintakäsittely</p> <p>102</p>		

Rakennetyypit	Alapohja, lattialaatoitus	1:10
		AP1



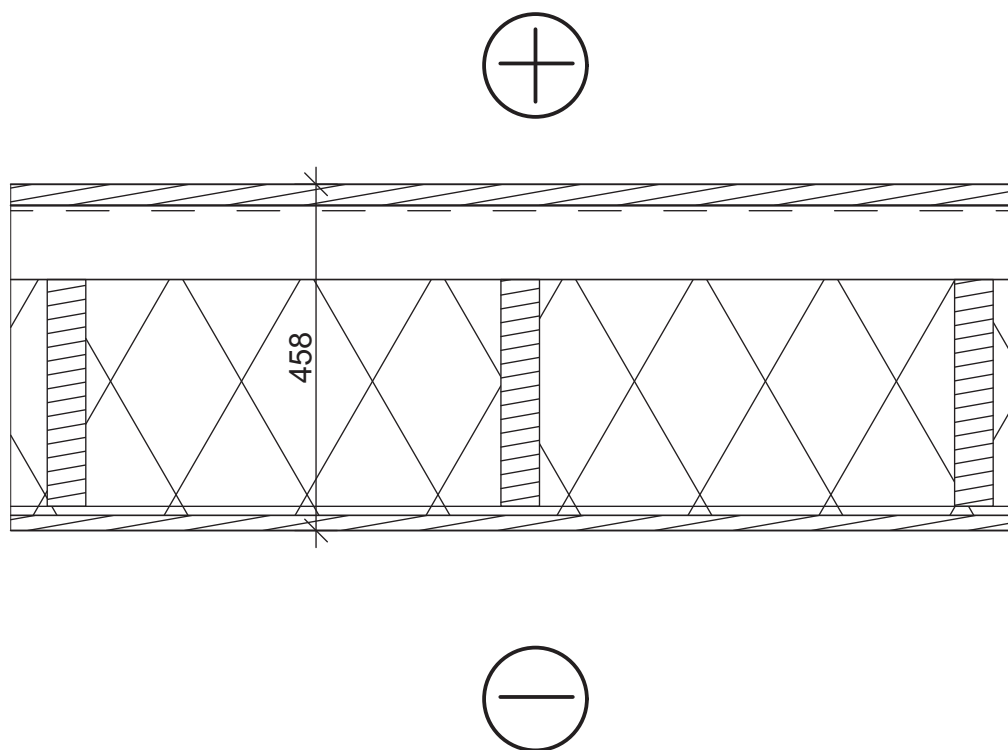
### AP1

Lattialaatoitus  
 (vedeneristys märkätilassa)  
 KL15 lattiakipsilevy 15mm  
 KL15 lattiakipsilevy 15mm  
 + lattialämmityskaapelit  
 OSB-levy 18mm  
 Koolaus 48x48 k600  
 Ilmansulkupaperi  
 Runko kerto-s 51x300 k600  
 + hygroskooppinen eriste 300mm  
 Tuulileijona 12mm  
 Harvalaudoitus 22mm  
 (tuulensuojalevyn tuenta)

U-arvo = 0,14 w/m<sup>2</sup>K

1kpl jäykistelinjoja/jänneväli  
 (liite1, DET3)

Rakennetyypit	Alapohja, puulattia	1:10
		AP2



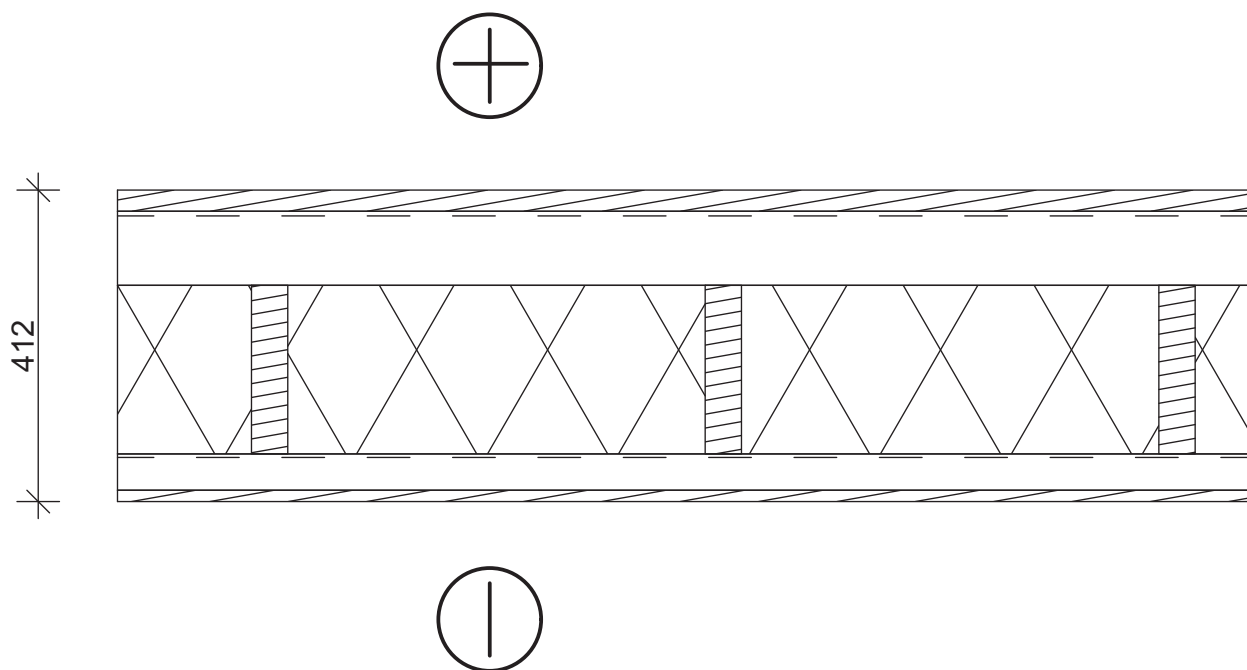
**AP2**

Lattialaudoitus 32mm  
Ilmansulkupaperi  
koolaus 48x98  
+ lattialämmityskaapelit  
Runko kerto-s 51x300 k600  
+ hygroskooppinen eriste 300mm  
Tuulileijona 12mm  
Harvalaudoitus 22mm  
(tuulensuojalevyn tuenta)

U-arvo = 0,14 w/m<sup>2</sup>K

1kpl jäykistelinjoja/jänneväli  
(liite1, DET3)

Rakennetyypit	Välipohja	1:10
		VP1



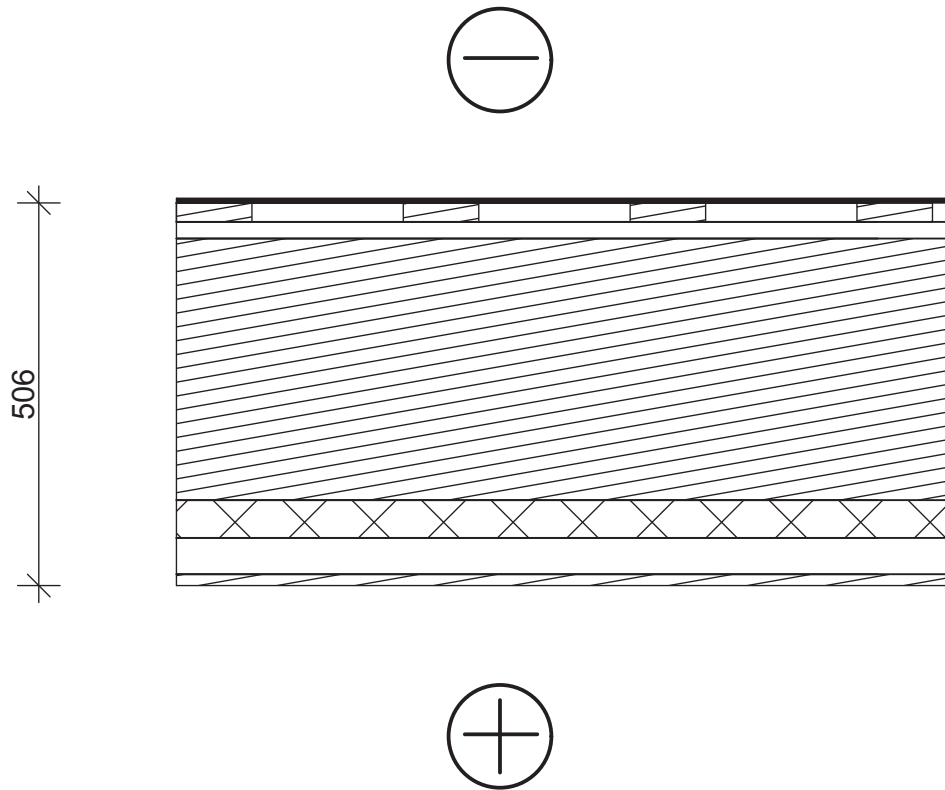
**VP1**

Puulattia 32mm  
 Ilmansulkupaperi  
 Koolaus 48x98 k600  
 Lattiakannattimet 48x223 k300  
 + eristevilla 100mm  
 Ilmansulkupaperi  
 Koolaus 48x48  
 Puupaneeli 15mm

2kpl jäykistelinjoja/jänneväli  
 (liite1, DET2)



Rakennetyypit	Yläpohja	1:10
		YP



**YP**

Peltikate

Ruoteet 32x100 k300

Rimat 22x50 k300

Aluskate

Kattokannattimet k300 350mm

+ ilmarako >100mm

+ hygroskooppinen puhallusvilla 250mm

Uretaanilevy 50mm

Koolaus 48x48 k400

Puupaneeli 15mm

U-arvo = 0,14 w/m<sup>2</sup>K

Rakennetyypit	Perustukset, ulkoseinälinja	1:10
		PERUSTUS 1

**Perustukset**  
(Perustus 1)

Betonin lujuus:  
C25/30

Betonipeite:  
 $C_{nom} = 50\text{mm}$

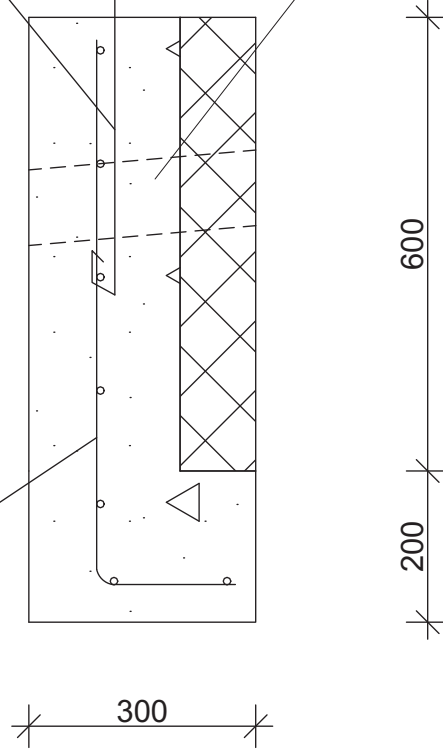
Kuormat perustuksille:  
 $p_d = 39,6\text{ kN/m}$

Ankkurointiteräs  
T8 k1200

200 100

Sokkeliin tuuletusaukkoja yht 10kpl (d=150)

Raudoitusverkko  
B500K 5-150



Rakennetyypit

Perustukset, kantava väliseinälinja

1:10

PERUSTUS 2

**Perustukset**  
(Perustus 2)

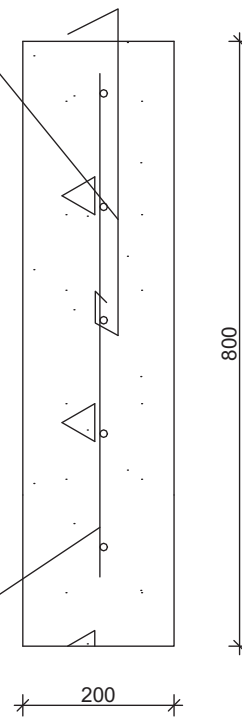
Betonin lujuus:  
C25/30

Betonipeite:  
 $C_{nom} = 50\text{mm}$

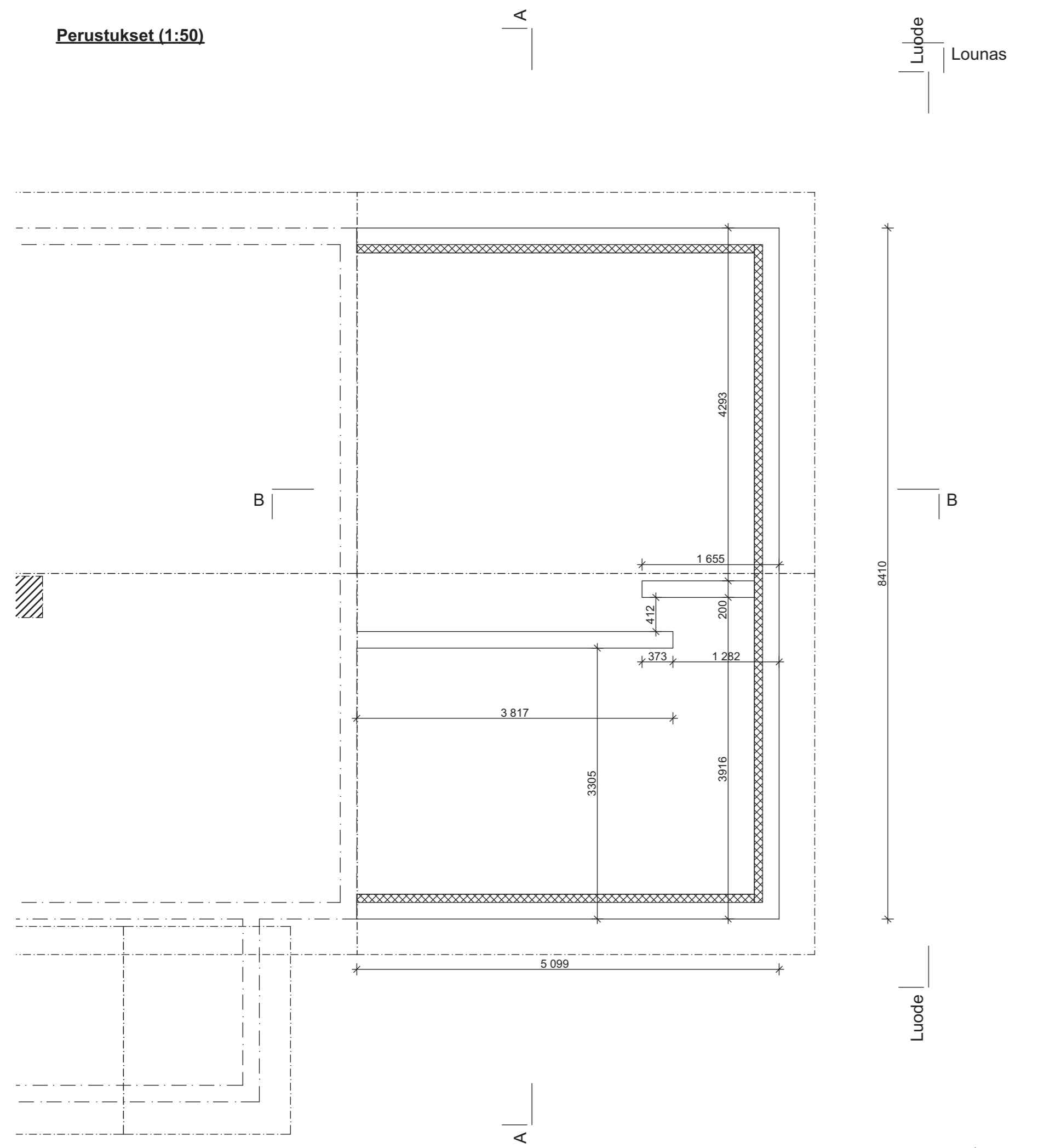
Kuormat  
perustukselle:  
 $p_d = 33\text{ kN/m}$

Ankkurointiteräs T8  
k1200

Raudoitusverkko  
B500K 5-150

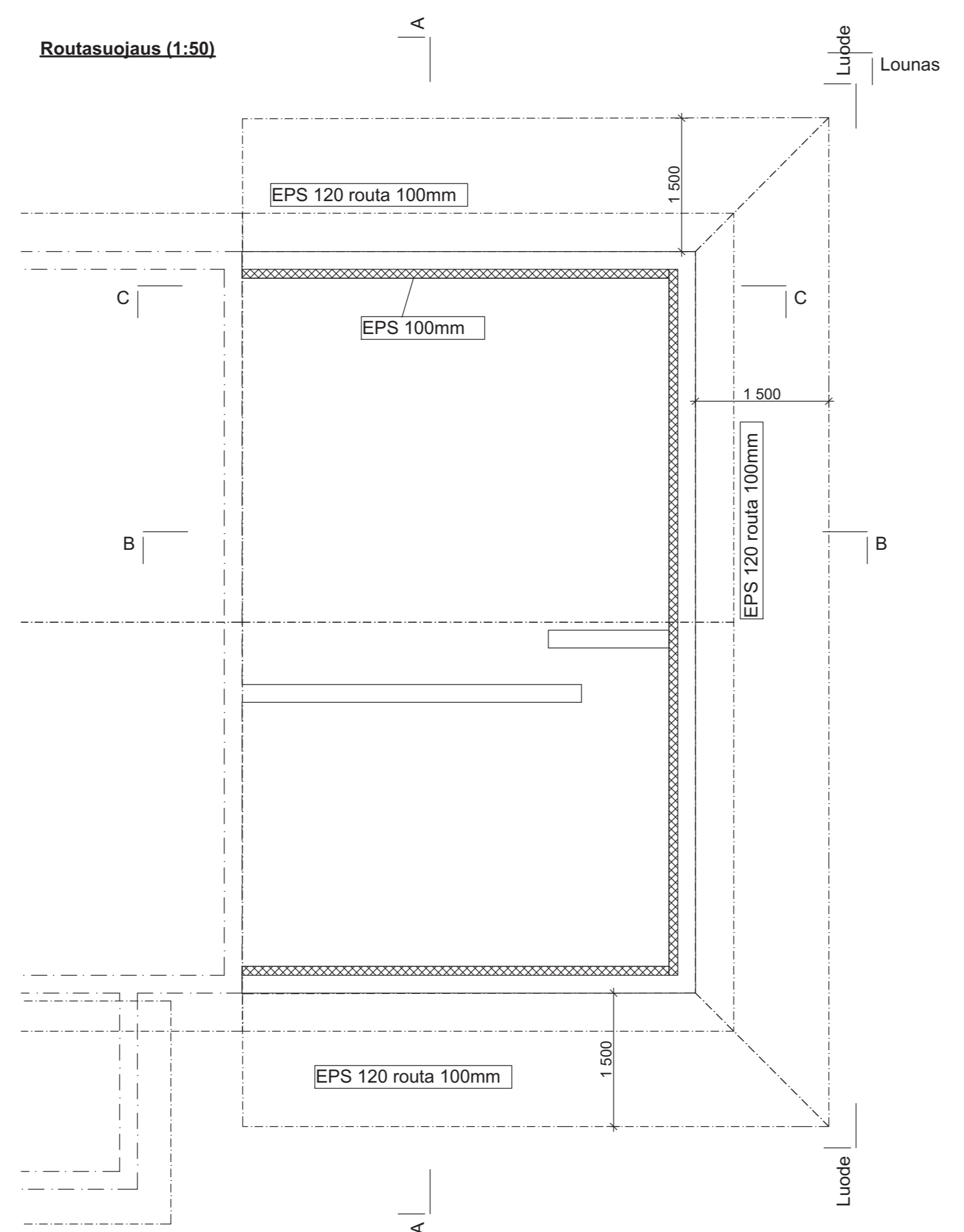


**Perustukset (1:50)**



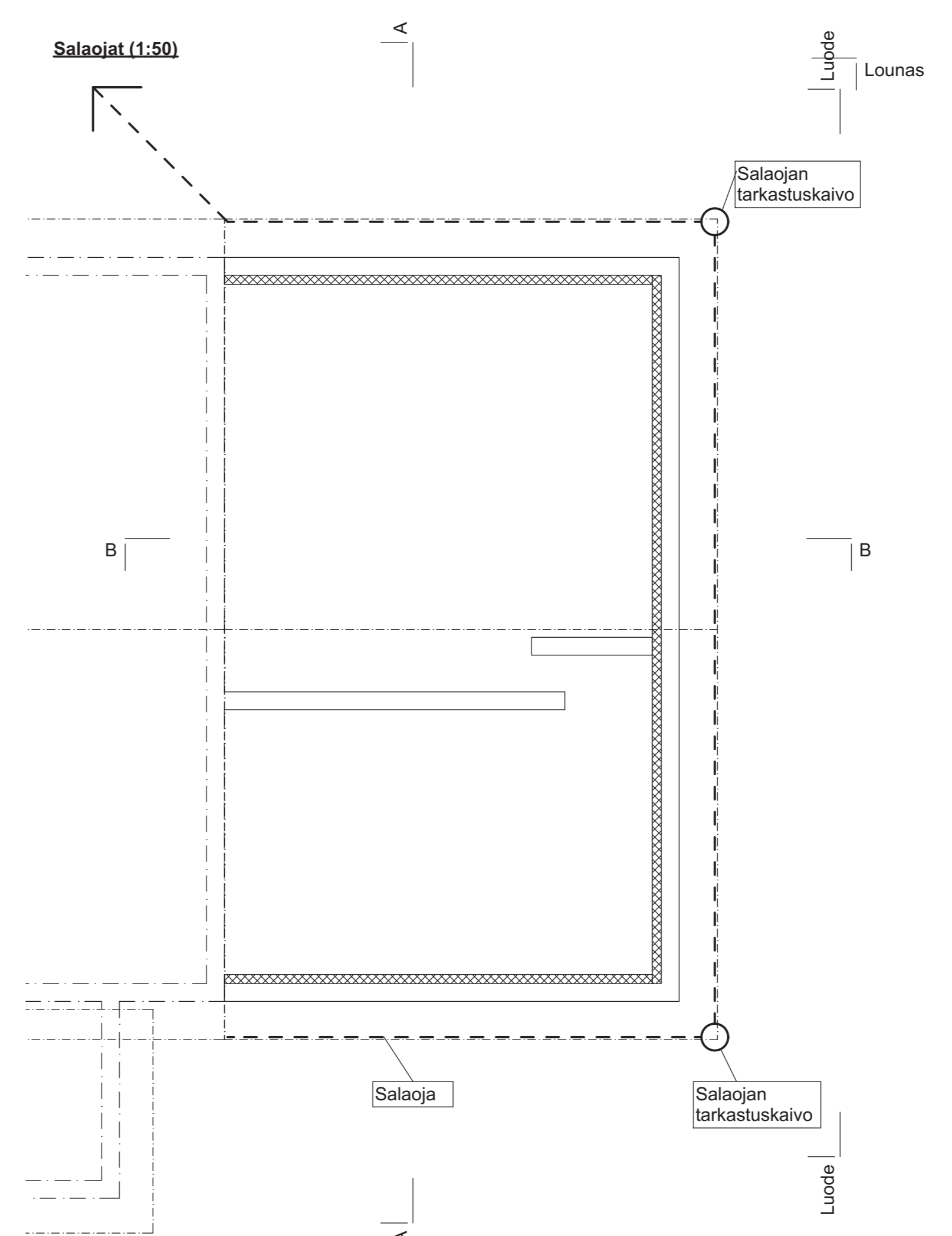
Koillinen

**Routasuojaus (1:50)**



Koillinen

**Salaojat (1:50)**

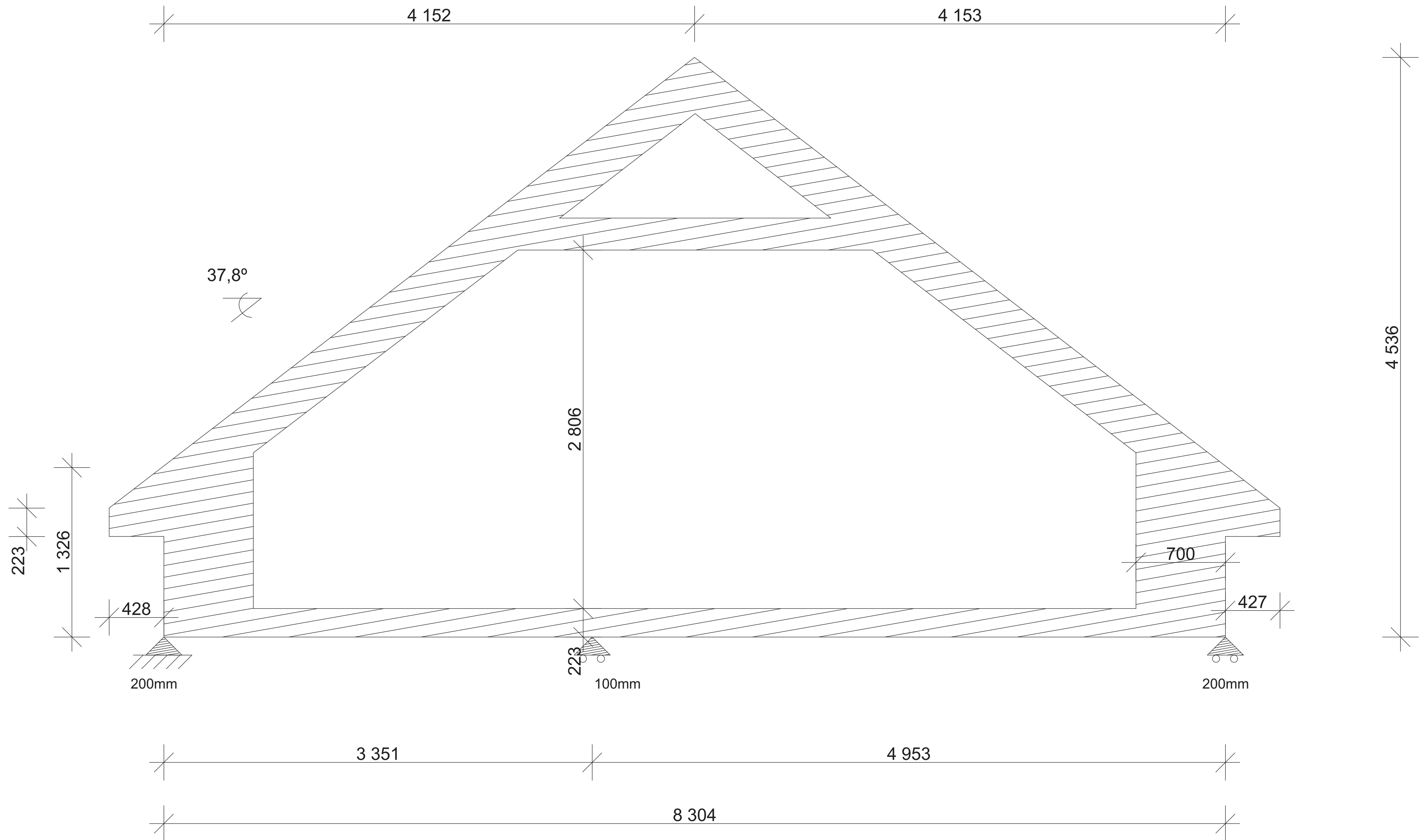


Koiline

- RAKENNUS PERUSTETAAN MAANVARAISIN ANTUROIN VÄHINTÄÄN 200 mm TIIVISTETYN KAPILLAARIKATKO SEPELIKERROKSEN VARAAN
- RAKENNUS SALAOJITETAAN, SALAOJAPUTKEN HÄLKÄISIJÄ 110mm, SALAOJAPUTKEN YLÄPINTA VÄHINTÄÄN 100mm ANTURAN ALAPINTAA ALEMPANA. NURKKIIN SALAOJIEN TARKASTUSKAIVOT
- RAKENNUKSESSA TUULETTUVA ALAPOHJA - HOITAA SAMALLA RADONIN TUULETUKSEN
- SUUNNITTELUKÄYTTÖIKÄ 50v
- BETONI
  - ANTURAT: C25/30; XC2, SUOJAETÄISYYS 50mm
- TERÄS A500HW
- VERKOT B500K
- ROUTASUOJAUS EPS 120
- KAIKKI MITAT TARKISTETTAVATYÖMAALLA

Kaupunginosa/Kylä Hausjärvi	Kortteli/Tila	Tontti/Rnro	Viranomaisten merkintöjä
Rakennustoimenpide Laajennushanke			Piirustuslaji Rakennesuunnittelu
Rakennuskohde Syvänojentie 34			Juokseva nro Mittakaava Perustukset, salaojat, routasuojaus 1:50
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite			
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnittelualue <b>RAK</b>

## NR1, 7kpl (1:20)



### NR1-naulalevyristikoita 7kpl

Jako k900

Alapaarre 2-aukkoinen, jännemitat kuvan mukaisesti 3351mm ja 4953mm.

Tukileveydet 200mm, 100mm ja 200mm.

Kuormat ristikolle:

lumikuorma (Hausjärvi)

hyötykuorma 2.0 kN/m<sup>2</sup>

rakenteiden omapaino

tuulikuorma

Kaupunginosa/Kylä Hausjärvi	Kortteli/Tila	Tontti/Rnro	Viranomaisten merkintä
Rakennustoimenpide Laajennushanke			Piirustustyyppi Rakennesuunnittelu
Rakennuskohde Syvänojentie 34			Piirustuksen sisältö Ristikkoakaavio
			Juokseva nro Mittakaava 1:20
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite			
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjotus ja päiväys			Suunnitteluala <b>RAK</b>

## **Liite 2. Rakennelaskelmat, 41 s.**

Alapohjapalkki, 7 s.

Välipohjapalkki, 6 s.

Ulkoseinän runkotolppa, 6 s.

Ulkoseinärungon yläsidepuu, 6 s.

Ulkoseinärungon alajuoksu, 1 s.

Ulkoseinärungon yläjuoksu, 1 s.

Kantavan väliseinän runkotolppa, 4 s.

Kantavan väliseinän yläsidepuu, 6 s.

Kantavan väliseinärungon alajuoksu, 1 s.

Perustukset, 3 s.

**ALAPOHJAPALKKI****RAKENNETIEDOT:**

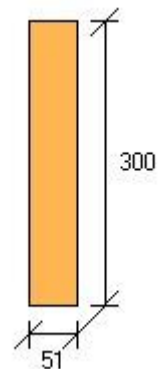
Rakennetyyppi:	Lattiapalkki/laatta
Materiaali:	KERTO-S syrjällään
Poikkileikkaus:	51x300 (varastokoko)
	(B=51 mm, H=300 mm, A=15300 mm <sup>2</sup> , I <sub>y</sub> =114750000 mm <sup>4</sup> , W <sub>y</sub> =765000 mm <sup>3</sup> )
Käyttöluokka:	1
Seuraamusluokka:	CC2 (KFI=1.0)
Jako/kuormituslev.:	600 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:
Jänneväli 1	3300.0
Jänneväli 2	5000.0
Yhteensä:	8300.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	150	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3300	200	Liukutuki (Z)
3:	8300	150	Liukutuki (Z)

f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	44.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	50.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	35.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	6.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	32.93 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,90,k</sub> :	0.80 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	4.10 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>y</sub> ):	2.30 N/mm <sup>2</sup>
E <sub>mean</sub> :	13800 N/mm <sup>2</sup>
G <sub>mean</sub> :	600 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	11600 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	400 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin:	0.70



2 (7)

kcr-kerroin: 1.00

Osavarmuusluku: 1.20

Aikaluokka: kmod:

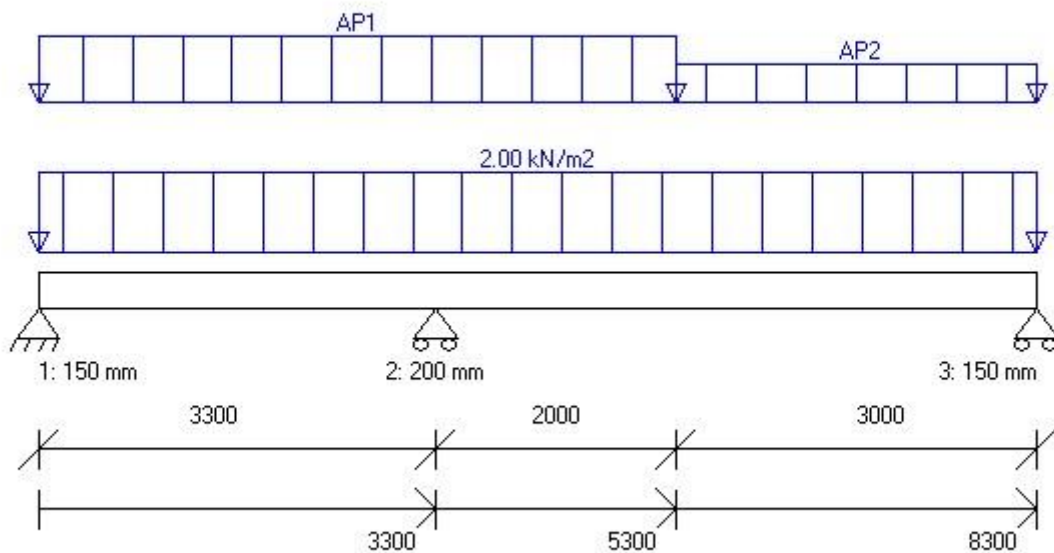
Pysyvä: 0.600

Pitkäaikainen: 0.700

Keskipitkä: 0.800

Lyhytaikainen: 0.900 Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.600



### KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

viivakuorma: 1: QZ = 1.000 kN/m x = 0 - 5300 mm (AP1)

viivakuorma: 2: QZ = 0.600 kN/m x = 5300 - 8300 mm (AP2)

AP2)

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m² x = 0 - 8300 mm

### KUORMITUSYHDISTELMÄT:



-----  
 Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

-----  
 Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

-----  
 Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

-----  
 Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

-----  
 Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.15\*Omapaino

-----  
 Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

-----  
 Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino

-----  
 Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

-----  
 Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma

#### MITOITUS:

-----  
 Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste: 99.2 %

#### MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 600.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = 300.00 mm

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

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

-----  
VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]:	5
Lattiarakenteen leveys B [m]:	4.9
Välipohjan tuentatapa:	2 reunaa tuettu
Ulokkeen lyhennys [mm]:	0.0
Poikittaisjäykisteet:	1 jäykistelinja/jänneväli
Yläpuolinen lattialevy / rakenne:	Ponttilaudoitus 28x95 C18
Liittorakennevaikutus:	Ei liittovaikutusta
Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytys:	Ei kelluvaa rakennetta
Alapuoliset poikittaiskoolaukset:	100x22 k300

5 (7)

Pinta-alayksikön massa [kg/m<sup>2</sup>]: 130

HUOM! Poikittaisjäykisteet vaativat vetolaudan 22x100 (min C18), joka kiinnitetään jäykisteisiin vähintään naulauksella 2.8x75 k20

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

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

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

HUOM! Laskelmissa on käytetty poikittaiskoolaukselle sahatavaran C18 materiaaliarvoja

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

Reunajännevälit 0.90xL

-----

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V <sub>z,max</sub>	8.29 kN	3300 mm
M <sub>y,max</sub>	6.64 kNm	3300 mm

---

**HUOMIOT:****MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	7.20 kN	27.88 kN	25.8 %	3670 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	6.64 kNm	22.44 kNm	29.6 %	3300 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	6.64 kNm	22.44 kNm	29.6 %	3300 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	3.88 kN	37.03 kN	10.5 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.21					
Tukipaine, tuki 2:	15.17 kN	46.92 kN	32.3 %	3300 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.15					
Tukipaine, tuki 3:	5.28 kN	37.03 kN	14.2 %	8300 mm	Yhdistelmä 2/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.21					
jänneväli 1, Wz,inst:	1.5 mm	8.2 mm	17.7 %	1452 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 1, Wz,net,fin:	1.9 mm	11.0 mm	17.1 %	1452 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Wz,inst:	6.7 mm	12.5 mm	54.0 %	6018 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Wz,net,fin:	8.9 mm	16.7 mm	53.3 %	6018 mm	Yhdistelmä 14/3
Taipuma U:	0.5 mm	0.6 mm	84.4%		(Värähtelytarkastelu)
Taajuus f1:	9.0 Hz	9.0 Hz	99.2%		(Värähtelytarkastelu)

**ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2

Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1

Yhdistelmä 2/4 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2

Yhdistelmä 14/2 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 1

Yhdistelmä 14/3 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 2

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta

- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)

- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila

- \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta

- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen

- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin

- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille

- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa

- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa

- Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta  $0.9 \times H$  tuen reunasta
  - Värähtelyn minimoimiseksi tulee varmistaa ankkurointi myös välituella/tuilla
  - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös 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 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---

## VÄLIPOHJAPALKKI

### RAKENNETIEDOT:

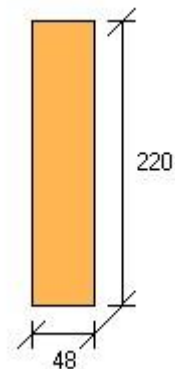
Rakennetyyppi:	Lattiapalkki/laatta
Materiaali:	C24
Poikkileikkaus:	48x220
(B=48 mm, H=220 mm, A=10560 mm <sup>2</sup> , I <sub>y</sub> =42592000 mm <sup>4</sup> , W <sub>y</sub> =387200 mm <sup>3</sup> )	
Käyttöluokka:	1
Seuraamusluokka:	CC2 (KFI=1.0)

### Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:
Jänneväli 1	3300.0
Jänneväli 2	5000.0
Yhteensä:	8300.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	200	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3300	100	Liukutuki (Z)
3:	8300	200	Liukutuki (Z)

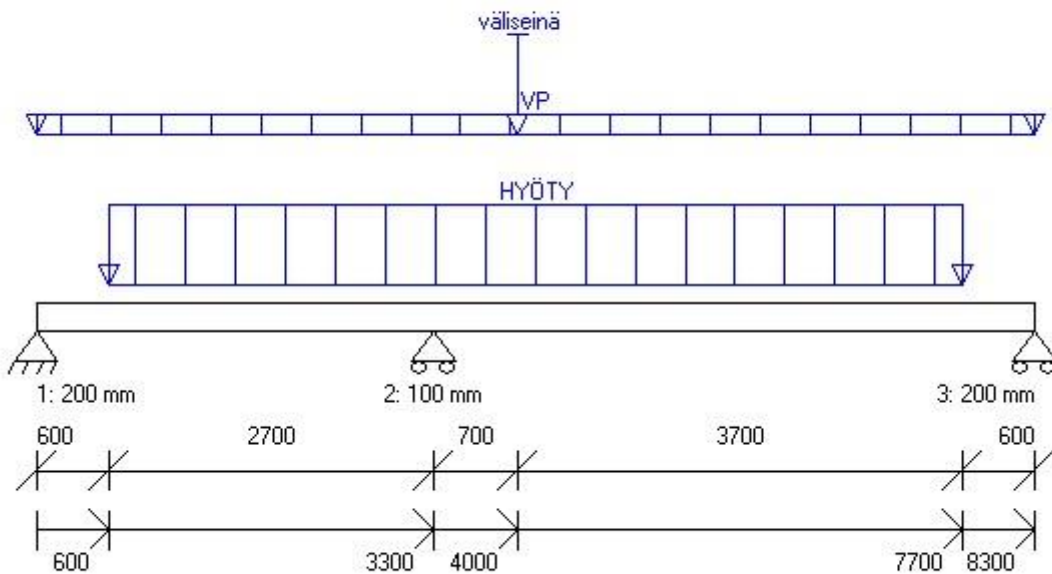
fm,k (My):	24.00 N/mm <sup>2</sup>
fm,k (Mz):	30.14 N/mm <sup>2</sup>
fc,0,k:	21.00 N/mm <sup>2</sup>
fc,90,k:	2.50 N/mm <sup>2</sup>
ft,0,k:	14.50 N/mm <sup>2</sup>
ft,90,k:	0.40 N/mm <sup>2</sup>
fv,k (Vz):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
fv,k (Vy):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
E,mean:	11000 N/mm <sup>2</sup>
G,mean:	690 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	7400 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	460 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin:	0.70



2 (6)

kcr-kerroin:	0.67
-----	
Osavarmuusluku:	1.30
-----	
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
-----	
kdef:	0.600

---



#### KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 0.40 kN x = 4000.0 mm (väliseinä)  
viivakuorma: 1: QZ = 0.150 kN/m x = 0 - 8300 mm (VP)

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

viivakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m x = 600 - 7700 mm (HYÖTY)

#### KUORMITUSYHDISTELMÄT:

-----  
Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

-----  
Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

-----  
Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

-----  
Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

-----  
Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.15\*Omapaino

-----  
Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

-----  
Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino

-----  
Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

-----  
Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma

---

**MITOITUS:**

-----  
Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste:

98.3 %

-----  
**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 My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 600.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = 400.00 mm

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

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



-----  
VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]:	3.5
Lattiarakenteen leveys B [m]:	4.9
Välipohjan tuentatapa:	2 reunaa tuettu
Ulokkeen lyhennys [mm]:	0.0
Poikittaisjäykisteet:	2 jäykistelinjaa/jänneväli
Yläpuolinen lattialevy / rakenne:	Ponttilaudoitus 28x95 C18
Liittorakennevaikutus:	Ei liittovaikutusta
Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytys:	47x98 k600
Alapuoliset poikittaiskoolaukset:	48x48 k400
Pinta-alayksikön massa [kg/m <sup>2</sup> ]:	80

HUOM! Poikittaisjäykisteet vaativat vetolaudan 22x100 (min C18), joka kiinnitetään jäykisteisiin vähintään naulauksella 2.8x75 k20

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

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

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

HUOM! Laskelmissa on käytetty poikittaiskoolaukselle sahatavaran C18 materiaaliarvoja

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

Reunajännevälit 0.90xL

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	3.31 kN	11.61 kN	28.5 %	3548 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	2.67 kNm	5.72 kNm	46.8 %	3300 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.67 kNm	5.72 kNm	46.8 %	3300 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	0.97 kN	25.48 kN	3.8 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.73					
Tukipaine, tuki 2:	6.11 kN	17.72 kN	34.5 %	3300 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.40					
Tukipaine, tuki 3:	1.79 kN	25.48 kN	7.0 %	8300 mm	Yhdistelmä 2/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.73					
jänneväli 1, Wz,inst:	-1.8 mm	8.2 mm	22.2 %	2075 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 1, Wz,net,fin:	-2.3 mm	11.0 mm	20.5 %	2075 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Wz,inst:	8.8 mm	12.5 mm	70.1 %	6018 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Wz,net,fin:	11.2 mm	16.7 mm	67.0 %	6018 mm	Yhdistelmä 14/3
Taipuma U:	0.5 mm	0.7 mm	77.9%		(Värähtelytarkastelu)
Taajuus f1:	8.8 Hz	9.0 Hz	98.3%		(Värähtelytarkastelu)

#### ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2

Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1

Yhdistelmä 2/4 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2

Yhdistelmä 14/3 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 2

#### VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	3.58 kN	3300 mm
My,max	2.67 kNm	3300 mm

#### HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta  $0.9 \times H$  tuen reunasta
- Värähtelyn minimoimiseksi tulee varmistaa ankkurointi myös välituella/tuilla
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

---

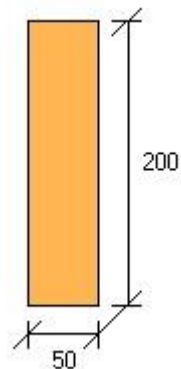
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

---

**US RUNKOTOLPPA 48 x 198****RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi:	Pilari
Materiaali:	C24
Poikkileikkaus:	50x200
(B=50 mm, H=200 mm, A=10000 mm <sup>2</sup> , I <sub>y</sub> =33333333 mm <sup>4</sup> , W <sub>y</sub> =333333 mm <sup>3</sup> )	
Käyttöluokka:	2
Seuraamusluokka:	CC2 (KFI=1.0)
Kulma:	90.0 astetta
Jako/kuormituslev.:	1000 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:  
Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:

Jänneväli 1 2800.0

Yhteensä: 2800.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2800	Liukutuki (X)

f<sub>m,k</sub> (M<sub>y</sub>): 24.00 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>m,k</sub> (M<sub>z</sub>): 29.90 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>c,0,k</sub>: 21.00 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>c,90,k</sub>: 2.50 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>t,0,k</sub>: 14.50 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>t,90,k</sub>: 0.40 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>v,k</sub> (V<sub>z</sub>): 4.00 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>v,k</sub> (V<sub>y</sub>): 4.00 N/mm<sup>2</sup>

E<sub>mean</sub>: 11000 N/mm<sup>2</sup>

G<sub>mean</sub>: 690 N/mm<sup>2</sup>

E 0.05: 7400 N/mm<sup>2</sup>

G 0.05: 460 N/mm<sup>2</sup>

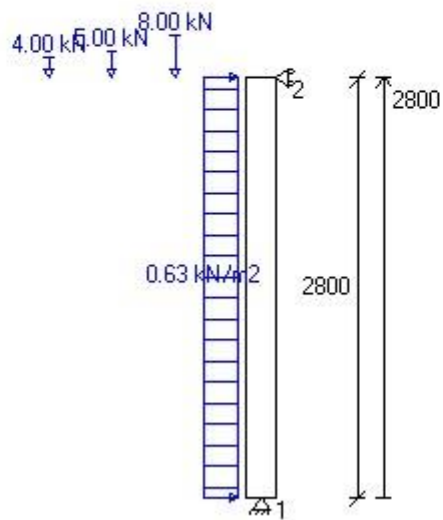
Tilavuuspaino: 5.00 kN/m<sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)

km-kerroin: 0.70

---

kcr-kerroin:	1.00
-----	
Osavarmuusluku:	1.30
-----	
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
-----	
kdef:	0.800

---



### KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 4.00 kN x = 2800.0 mm

Rakenneosan paino: QZ = 0.050 kN/m x = 0 - 2800 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 5.00 kN x = 2800.0 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 8.00 kN x = 2800.0 mm

-----  
Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:  $Q_z = 0.630 \text{ kN/m}^2 \text{ x} = 0 - 2800 \text{ mm}$

---

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

-----  
Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

-----  
Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

-----  
Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

-----  
Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

-----  
Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

-----  
Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma + 1.00\*1.50\*0.70\*Lumikuorma + 1.00\*1.50\*0.60\*Tuulikuorma

-----  
Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*0.70\*Hyötykuorma + 1.00\*1.50\*Lumikuorma + 1.00\*1.50\*0.60\*Tuulikuorma

-----  
Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

-----  
Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00\*Omapaino

-----  
Yhdistelmä 10 (KRT)

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

-----  
Yhdistelmä 11 (KRT)

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

-----  
Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma + 1.00\*0.70\*Lumikuorma + 1.00\*Tuulikuorma

---

**MITOITUS:**

4 (6)

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017  
Kokonaiskäyttöaste: 26.4 %

-----  
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 on estetty y suuntaan

Kiepahdus taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):

Rakenne on täysin sivuttaistuettu yläpuolelta

Rakenne on täysin sivuttaistuettu alapuolelta

-----  
**MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	1.32 kN	22.56 kN	5.9 %	2800 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	22.01 kN	104.92 kN	21.0 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	0.93 kNm	6.77 kNm	13.7 %	1400 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
(ilman kiepahdusta):	0.93 kNm	6.77 kNm	13.7 %	1400 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.26	1.00	26.4 %	1400 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
(My=0.93 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=18.33 kN)					
jänneväli 1, Wz,inst:	1.5 mm	-- mm	-- %	1400 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wz,net,fin:	1.5 mm	9.3 mm	15.9 %	1400 mm	Yhdistelmä 12/1

-----  
**ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Yhdistelmä 8/1 (Hetskellinen):

$1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.05 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.05 \cdot \text{Lumikuorma} + 1.50 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

$1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.05 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.50 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 12/1 :

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

-----  
**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Nx,max	22.01 kN	0 mm
Vz,max	1.32 kN	2800 mm
My,max	0.93 kNm	1400 mm

-----  
**HUOMIOT:**

- 
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
  - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17) - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
  - \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
  - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-



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

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

---

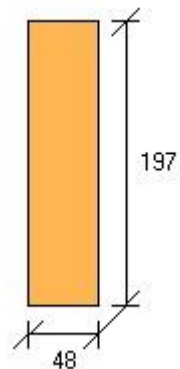
## US RUNGON YLÄSIDERUUKKO

### RAKENNETIEDOT:

Materiaali:	C24
Poikkileikkaus:	48x197
(B=48 mm, H=197 mm, A=9456 mm <sup>2</sup> , I <sub>y</sub> =30581492 mm <sup>4</sup> , W <sub>y</sub> =310472 mm <sup>3</sup> )	
Käyttöluokka:	2
Seuraamusluokka:	CC2 (KFI=1.0)

### Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:
Jänneväli 1	1300.0
Jänneväli 2	1300.0
Jänneväli 3	1300.0
Yhteensä:	3900.0



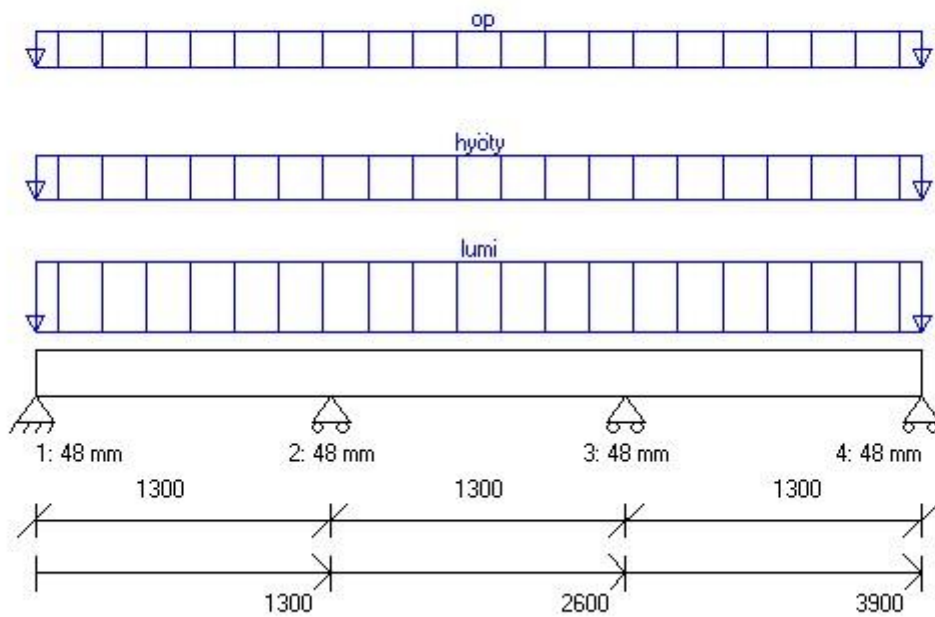
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	1300	48	Liukutuki (Z)
3:	2600	48	Liukutuki (Z)
4:	3900	48	Liukutuki (Z)

f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	24.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	30.14 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	21.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	2.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	14.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,90,k</sub> :	0.40 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>y</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
E <sub>mean</sub> :	11000 N/mm <sup>2</sup>
G <sub>mean</sub> :	690 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	7400 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	460 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin:	0.70

2 (6)

kcr-kerroin:	1.00
-----	
Osavarmuusluku:	1.30
-----	
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
1.100	Hetkellinen:
-----	
kdef:	0.800

---



#### KUORMITUSTIEDOT:

-----  
Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

viivakuorma: 1:  $QZ = 4.020 \text{ kN/m}$   $x = 0 - 3900 \text{ mm}$  ( op )

-----  
Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä):

viivakuorma: 1:  $QZ = 5.000 \text{ kN/m}$   $x = 0 - 3900 \text{ mm}$  ( hyöty )

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

viivakuorma: 1:  $QZ = 8.000 \text{ kN/m}$   $x = 0 - 3900 \text{ mm}$  ( lumi )

---

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

-----  
Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

-----  
Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

-----  
Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

-----  
Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

-----  
Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

-----  
Yhdistelmä 8 (MRT, Keskipitkä)

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

-----  
Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.15\*Omapaino

-----  
Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

-----  
Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino

-----  
Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

-----  
Yhdistelmä 15 (KRT)

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

-----  
Yhdistelmä 16 (KRT)

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

-----  
Yhdistelmä 17 (KRT)

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

---

**MITOITUS:**

-----  
Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

4 (6)

Kokonaiskäyttöaste: 81.6 %

-----  
MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuserroin, vasen uloke: 2.00

Korotuserroin, oikea uloke: 2.00

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

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

Kiepahdus taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):

Rakenne on täysin sivuttaistuettu yläpuolelta

Rakenne on täysin sivuttaistuettu alapuolelta

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	12.66 kN	15.52 kN	81.6 %	2801 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	3.70 kNm	4.59 kNm	80.6 %	2600 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	3.70 kNm	4.59 kNm	80.6 %	2600 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
jänneväli 1, $W_z,inst$ :	1.5 mm	3.2 mm	47.3 %	585 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 1, $W_z,net,fin$ :	2.1 mm	4.3 mm	48.5 %	585 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 2, $W_z,inst$ :	0.7 mm	3.2 mm	22.8 %	1950 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 2, $W_z,net,fin$ :	1.0 mm	4.3 mm	23.4 %	1950 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 3, $W_z,inst$ :	1.5 mm	3.2 mm	47.3 %	3315 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 3, $W_z,net,fin$ :	2.1 mm	4.3 mm	48.5 %	3315 mm	Yhdistelmä 16/1

#### ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

$1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.05 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.50 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 16/1 :

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

#### VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$V_z,max$	17.06 kN	2600 mm
$M_y,max$	3.70 kNm	2600 mm

#### HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17) - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta  $0.9xH$  tuen reunasta
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen 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 tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---

**Ulkoseinärungon alajuoksu, leimapainekestävyys:**

Kuormitusleveys: 1000mm (ikkuna-aukkojen viereiset tolpat)

Tukireaktio:

$$A_d := 29.2 \text{ kN} \quad (\text{Finnwoodin mitoittama maksimi tukireaktio})$$

Puristusjännitys alaohjauspuussa:

$$\delta_{c.90.d} := \frac{A_d}{b \cdot l} = 3.072 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$b := 198 \text{ mm}$$

$$l := 48 \text{ mm}$$

Palkin puristuslujuus:

$$k_{mod} := 0.80$$

$$\gamma_M := 1.4$$

$$f_{c.90.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c.90.k}}{\gamma_M} = 1.429 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{c.90.k} := 2.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tukipainekerroin:

$$k_{c.90} := 1.25 \quad (\text{sahatavara C24})$$

$$l_1 \geq 2 h$$

$$l_{c.90.ef} := l + 2 \cdot 30 \text{ mm} = 108 \text{ mm}$$

$$k_{c.v} := \frac{l_{c.90.ef}}{l} \cdot k_{c.90} = 2.813$$

Mitoitusehto:

$$\delta_{c.90.d} \leq k_{c.v} \cdot f_{c.90.d}$$

$$\delta_{c.90.d} = 3.072 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$2.736 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 4.018 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$k_{c.v} \cdot f_{c.90.d} = 4.018 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{käyttöaste} := \frac{\delta_{c.90.d}}{k_{c.v} \cdot f_{c.90.d}} = 76.468\%$$

OK! Kaikkialla selvittää yhdellä rungon pystytolpalla



1 (1)

## Ulkoseinärungon yläpaarre, leimapainekestävyys:

Tukireaktio:

$$A_d := 17.2 \text{ kN}$$

(Finnwoodin mitoittama maksimi tukireaktio)

Puristusjännitys alaohjauspuussa:

$$\delta_{c.90.d} := \frac{A_d}{b \cdot l} = 1.81 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$b := 198 \text{ mm}$$

$$l := 48 \text{ mm}$$

Palkin puristuslujuus:

$$k_{mod} := 0.80$$

$$\gamma_M := 1.4$$

$$f_{c.90.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c.90.k}}{\gamma_M} = 1.429 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{c.90.k} := 2.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tukipainekerroin:

$$l_1 \geq 2 h$$

$$k_{c.90} := 1.25 \quad (\text{sahatavara C24})$$

$$l_{c.90.ef} := l + 2 \cdot 30 \text{ mm} = 108 \text{ mm}$$

$$k_{c.v} := \frac{l_{c.90.ef}}{l} \cdot k_{c.90} = 2.813$$

Mitoitusehto:

$$\delta_{c.90.d} \leq k_{c.v} \cdot f_{c.90.d}$$

$$\delta_{c.90.d} = 1.81 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$2.441 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 4.018 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$k_{c.v} \cdot f_{c.90.d} = 4.018 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{käyttöaste} := \frac{\delta_{c.90.d}}{k_{c.v} \cdot f_{c.90.d}} = 45.043\%$$

OK! Kaikkialla selvittää yhdellä rungon pystytolpalla

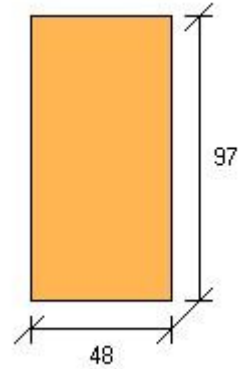
**KANTAVAN VÄLISEINÄN (KVS) RUNKOTOLPPA K400****RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi:	Pilari
Materiaali:	C24
Poikkileikkaus:	48x97
(B=48 mm, H=97 mm, A=4656 mm <sup>2</sup> , I <sub>y</sub> =3650692 mm <sup>4</sup> , W <sub>y</sub> =75272 mm <sup>3</sup> )	
Käyttöluokka:	1
Seuraamusluokka:	CC2 (KFI=1.0)
Kulma:	90.0 astetta

Uloke-/jännevälipituudet:	
Uloke/jänneväli:	Pystymitta [mm]:
Jänneväli 1	2800.0
Yhteensä:	2800.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2800	Liukutuki (X)

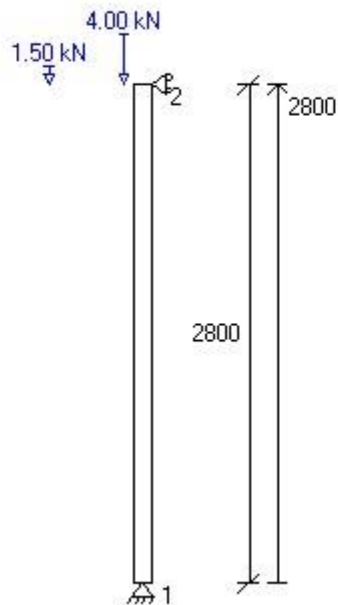
f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	26.19 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	30.14 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	21.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	2.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	15.82 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,90,k</sub> :	0.40 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>y</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
E,mean:	11000 N/mm <sup>2</sup>
G,mean:	690 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	7400 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	460 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin:	0.70
kcr-kerroin:	0.67



2 (4)

Osavarmuusluku:	1.30
-----	
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
-----	
kdef:	0.600

---



#### KUORMITUSTIEDOT:

-----  
Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 1.50 kN x = 2800.0 mm  
Rakenneosan paino: QZ = 0.023 kN/m x = 0 - 2800 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 4.00 kN x = 2800.0 mm

#### KUORMITUSYHDISTELMÄT:

-----  
Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

-----  
 Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

-----  
 Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

-----  
 Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

-----  
 Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00\*Omapaino

-----  
 Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

-----  
 Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma

#### MITOITUS:

-----  
 Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste:

42.5 %

#### MITOITUSPARAMETRIT:

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

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

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

Nurjahdus on estetty y suuntaan

Kiepahdus taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):

Rakenne on täysin sivuttaistuettu yläpuolelta

Rakenne on täysin sivuttaistuettu alapuolelta

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Puristus:	7.80 kN	18.36 kN	42.5 %	0 mm	Yhdistelmä 3/1, Keskipitkä
jänneväli 1, $W_z,inst$ :	0.0 mm	-- mm	-- %	87 mm	Yhdistelmä 10/1
jänneväli 1, $W_z,net,fin$ :	0.0 mm	9.3 mm	0.0 %	87 mm	Yhdistelmä 10/1

---

**ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Yhdistelmä 3/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 10/1 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

---

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N <sub>x,max</sub>	7.80 kN	0 mm
V <sub>z,max</sub>	0.00 kN	0 mm
M <sub>y,max</sub>	0.00 kNm	87 mm

---

**HUOMIOT:**


---

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
  - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
  - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
  - \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
  - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
  - 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 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---

**KANTAVA VÄLISEINÄ (KVS) YLÄSIDERUU****RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi:	Lattiapalkki/laatta
Materiaali:	C24
Poikkileikkaus:	48x97
(B=48 mm, H=97 mm, A=4656 mm <sup>2</sup> , I <sub>y</sub> =3650692 mm <sup>4</sup> , W <sub>y</sub> =75272 mm <sup>3</sup> )	
Käyttöluokka:	2
Seuraamusluokka:	CC2 (KFI=1.0)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:
Jänneväli 1	400.0
Jänneväli 2	400.0
Jänneväli 3	400.0
Yhteensä:	1200.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	400	48	Liukutuki (Z)
3:	800	48	Liukutuki (Z)
4:	1200	48	Liukutuki (Z)

fm,k (My): 26.19 N/mm<sup>2</sup>

fm,k (Mz): 30.14 N/mm<sup>2</sup>

fc,0,k: 21.00 N/mm<sup>2</sup>

fc,90,k: 2.50 N/mm<sup>2</sup>

ft,0,k: 15.82 N/mm<sup>2</sup>

ft,90,k: 0.40 N/mm<sup>2</sup>

fv,k (Vz): 4.00 N/mm<sup>2</sup>

fv,k (Vy): 4.00 N/mm<sup>2</sup>

E,mean: 11000 N/mm<sup>2</sup>

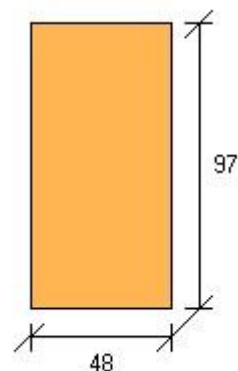
G,mean: 690 N/mm<sup>2</sup>

E 0.05: 7400 N/mm<sup>2</sup>

G 0.05: 460 N/mm<sup>2</sup>

Tilavuuspaino: 5.00 kN/m<sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)

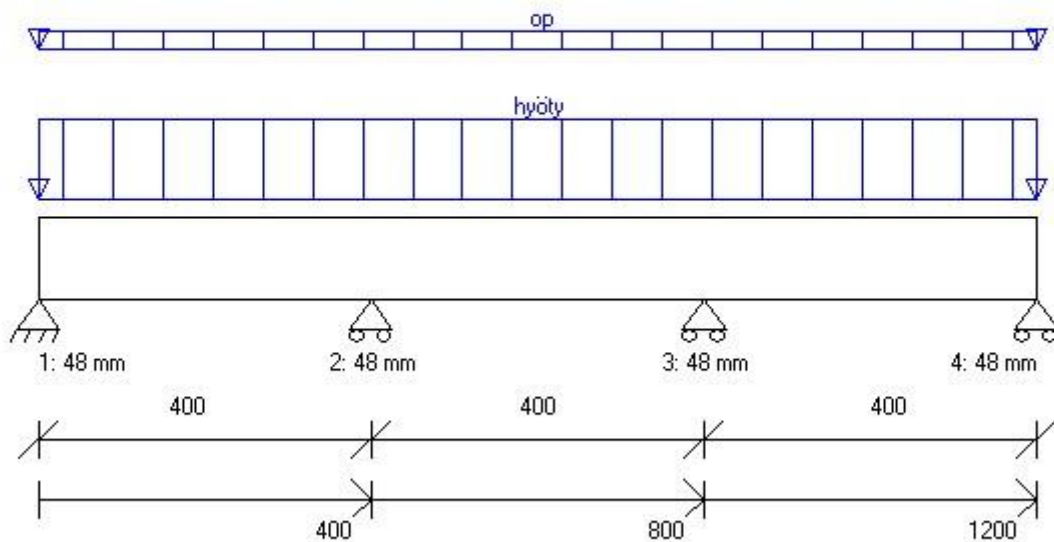
km-kerroin: 0.70



2 (6)

kcr-kerroin:	1.00
-----	
Osavarmuusluku:	1.30
-----	
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
1.100	Hetkellinen:
-----	
kdef:	0.800

---



#### KUORMITUSTIEDOT:

-----  
Omapaino (Omapaino, Pysyvä):  
viivakuorma: 1:  $QZ = 1.500 \text{ kN/m}$   $x = 0 - 1200 \text{ mm}$  ( op )

-----  
Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä):  
viivakuorma: 1:  $QZ = 7.000 \text{ kN/m}$   $x = 0 - 1200 \text{ mm}$  ( hyöty )

#### KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

$1.00 \cdot 1.35 \cdot \text{Omapaino}$

-----

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

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

-----

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

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

-----

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

-----

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

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

-----

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

$0.90 \cdot \text{Omapaino}$

-----

Yhdistelmä 13 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino}$

-----

Yhdistelmä 14 (KRT)

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

-----

Yhdistelmä 16 (KRT)

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

---

**MITOITUS:**

-----

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017



Kokonaiskäyttöaste: 45.0 %

-----  
MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400 Taipumaraja Wnet,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 taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1}$  = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella:  $L_{k2}$  = Päätukien välimatka

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

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

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

-----  
MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	1.57 kN	7.64 kN	20.6 %	911 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	0.20 kNm	1.21 kNm	16.1 %	800 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	0.20 kNm	1.21 kNm	16.1 %	800 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	1.96 kN	8.64 kN	22.6 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.44					
Tukipaine, tuki 2:	5.38 kN	11.96 kN	45.0 %	400 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä

---

Tukipainekerroin = 3.38					
Tukipaine, tuki 3:	5.38 kN	11.96 kN	45.0 %	800 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.38					
Tukipaine, tuki 4:	1.96 kN	8.64 kN	22.6 %	1200 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.44					
jänneväli 1, Wz,inst:	0.1 mm	1.0 mm	10.3 %	180 mm	Yhdistelmä 14/1
jänneväli 1, Wz,net,fin:	0.1 mm	1.3 mm	10.4 %	180 mm	Yhdistelmä 14/1
jänneväli 2, Wz,inst:	0.1 mm	1.0 mm	7.3 %	600 mm	Yhdistelmä 14/1
jänneväli 2, Wz,net,fin:	0.1 mm	1.3 mm	7.3 %	600 mm	Yhdistelmä 14/1
jänneväli 3, Wz,inst:	0.1 mm	1.0 mm	10.3 %	1020 mm	Yhdistelmä 14/1
jänneväli 3, Wz,net,fin:	0.1 mm	1.3 mm	10.4 %	1020 mm	Yhdistelmä 14/1

---

#### ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 14/1 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

---

#### VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	2.93 kN	800 mm
My,max	0.20 kNm	800 mm

---

#### HUOMIOT:

- 
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
  - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
  - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
  - \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
  - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta 0.9xH tuen reunasta
  - 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 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---

1 (1)

## Kantavan väliseinärungon alajuoksu, leimapainekestävyys:

Runkotolppien jako: 400mm

Tukireaktio:

$$A_d := 7.0 \text{ kN}$$

(Finnwoodin mitoittama maksimi tukireaktio)

Puristusjännitys alaohjauspuussa:

$$\delta_{c.90.d} := \frac{A_d}{b \cdot l} = 1.488 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$b := 98 \text{ mm}$$

$$l := 48 \text{ mm}$$

Palkin puristuslujuus:

$$k_{mod} := 0.80$$

$$\gamma_M := 1.4$$

$$f_{c.90.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c.90.k}}{\gamma_M} = 1.429 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{c.90.k} := 2.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tukipainekerroin:

$$l_1 \geq 2 h$$

$$k_{c.90} := 1.25 \quad (\text{sahatavara C24})$$

$$l_{c.90.ef} := l + 2 \cdot 30 \text{ mm} = 108 \text{ mm}$$

$$k_{c.v} := \frac{l_{c.90.ef}}{l} \cdot k_{c.90} = 2.813$$

Mitoitusehto:

$$\delta_{c.90.d} \leq k_{c.v} \cdot f_{c.90.d}$$

$$\delta_{c.90.d} = 1.488 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$2.083 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 4.018 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$k_{c.v} \cdot f_{c.90.d} = 4.018 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{käyttöaste} := \frac{\delta_{c.90.d}}{k_{c.v} \cdot f_{c.90.d}} = 37.037\%$$

OK! Kaikkialla selvittää yhdellä rungon pystytolpalla

## **Perustukset**

Mitoitetaan raudoitteet teräsbetoniperustuksille.

Perustukset toteutetaan teräsbetonisella anturalla ja sokkelilla paikallavaluna. Anturan mitat ovat (b x h) 300mm x 200mm. Perustukset muotitetaan ja valetaan yhdellä valulla. Sokkelin koko on 200mm x 600mm. Perustukset täytyy raudoittaa. Anturan raudoitetaan rakennekuvien mukaisesti. Perustusten maanvastaisilla osilla betonipeite on oltava 50mm ja muottia vasten olevalla raudoitteella 35mm.

Vanhat perustukset liitetään uusiin perustuksiin teräsankkurein.

## Teräsankkurit perustusten liittymäkohdassa

Kuormat perustuksille:

$$V_{pl.Rd} := A_v \cdot \left( \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \right) = 19.715 \text{ kN}$$

Kuormitusleveys:  $KL := 1.0 \text{ m}$

Lumi:  $q_{k.lumi} := 2.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot KL \cdot 4.6 \text{ m} = 9.2 \text{ kN}$

Hyöty:  $q_{k.hyöty} := 2.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot KL \cdot 3.5 \text{ m} + 2.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot KL \cdot 2.5 \text{ m} = 12 \text{ kN}$

Omapaino:  $g_{k.YP} := 0.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot KL \cdot 4.3 \text{ m} = 2.15 \text{ kN}$

$$g_{k.US} := 0.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot KL \cdot 3.0 \text{ m} = 1.5 \text{ kN}$$

$$g_{k.VP} := 0.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot KL \cdot 4.2 \text{ m} = 2.1 \text{ kN}$$

$$g_{k.räystäs} := 0.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot KL \cdot 0.4 \text{ m} = 0.12 \text{ kN}$$

$$g_{k.AP} := 1.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot KL \cdot 2.5 \text{ m} = 4.5 \text{ kN}$$

$$g_k := g_{k.YP} + g_{k.US} + g_{k.VP} + g_{k.räystäs} + g_{k.AP} = 10.37 \text{ kN}$$

Tukireaktio uuden sokkelin reunassa:

$$A_d := 1.15 \cdot g_k + 1.5 \cdot q_{k.hyöty} + 1.05 \cdot q_{k.lumi} = 39.586 \text{ kN}$$

Leikkausvoima sokkelien liittymäkohdassa:

$$V_{Ed} := A_d = 39.586 \text{ kN}$$

Leikkausvoiman vaatima rauditus sokkelien liittymäkohdassa:

Käytetään T10 harjaterästankoja  $d := 10 \text{ mm}$

$$f_{yk} := 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad y_s := 1.15 \quad y_{M0} := 1.0$$

$$A_v := 3.1415 \cdot \left( \frac{d}{2} \right)^2 = 78.538 \text{ mm}^2$$

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{y_s} = 434.783 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$V_{pl,Rd} := A_v \cdot \frac{\left( \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \right)}{y_{M0}} = 19.715 \text{ kN}$$

- 1 kpl T10 harjaterästankoa kestää siis 19,7 kN leikkaavaa voimaa.
- Ankkuroidaan sokkeli yhteensä 4 T10 ankkureilla, 2 ankkuria liitoksen yläreunaan ja 2 ankkuria alareunaan.
- Liitoksen kokonaiskapasiteetti leikkaukselle:

$$4 * V_{pl,Rd} = 4 * 19,715 \text{ kN} = 78 \text{ kN} > V_{Ed} = 39,6 \text{ kN}$$

→ OK!

### Seinänturan mitoitus ilman pääraudoitusta:

Antura voidaan suunnitella pääraudoittamattomasta betonista, jos:

$$\frac{0,85h_f}{a} \geq \sqrt{\frac{3p_{Ed}}{f_{ctd}}}$$

$$\frac{0,85 * 200 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} \geq \sqrt{\frac{3 * (45000 \text{ N} / (1000 \text{ mm} * 400 \text{ mm}))}{2,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} / 1,15}}$$

$$1,7 \geq 0,44$$

- OK!
- Antura ei tarvitse pääraudoitusta, kutistumaraudoitus täytyy asentaa (kts. liite 1, rakennekuvat)