

Tero Nisula

Elementtirakentamisen hyödyntäminen ammattikoulun opetuksessa

Opinnäytetyö

Kevät 2010

Tekniikan yksikkö, Seinäjoki

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Talonrakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Tero Nisula

Työn nimi: Elementtirakentamisen hyödyntäminen ammattikoulun opetuksessa

Ohjaaja: Heikki Ylihärsilä

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 22

Liitteiden lukumäärä: 6

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella omakotitalon piharakennuksia Järviseedun ammatti-instituutin rakennustekniikan osastolle. Suunnittelussa käytettiin pienelementtejä, joiden ansiosta ammattikoulun opiskelijat voivat rakentaa elementit lämpimissä sisätiloissa ja koota yhteen paikan päällä. Sisätiloissa työskenteleminen mahdollistaa korkean laadun ja opettajien on helpompi valvoa oppilaita.

Opinnäytetyö sisältää autokatoksen lujuuslaskelmineen sekä kaksi pienempää piharakennusta.

Opinnäytetyö tulee olemaan osa Järviseedun ammattikoulun rakennustekniikan käytännön opetusta.

Asiasanat: elementtirakentaminen, rakennesuunnittelu, piharakennukset

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**Thesis abstract**

Faculty: School of Technology
Degree programme: Construction Engineering
Specialisation: Building construction

Author: Tero Nisula

Title of the thesis: Using prefabricated elements in vocational school teaching

Supervisor: Heikki Ylihärsilä

Year: 2010 Number of pages: 22 Number of appendices: 6

The purpose of the thesis was to design a garage and two sheds using prefabricated panels. The client for the thesis was Järviseu tu vocational institute, department of construction engineering.

Students can build the prefabricated panels in a warm warehouse which allows the teachers to control their learning environment. It also increases the quality of the panels. The prefabricated panels will be assembled on the site.

The thesis will be a part of the Järviseu tu vocational institute's practical education.

Keywords: The element construction, construction design

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

KUVIOLUETTELO

1 JOHDANTO	7
2 ELEMENTTIRAKENTAMINEN.....	8
2.1 Betonielementit.....	8
2.2 Puuelementit	11
3 ELEMENTTIKUVIEN PIIRTÄMINEN.....	13
3.1 Varasto 1,8 x 2,4 m.....	15
3.2 Puucee/varasto 2,18 x 4,0 m.....	16
3.3 Autokatos 3,88 x 8,4 m.....	17
3.3.1 Palkin kuormien laskenta.....	18
3.3.2 Pilarin kuormien laskenta	19
3.3.3 Anturan mitoitus	19
4 YHTEENVETO.....	21
LÄHTEET	22
LIITTEET	23

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

- M1-Sisäilmaluokitus** Tuotteesta ei vapaudu merkittävästi sisäilmaan seuraavia aineita: haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, formaldehydiä, ammoniakkia, luokkaan 1 kuuluvia karsinogeenisiä aineita tai hajuja. (Rakennustietosäätiö, [Viitattu 21.2.2010])
- Elementtipiirustus** Elementtipiirustuksen tehtävä on kertoa tarkoituksenmukaisesti esitettyinä kaikki elementin valmistuksessa sekä rakenteen käytössä tarvittavat tiedot. (Betoniteollisuus, [Viitattu 19.2.2010])
- Avoin elementti-järjestelmä** Järjestelmä on vapaasti eri osapuolten hyödynnettävissä. Perusratkaisuja ei voi patentoida eikä tuotesuojata. Osat ovat vaihtokelpoisia, jokin osa voidaan tarvittaessa korvata toisen valmistajan osalla. (Wood Focus 2001, Avoin puurakennejärjestelmä, 13)

KUVIOLUETTELO

KUVIO 1. Näyttävä betonielementeistä valmistettu pienkerrostalo.

KUVIO 2. Seinäelementin elementtipiirustus.

KUVIO 3. Suurelementtien asennusta.

KUVIO 4. Seinän pystytystä käyttäen avointa puurakennusjärjestelmää.

KUVIO 5. Esimerkki piharakennuksesta.

KUVIO 6. Varasto 1,8 x 2,4 m julkisivukuvat kahteen suuntaan.

KUVIO 7. Puucee/varasto 2,18 x 4 m julkisivukuvat kahteen suuntaan.

KUVIO 8. Autokatos 3,88 x 8,4 m julkisivukuvat pohjoiseen ja etelään.

KUVIO 9. Autokatos 3,88 x 8,4 m julkisivukuvat itään.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaajana oli Järviseudun ammatti-instituutin (JAMI) rakennustekniikan osasto. Järviseudun ammatti-instituutti toimii Etelä-Pohjanmaan Järviseudulla. JAMI:lla on toimipisteet Alajärvellä, Kurejoella, Lappajärvellä ja Töysässä. Järviseudun ammatti-instituutista voi valmistua kahdeksaantoista ammattiin.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella elementtikuvat omakotitalon piharakennuksista. Elementtipiirustusten ansiosta ammattikoulun opiskelijat voivat valmistaa rakennuksia lämpimissä sisätiloissa, jolloin työn laatu paranee ja opettajien on helpompi valvoa työn edistymistä. Piharakennukset olivat hyvin vaatimattomia, mutta niiden yksityiskohtainen suunnitteleminen lisäsi haasteita.

Työn alussa esitellään yleistä tietoa elementtirakentamisesta, betoni- ja puuelementeistä, jonka jälkeen tulee rakennusten esittely. Puuelementit tarkastellaan kattavammin, koska ne kuuluvat itse opinnäytetyön aiheeseen.

2 ELEMENTTIRAKENTAMINEN

2.1 Betonielementit

Betonielementtirakenteet ovat Suomessa yleisin tapa toteuttaa monikerroksisten asuin-, toimisto-, liike- ja julkisten rakennusten sekä teollisuus- ja varastorakennusten rungot. Elementtirakentaminen on nopeaa ja suhteellisen edullista. Tuotteiden valmistus tehtaassa mahdollistaa laadukkaat rakenteet, koska olosuhteet pysyvät samoina vuodenaikasta toiseen. Korkea esivalmistusaste, vakioidut ratkaisut ja nopea kokoonpano työmaalla ovat mahdollista vain elementtejä käyttäen. Kaiken lisäksi betonielementeillä saavutetaan hyvinkin esteettisiä kohteita (KUVIO 1). (Betoniteollisuus, [Viitattu 25.2.2010].)



KUVIO 1. Näyttävä betonielementeistä valmistettu pienkerrostalo. (Betoniteollisuus, [Viitattu 24.2.2010].)

Betonirakenne ei pala eikä lahoa, lisäksi se varastoi lämpöä itseensä ja toimii erinomaisena ääneneristeenä. Betonitalossa on terveellistä asua, sillä betoni on epäorgaaninen materiaali, jonka päästöt sisäilmaan ovat niin vähäisiä, että se täyttää sisäilmaluokituksen parhaimman M1-luokan vaatimukset. Betoni on pitkäikäinen ja ekologinen rakennusmateriaali, sillä raaka-aineet ovat luonnonmateriaaleja ja kierrätettäviä seosmateriaaleja. (Betoniteollisuus, [Viitattu 25.2.2010].)

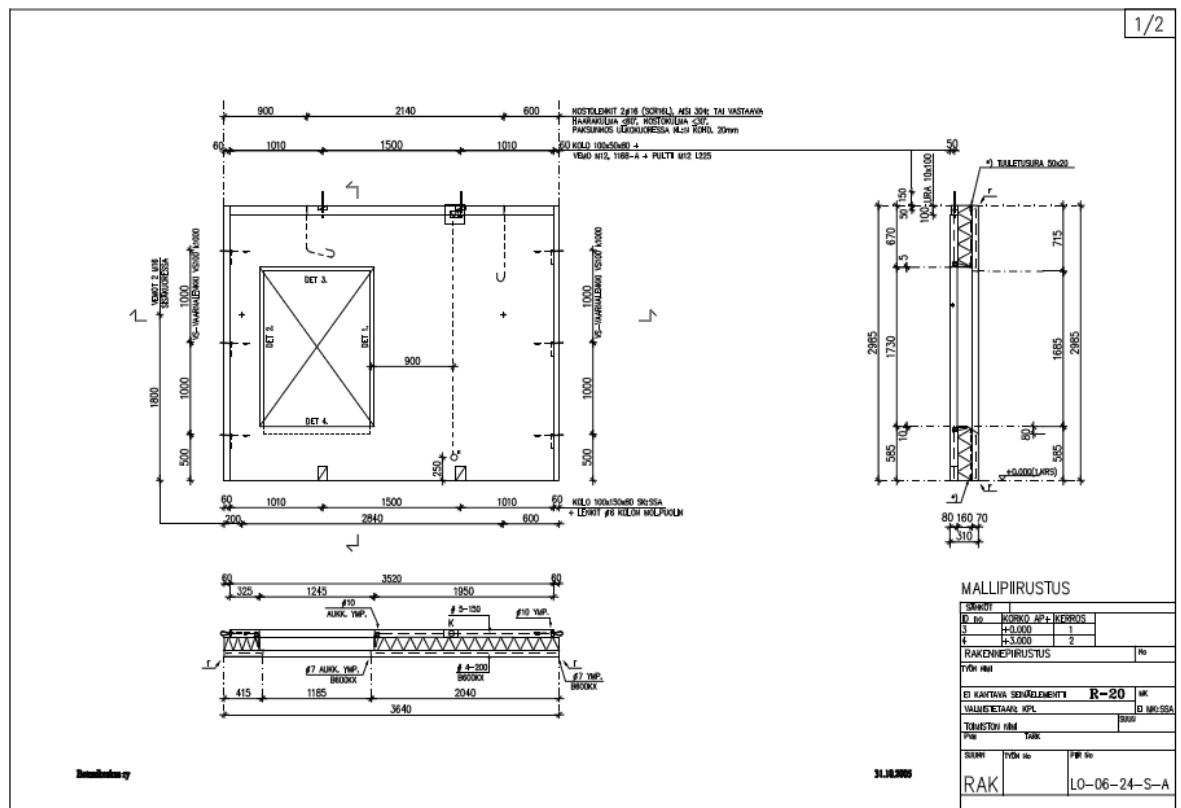
Betoniteollisuusyhdistyksen (Betoniteollisuus, [Viitattu 25.2.2010].) suosituksen mukaan tarjouspyyntövaiheessa esitettävien suunnitteluasiakirjojen tulee sisältää ainakin seuraavat tiedot:

- julkisivut ja niiden pintatiedot
- julkisivu- ja runkokaaviot
- rungon jäykistysperiaatteet
- oleelliset leikkaukset
- riittävä määrä tyyppielementtipiirustuksia kuvaamaan koko kohdetta
- mahdolliset erikoisteräsosat sekä alustavat reikä- ja varausmäärät

Tärkeintä elementtirakentamisessa on aikataulutus. Sovitaan tietyt päivämäärät jolloin piirustukset tulee olla elementtitehtaalla ja elementit työmaalla. Parhaassa tapauksessa osaa elementeistä jo asennetaan, kun viimeisiä vasta suunnitellaan. Ohjeellisina aikatauluina suunnitelmien toimittamisille voidaan pitää seinäelementeille kuusi viikkoa, ontelolaatoille neljästä kuuteen viikkoa ja runkoelementeille kuusi viikkoa.

Jokaisesta erilaisesta elementistä laaditaan oma elementtipiirustus (KUVIO 2), josta käy ilmi kaikki valmistuksessa tarvittavat tiedot. Jokaisesta kuvasta tehdään leikkauspiirustus sekä merkitään elementtikuviin leikkausnuolet. Erityisen tärkeää on merkitä elementtikuviin niiden betonipinnat ja pintakäsittelyt. Seinäelementit

esitetään piirustuksissa katsomissuunta muottiin päin. Elementtipiirustuksissa on tärkeintä selkeys; niissä ei saa olla viittauksia erillisiin detaljeihin tai elementtiyöselitykseen ja mittaviivojen tulee olla helposti tulkittavasti. Valmistettavista elementeistä laaditaan elementtiluettelo, jossa näkyvät elementtien tunnuksat, päämitat ja määrät. (Betoniteollisuus, [Viitattu 25.2.2010].)



KUVIO 2. Seinäelementin elementtipiirustus. (Betoniteollisuus, [Viitattu 25.2.2010].)

2.2 Puuelementit

Puuelementtejä ovat pien-, suur- ja tilaelementit. Pienelementit ovat useimmiten 1,2 metriä leveitä, käsin siirrettäviä seinän korkuisia elementtejä, joissa on yleensä kaikki julkisivuverhoilua myöten asennettu. Pienelementtien käyttö on nykyään siirtynyt lähinnä esim. autotallien rakentamiseen, sillä suurelementeissä (KUVIO 3) minimoidaan asennuksessa tapahtuva virhe. Opinnäytetyössä suunnitellaan pienelementtejä, koska rakennukset ovat vaatimattoman kokoisia. Suurelementit ovat nykyään suosituin tapa rakentaa omakotitalo Suomessa. Suurelementit ovat koko seinän levyisiä nosturilla nostettavia elementtejä, jotka ovat sisäpintaa lukuun ottamatta täysin valmiita.



KUVIO 3. Suurelementtien asennusta. (Jetta-talo, [Viitattu 27.3.2010].)

Tilaelementit ovat vallanneet merkittävästi alaa elementtirakentamisessa. Tilaelementit ovat koko huoneen kokoisia lohkoja, joissa ovat jo esimerkiksi kaapistot asennettuna. Tilaelementtien avulla asentaminen nopeutuu huomattavasti verrattuna muuhun elementtirakentamiseen.

Avoin puurakennusjärjestelmä (KUVIO 4) on yksi tapa tehdä elementit. Siinä kaikki liitostavat ja elementtien korkeudet ovat vakiot. Avoin puurakennusjärjestelmä on alun perin kotoisin Yhdysvalloista (Platform), pelkästään siellä rakennetaan yli miljoona asuntoa vuosittain käyttäen tätä menetelmää. Englanninkielinen nimi Platform (taso) viittaa siihen, että elementit rakennetaan maassa ja nostetaan pystyyn. Alempaa kerrosta käytetään tasona, jonka päällä ylemmät kerrokset kootaan. (Puuinfo 2007)



KUVIO 4. Seinän pystytystä käyttäen avointa puurakennusjärjestelmää. (Puuinfo 2007.)

Avoimessa puurakennusjärjestelmässä yhdistellään eri valmiusasteisia rakentamistapoja; täyselementtejä, runkoelementtejä ja paikallarakentamista. Täyselementit ovat yleisimpiä käytettyjä elementtejä, niissä on eristeet ja levytys valmiina molemmilla puolilla. Runkoelementeissä on ainoastaan puurunko ja levytys toisella puolella runkoa, eriste ja toisen puolen levytys asennetaan työmaalla. Paikallarakentaminen tapahtuu esivalmisteltua puutavaraa käyttäen.

Puuta voidaan käyttää kantavana rakenteena kaikissa paloluokissa korkeintaan 2-kerroksisissa rakennuksissa. Paloluokassa P2 puuta voidaan käyttää myös 3-4-kerroksisissa asuin- ja työpaikkarakennuksissa. Puuelementtejä käytetään

asuinrakentamisessa pien-, rivi- ja kerrostaloissa sekä soveltuvin osin myös esimerkiksi hoitolaitoksissa ja majoitusrakennuksissa. (Kilpeläinen, Ukonmaanaho & Kivimäki 2001, 15–16.)

3 ELEMENTTIKUVIEN PIIRTÄMINEN

Opinnäytetyö sisältää kolme rakennusta: pienen pihavaraston, puucee/varaston ja autokatoksen. Kaksi ensimmäistä rakennusta ovat yleisimmät projektit ammattikoulun opiskelijoille. Tilaajan ainut toive oli, että elementit olisivat mahdollisimman kevyitä, joten päädyimme 50 x 50 mm runkorakenteeseen kahdessa pienimmässä rakennuksessa. Autokatoksen jänneväli on jo niin pitkä, että täytyy käyttää 50 x 100 mm puutavaraa seinäelementeissä. Kuvat on piirretty Cads-rakennesuunnitteluohjelmalla.

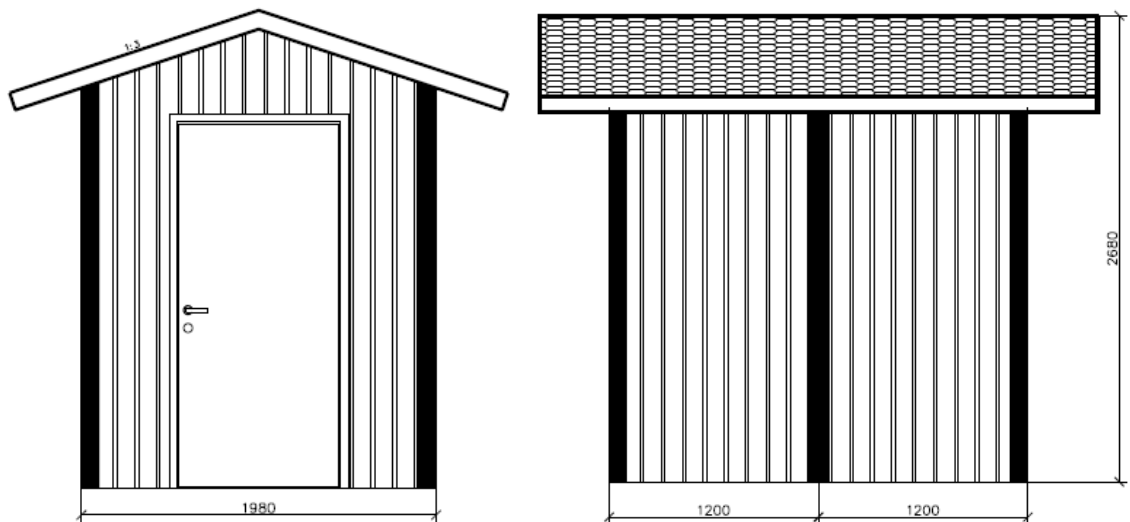
Järviseudun ammatti-instituutissa oli jo ennestään rakennettu vastaavanlaisia rakennuksia (KUVIO 5) ja he tarvitsivat lähinnä selkeät piirustukset, joiden pohjalta opiskelijat pystyvät valmistamaan elementit sisätiloissa. Kuvassa oleva rakennus on kooltaan 1,5 x 2,0 m.



KUVIO 5. Esimerkki piharakennuksesta. (Ylinen 2009.)

3.1 Varasto 1,8 x 2,4 m

Pienin rakennus (KUVIO 6) koostuu kuudesta seinäelementistä, joista neljä on samanlaista. Sivuelementit ovat 1200 x 2100 mm ja päätyelementit 1800 x 2100 mm. Harjakorkeus on 2680 mm. Rakennus on tarkoitettu pihanhoitoon tarvittavalle kalustolle, kuten ruohonleikkurille.



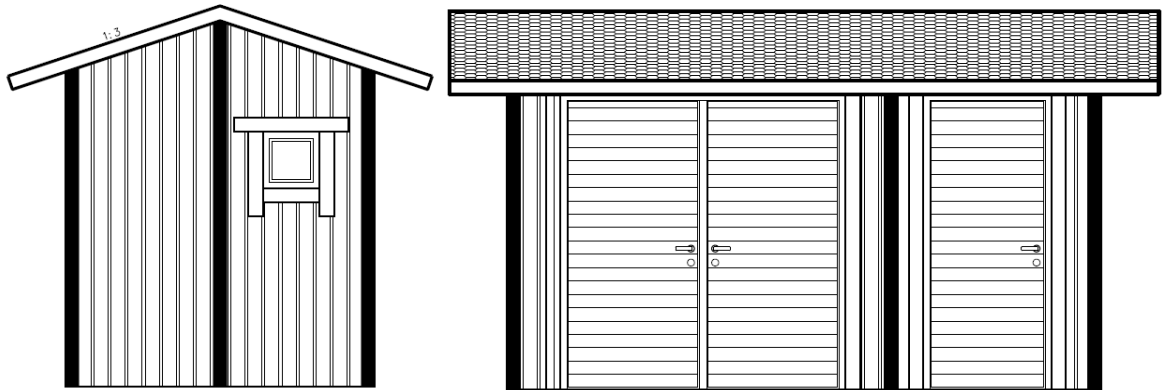
KUVA 6. Varasto 1,8 x 2,4 m julkisivukuvat kahteen suuntaan.

Suunnitelmissa ovat seuraavat kuvat (LIITE 1):

- julkisivukuvat joka suunnasta
- pohjakuva, josta käy ilmi elementtien sijoitus
- perustuskuva, jossa on lattiaelementit (2 kpl) sijoitettuna
- lattia- ja kattoelementtikuvat
- rakennuksen leikkauskuva liitosdetaljeineen
- elementtien runkokuvat (3 kpl).

3.2 Puucee/varasto 2,18 x 4,0 m

Puucee/varaston elementit ovat 1000 x 2200 mm, lukuun ottamatta ovellisia elementtejä, jotka ovat 2700 x 2200 mm ja 1300 x 2200 mm. Rakennuksessa on 5 m²:n pariovellinen varasto esimerkiksi polttopuille sekä 2,5 m²:n puucee.



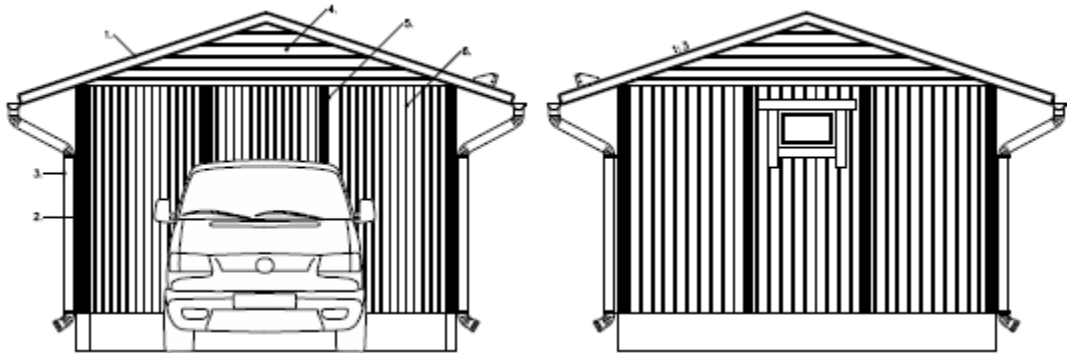
KUVA 7. Puucee/varasto 2,18 x 4 m, julkisivukuvat kahteen suuntaan.

Suunnitelmissa ovat seuraavat kuvat (LIITE 2):

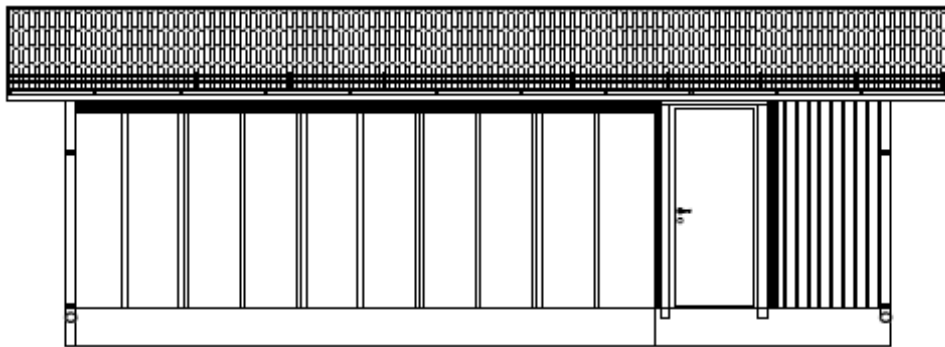
- julkisivukuvat joka suunnasta
- pohjapiirustus
- elementtien sijoitus piirustus
- elementtikuvat (5 kpl)
- lattia- ja kattoelementtikuvat.

3.3 Autokatos 3,88 x 8,4 m

Autokatoksessa on tilaa 22 m², jonka lisäksi siinä on 7,5 m²:n kylmä varasto. Ideana oli keventää rakennuksen ulkonäköä, joten toinen pitkä sivu jätettiin auki. Seinäelementit ovat 2300 mm korkeita ja 1200 mm leveitä. Autokatokselle täytyi mitoittaa antura, pilari ja palkki.



KUVA 8. Autokatos 3,88 x 8,4 m, julkisivukuvat pohjoiseen ja etelään.



KUVA 9. Autokatos 3,88 x 8,4 m, julkisivukuvat itään.

Suunnitelmissa ovat seuraavat kuvat (LIITE 3):

- julkisivukuvat joka suunnasta
- leikkaus läpi rakennuksen

- anturasuunnitelma
- kolme kappaletta elementtikuvia
- perustuskuva
- detalji palkin liitoksesta pilariin
- seinärakenneleikkaus
- pohjakuva
- kattoristikoiden sijoituskuva ja tilauskaaviot.

3.3.1 Palkin kuormien laskenta

Autokatos on toisesta kyljestä avoin, joten siihen täytyi mitoittaa kertopuupalkki (LIITE 4). Mitoitus tapahtui Finwoodin puurakenteiden mitoitusohjelmalla. Mitoituksessa käytetyt kuormat on laskettu edellä. Mitoituksessa päädyttiin kahteen Kerto-S 51 x 300 mm palkkiin.

Yläpaarteen kuormat:

- profiilipeltikate 0,05 kN/m²
- ruodelaudat 32 x 100 mm² kk 400 mm, 1m:n matkalla 2,5 lautaa (1,0 m / 0,4 m)

$$2,5/1,0 \text{ m} \times 5 \text{ kN/m}^3 \times 0,032 \text{ m} \times 0,100 \text{ m} = \underline{0,04 \text{ kN/m}^2}$$

- kattoristikon omapainolla arvo 90 kg

$$(90 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2) / (0,9 \text{ m} \times 5,08 \text{ m}) = \underline{0,193 \text{ kN/m}^2}$$

Kuormana voidaan käyttää 0,3 kN/m²:a

Alapaarteen kuormat:

- sisäkaton laudoitus 20 x 100 mm²

$$0,02 \text{ m} \times 5 \text{ kN/m}^2 = \underline{0,1 \text{ kN/m}^2}$$

3.3.2 Pilarin kuormien laskenta

Autokatokseen tuli kaksi palkkia, joten siihen täytyi mitoittaa myös kolme pilaria (LIITE 5). Toinen palkeista tukeutuu toisesta päästään seinäelementtiin, siksi elementtiin täytyi tehdä lovi ja mitoittaa riittävä määrä 50 x 100 runkotolppia (LIITE 6). Pilareiden mitoitukseen saatu arvo 13,65 kN saatiin palkille tulevasta maksimiarvosta. Mitoituksessa päädyttiin puuvalmiiseen tolppaan (kuningaspalkki) 90 x 90 mm. Seinäelementin sisälle oli riittävä määrä kaksi kappaletta 50 x 100 runkotolppia, mutta varmuuden vuoksi laitettiin kolme kappaletta.

3.3.3 Anturan mitoitus

Maaperän geoteknisen kantavuuden arvo 100 kN/m² saatiin työn tilaajalta. Kuorman ominaisarvo N_{Ek} saatiin edellä mainituista kuormista.

- Lumikuorma: 2,0 kN/m² x 2,5 m = 5 kN/m
- Katon omapaino: 0,4 kN/m² x 2,5 m = 1 kN/m

- Seinärakenne: 0,2645 kN/m
- Perusmuuri: $0,6 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 700 \text{ kg/m}^3 = 0,42 \text{ kN/m}$
- Anturan omapaino: $0,2 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m} = 2 \text{ kN/m}$

Kuormien suunnitteluarvo N_{Ed} saadaan kertomalla edellä saadut arvot niiden osavarmuuskertoimilla. Lumikuorman osavarmuuskerroin on 1,5 ja omapainon 1,15.

- $N_{Ed} = 1,5 \times 5 \text{ kN/m} + 1,15 \times (1,0 + 0,2645 + 0,42) \text{ kN/m} = 9,44 \text{ kN/m}$
- Anturan omapainon suunnitteluarvo, $G_{d_{antura}} = 2 \text{ kN/m} \times 1,15 = 2,3 \text{ kN/m}$
- Anturan leveys: $b_f > (9,44 \text{ kN/m} + 2,3 \text{ kN/m}) / 100 \text{ kN/m} = 0,117 \text{ m}$

Koska kuormat ovat niin pienet, antura ei olisi yhtään suurempi kuin sokkelikaan, joten valitaan anturan minimikoko 400 x 200 mm.

4 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tuloksena saatujen piirustusten ansiosta ammattikoulun opiskelijat voivat rakentaa elementeistä omakotitalon piharakennuksia. Tilaajaan oltiin yhteydessä sähköpostin välityksellä ja toiveet otettiin huomioon suunnittelussa. Rakennukset olivat vaatimattomia, mutta niiden yksityiskohtainen suunnittelu teki työstä haastavan. Henkilökohtaisena hyötynä voisi pitää Cads- ja Finwood-ohjelmistojen käytön harjoittelu.

LÄHTEET

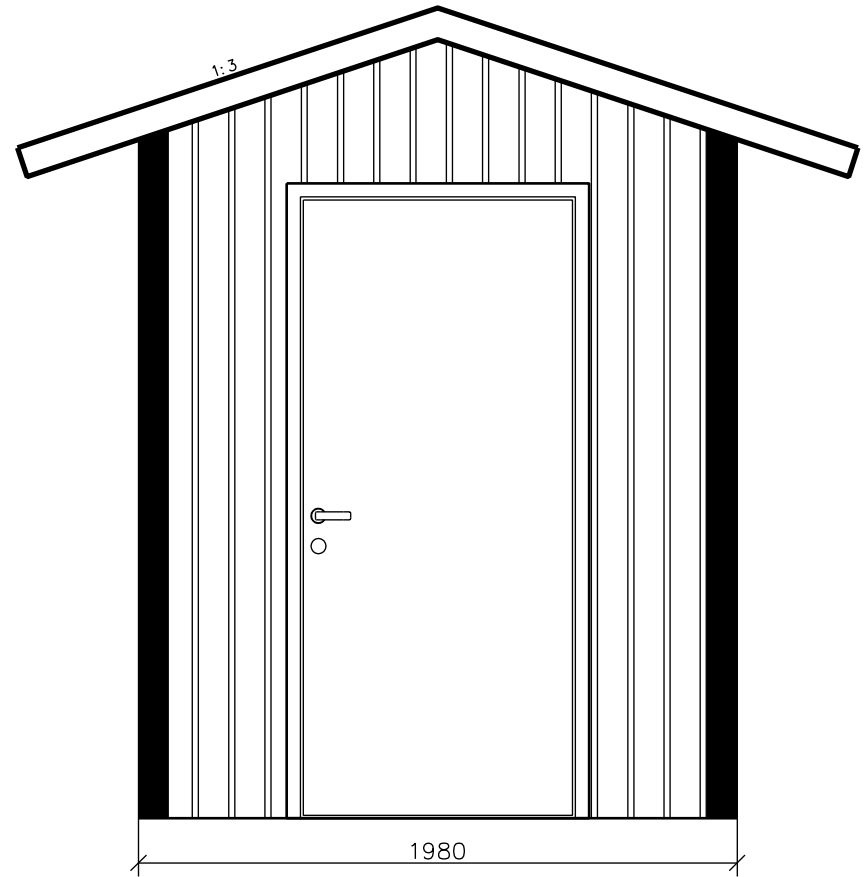
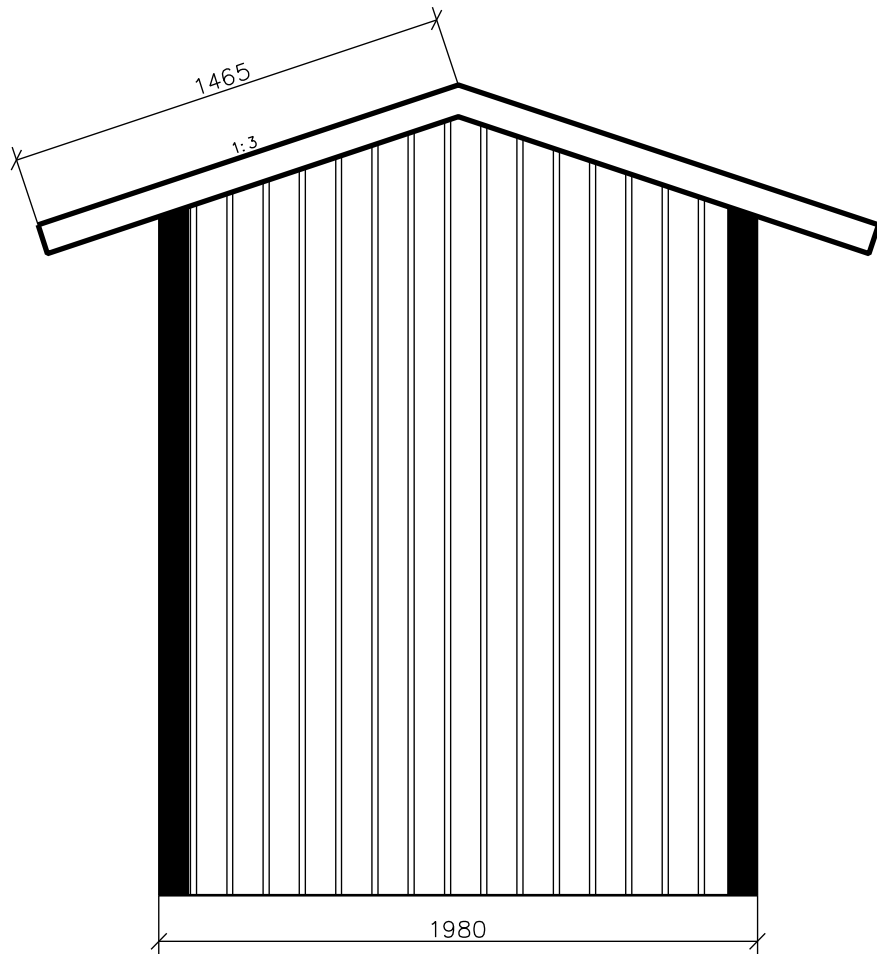
- Betoniteollisuus. Ei päiväystä. Elementtirakentaminen. [www-dokumentti]. Betoniteollisuus rekisteröity yhdistys. [Viitattu 25.2.2010]. Saatavissa: <http://www.betoni.com/fi/Elementtirakentaminen/Runkorakenteet/Pientalot/>
- Betoniteollisuus. Ei päiväystä. Referenssejä, Asuinkerrostaloja 1. [pdf-dokumentti]. Betoniteollisuus rekisteröity yhdistys. [Viitattu 24.2.2010]. Saatavissa: <http://www.betoni.com/fi/Elementtirakentaminen/Referenssej%C3%A4/>
- Rakennustietosäätiö. Ei päiväystä. Rakennusmateriaalien päästöluokitus. [www-dokumentti]. [Viitattu 21.2.2010]. Saatavissa: http://www.rts.fi/M1/M1_lista.htm
- Kilpeläinen, M., Ukonmaanaho, A. & Kivimäki, M. 2001. Avoin puurakennusjärjestelmä - elementtirakenteet. Vammala: Wood Focus Oy.
- Jetta-talo. Ei päiväystä. Ajankohtaista. [www-dokumentti]. Jetta-talo osakeyhtiö. [Viitattu 27.3.2010]. Saatavissa: <http://www.jetta-talo.fi/kuvakisa2009.html>
- Puuinfo. 2007. Pientalo avoimella puurakennusjärjestelmällä. [www-dokumentti]. Puuinfo osakeyhtiö. [Viitattu 4.3.2010]. Saatavissa: http://www.rakentaja.fi/index.asp?s=/otsikkosivut/TM_169_avoinpuurakennusjarjestelma.htm
- Ylinen, I. 2009. Esimerkki piharakennuksesta. Saatu valokuva.

LIITTEET

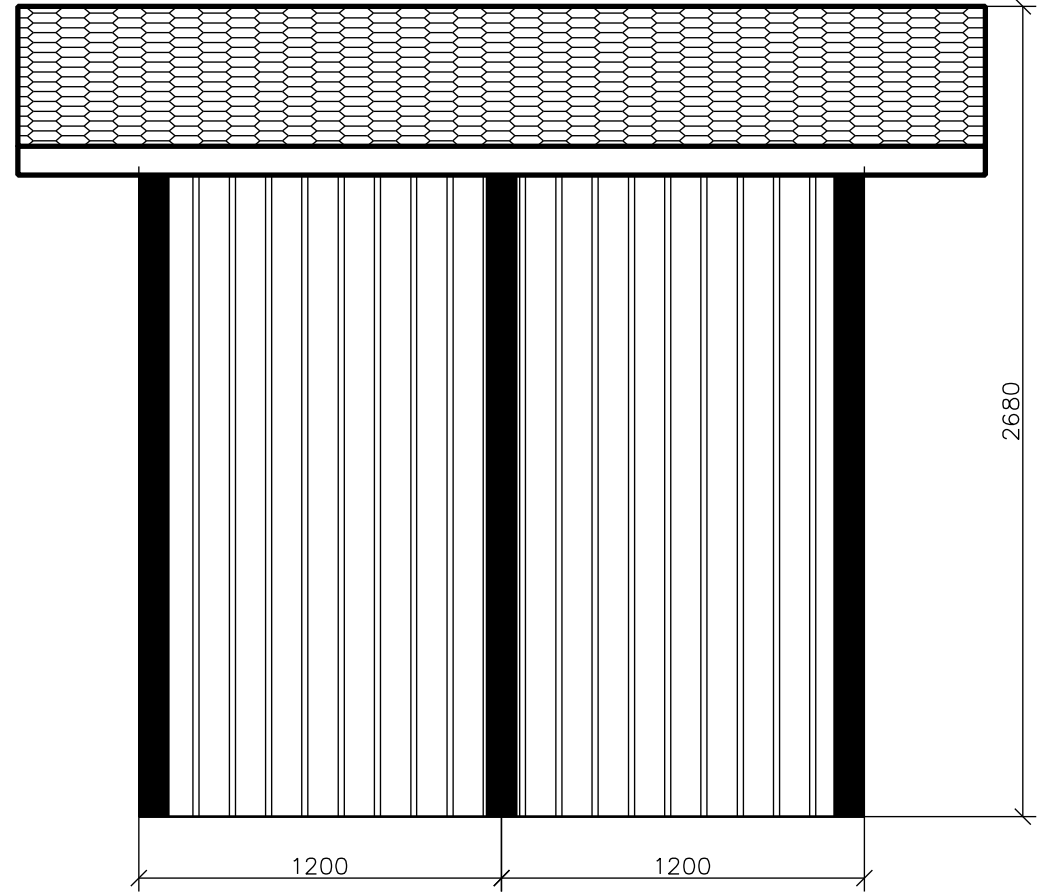
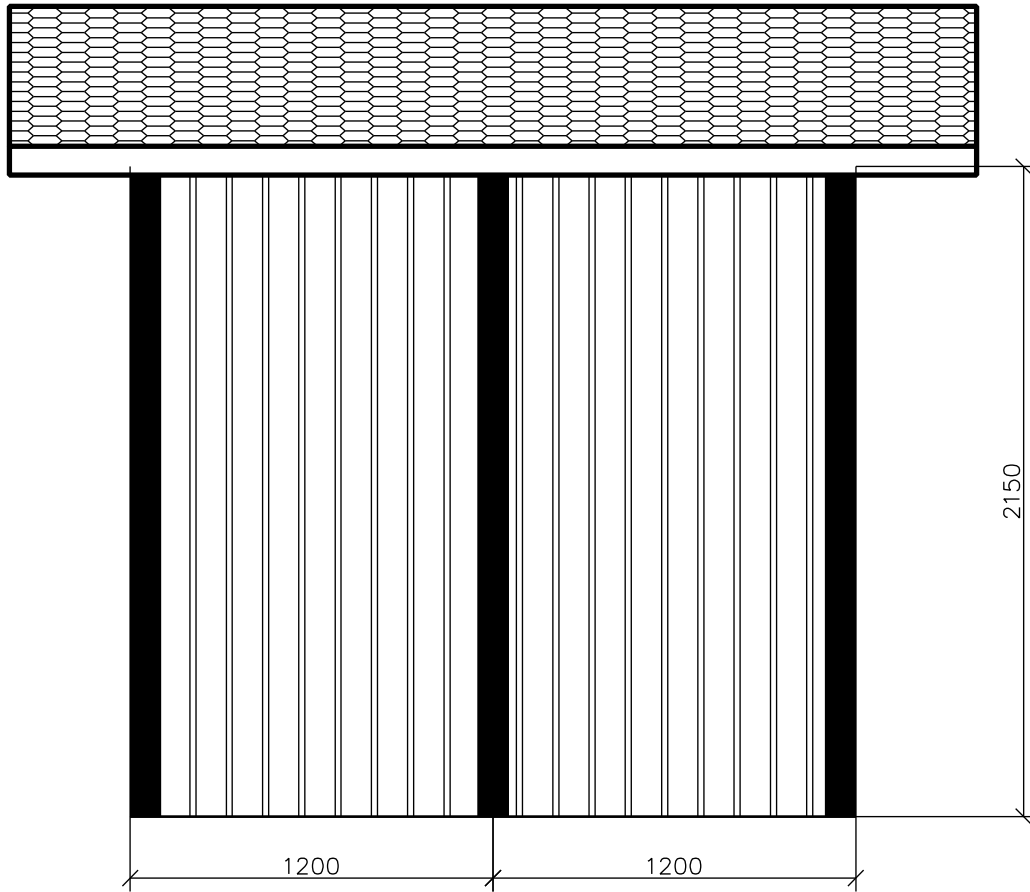
- LIITE 1. Varasto 1,8 x 2,4 m rakennepiirustukset
- LIITE 2. Puucee/varasto 2,18 x 4,0 m rakennepiirustukset
- LIITE 3. Autokatos 3,88 x 8,4 m rakennepiirustukset
- LIITE 4. Kertopuupalkin mitoitus
- LIITE 5. Pilarin mitoitus, puuvalmis tolppa (kuningaspalkki)
- LIITE 6. Seinärungon pilareiden mitoitus

LIITE 1

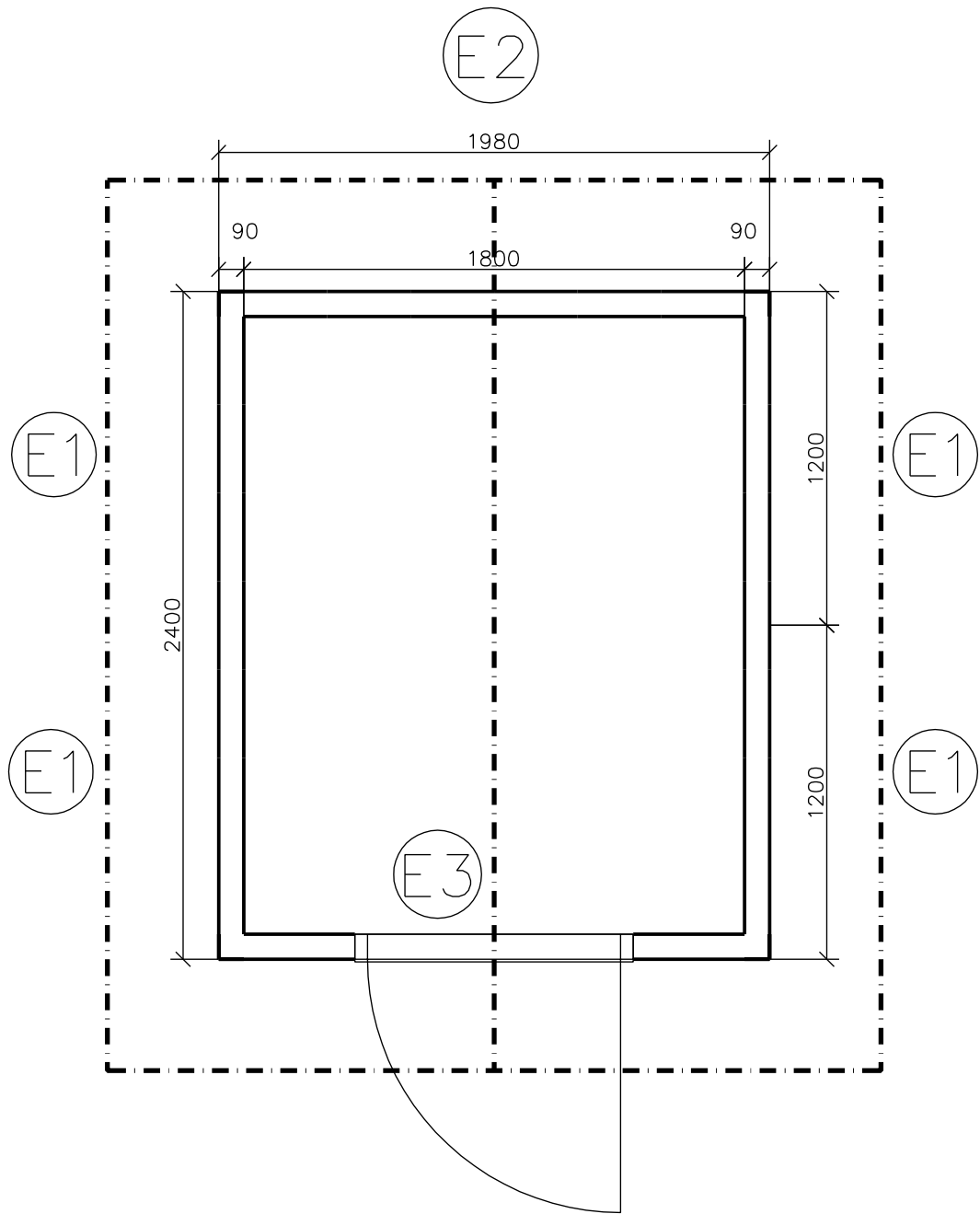
TUNN.	LUKUM.	MUUTOS		NIMIM. PVM
Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset				
Rakennustoimenpide			Piirustusaji	Juokseva no
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Varasto 1,8m x 2,4m Tilaaaja: JAMI/Rakennustekniikan osasto			Julkisivukuvat Pohjakuva Elementtikuvat Leikkauskuva	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus
				Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnitteluala	Tiedosto
Tero Nisula				4.3.2010



TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM		
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN:O		
JULKISIVUKUVAT					
Varasto 1,8mx2,4m				MK: 1:25	
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O		MUUTOS
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK		
PVM 23.1.2010	TARK.				

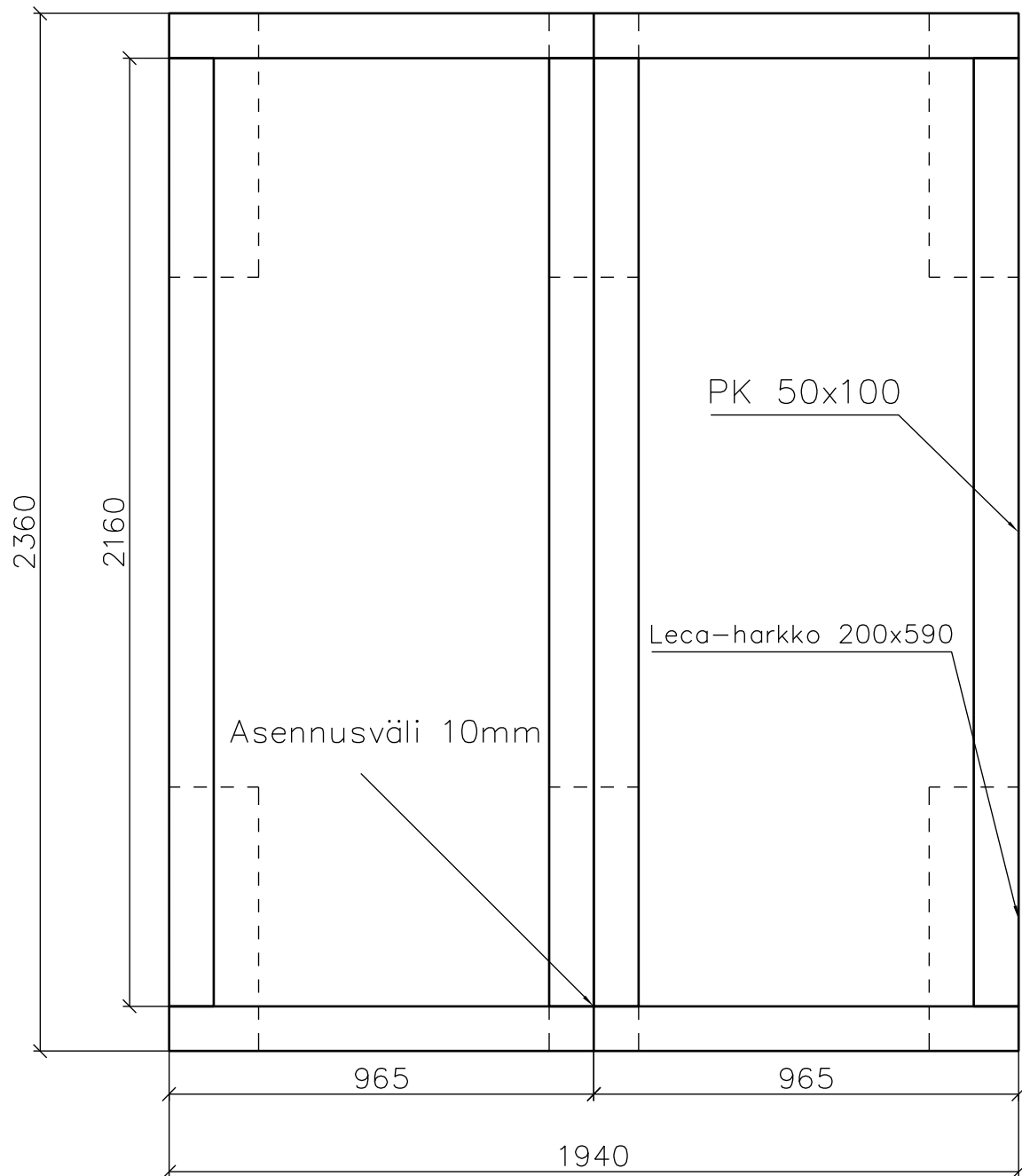


TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN: O	
JULKISIVUKUVAT				
Varasto 1,8mx2,4m				MK: 1:25
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 23.1.2010	TARK.			



0100

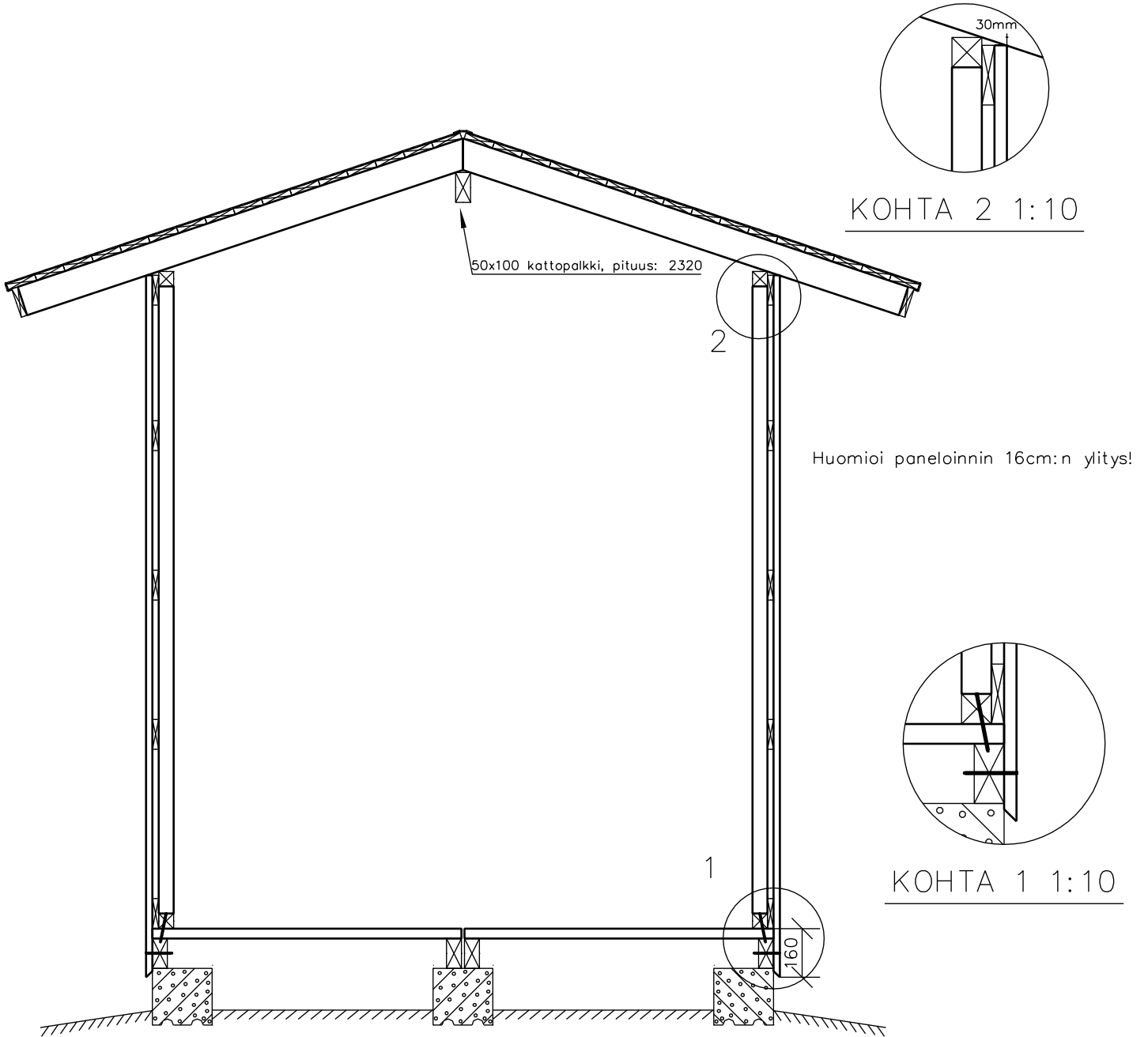
TUNN.		LUKUM.		MUUTOS		NIMIM.		PVM	
K.OSA/KYLÄ		KORTT./TILA		TONTTI		RN:O			
POHJAKUVA									
Varasto 1,8mx2,4m								MK: 1:25	
						TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O		MUUTOS	
PIIRT.		SUUNN. Tero Nisula		ARK					
PVM 23.1.2010		TARK.							



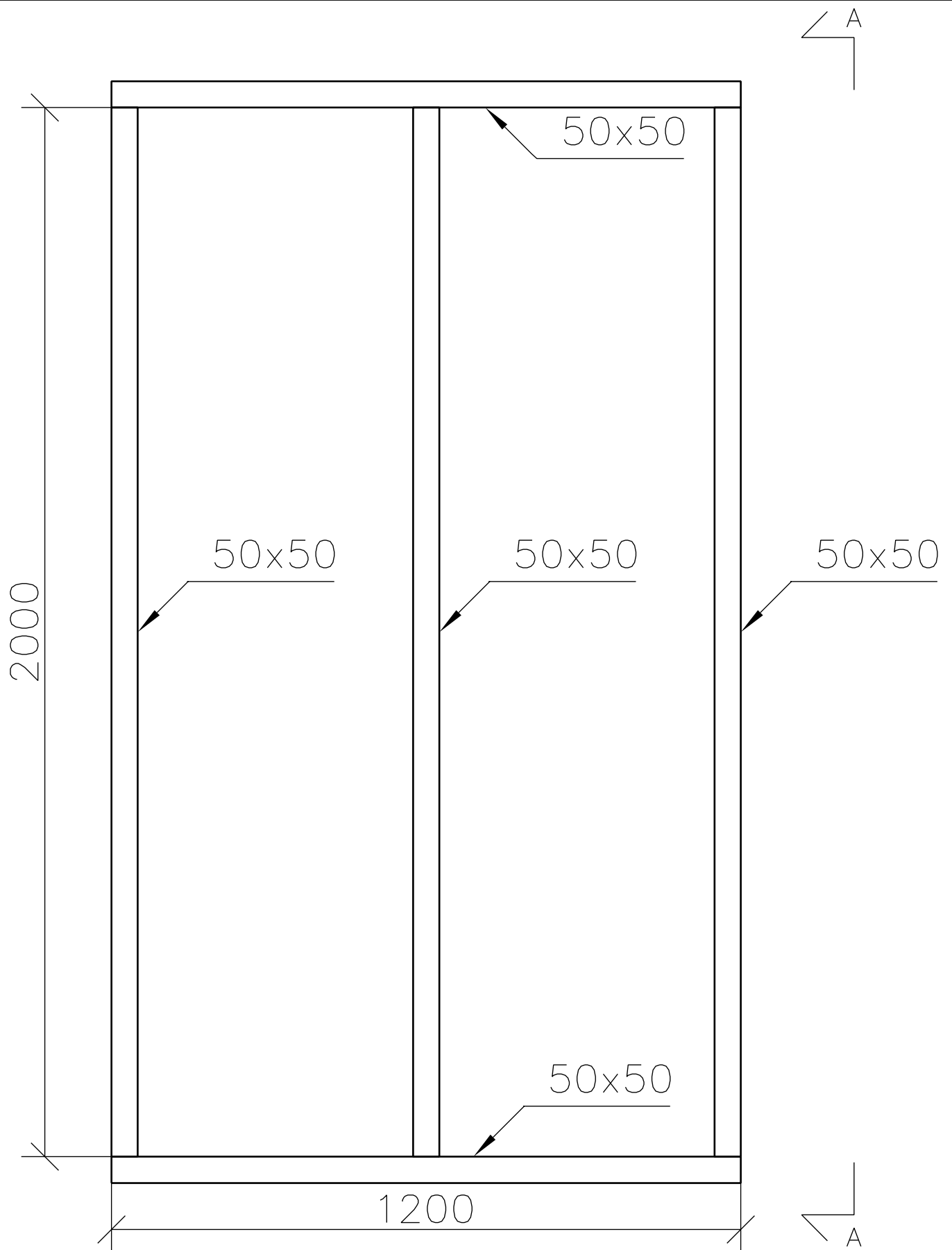
Lattiaelementit(2kpl) paikoillaan,
selkeyden vuoksi lattialaudoitus on jätetty kuvasta pois

Perustuskuva	Tilaja: Järvisuodun ammatti-instituutti/ Rakennustekniikan osasto	
Pihavarasto 1.8m x 2.4m		
Suunnittelija: Tero Nisula	PVM 23.1.2010	MK: 1:15

LEIKKAUS A-A



TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN:0	
LEIKKAUSKUVA			RAKENNEPIIRUSTUS	
Varasto 1.8x2.4			Tilaaaja: JAMI/Rakennustekniikan osasto	MK: 1:20
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 13.2.2010	TARK.			



ELEMENTTI 1

RUNKOKUVA

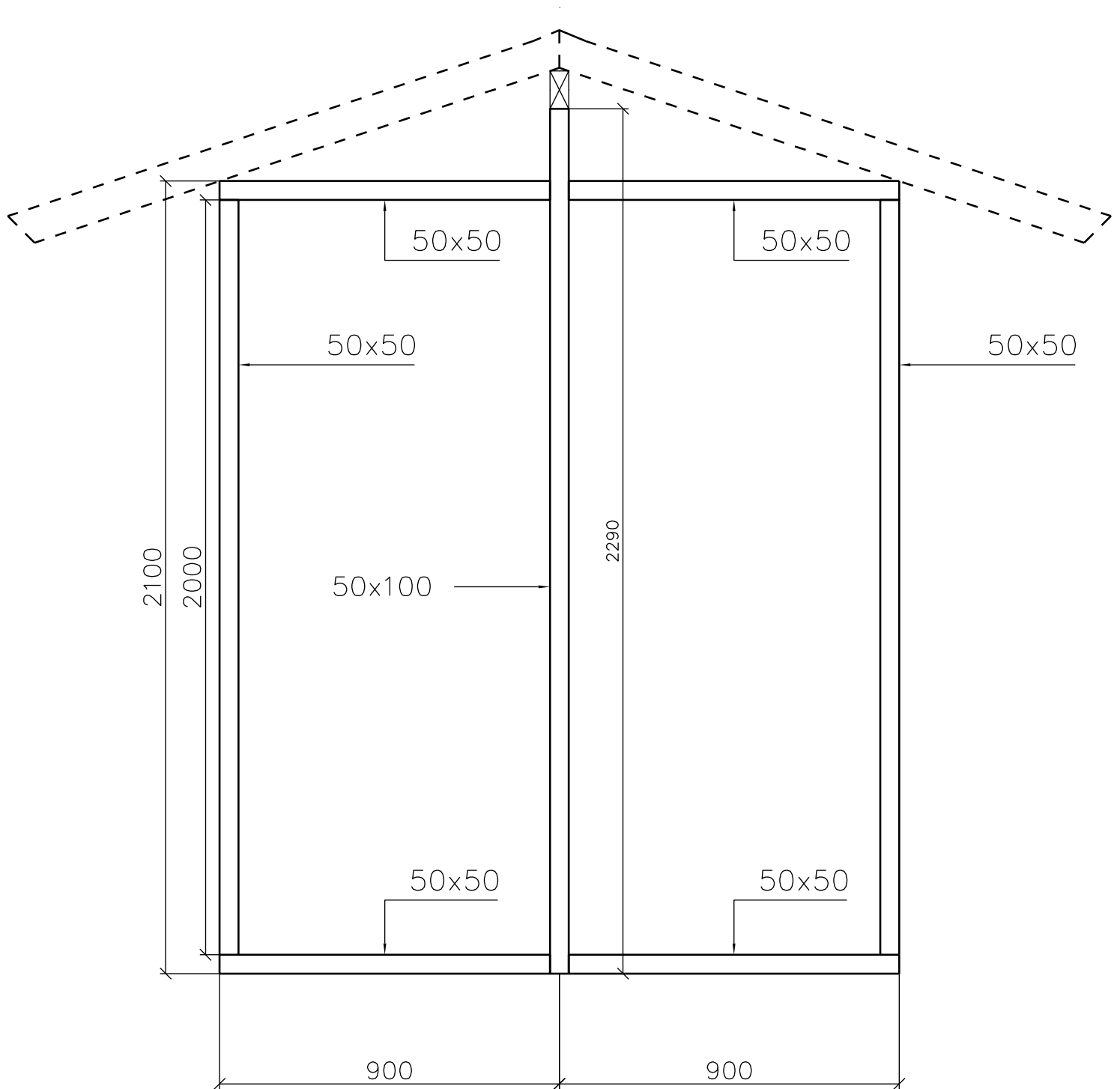
Pihavarasto 1.8m x 2.4m

Tilaaja:
Järviseudun ammatti-instituutti/
Rakennustekniikan osasto

Suunnittelija: Tero Nisula

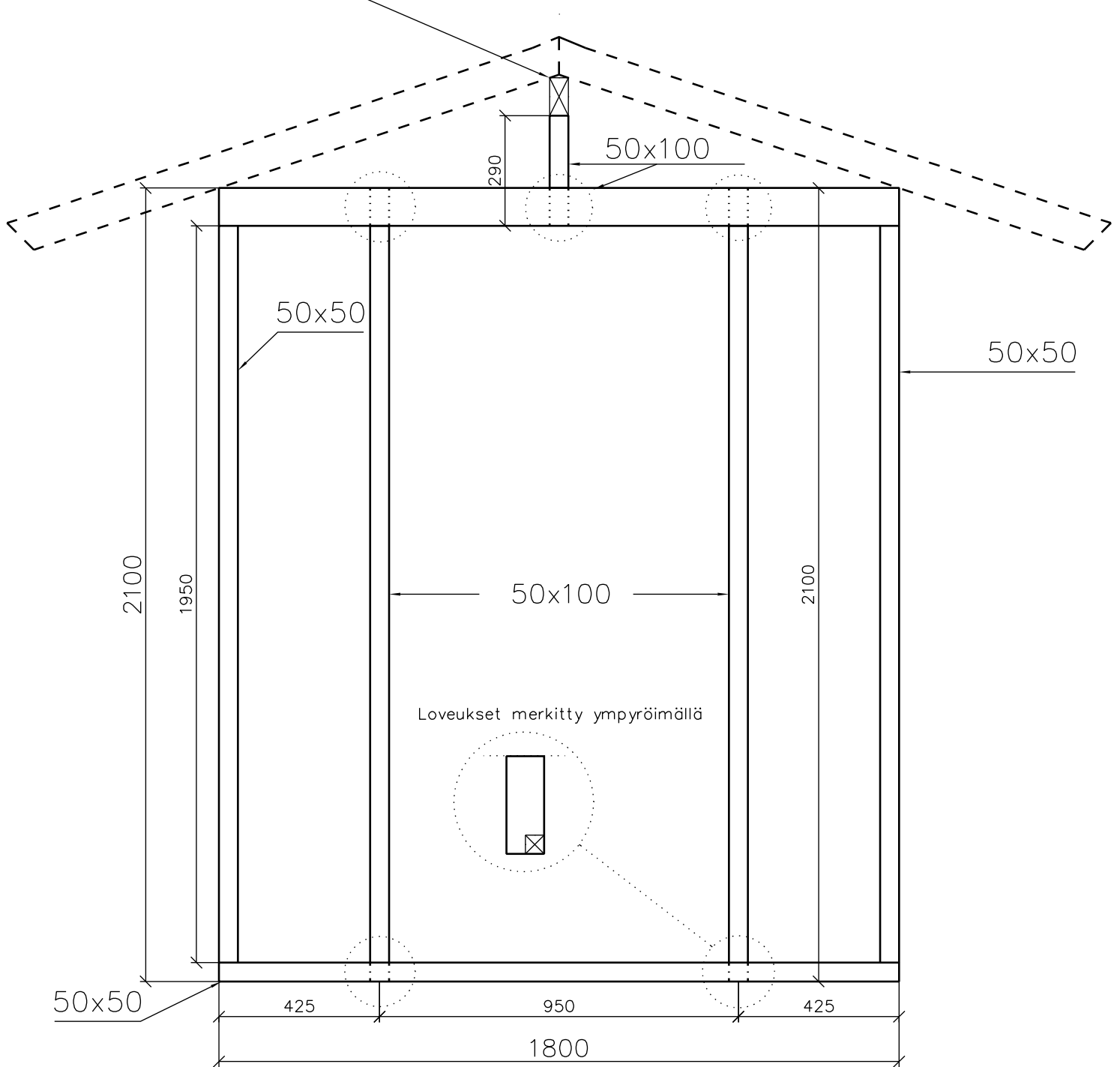
PVM 23.1.2010

MK: 1:10

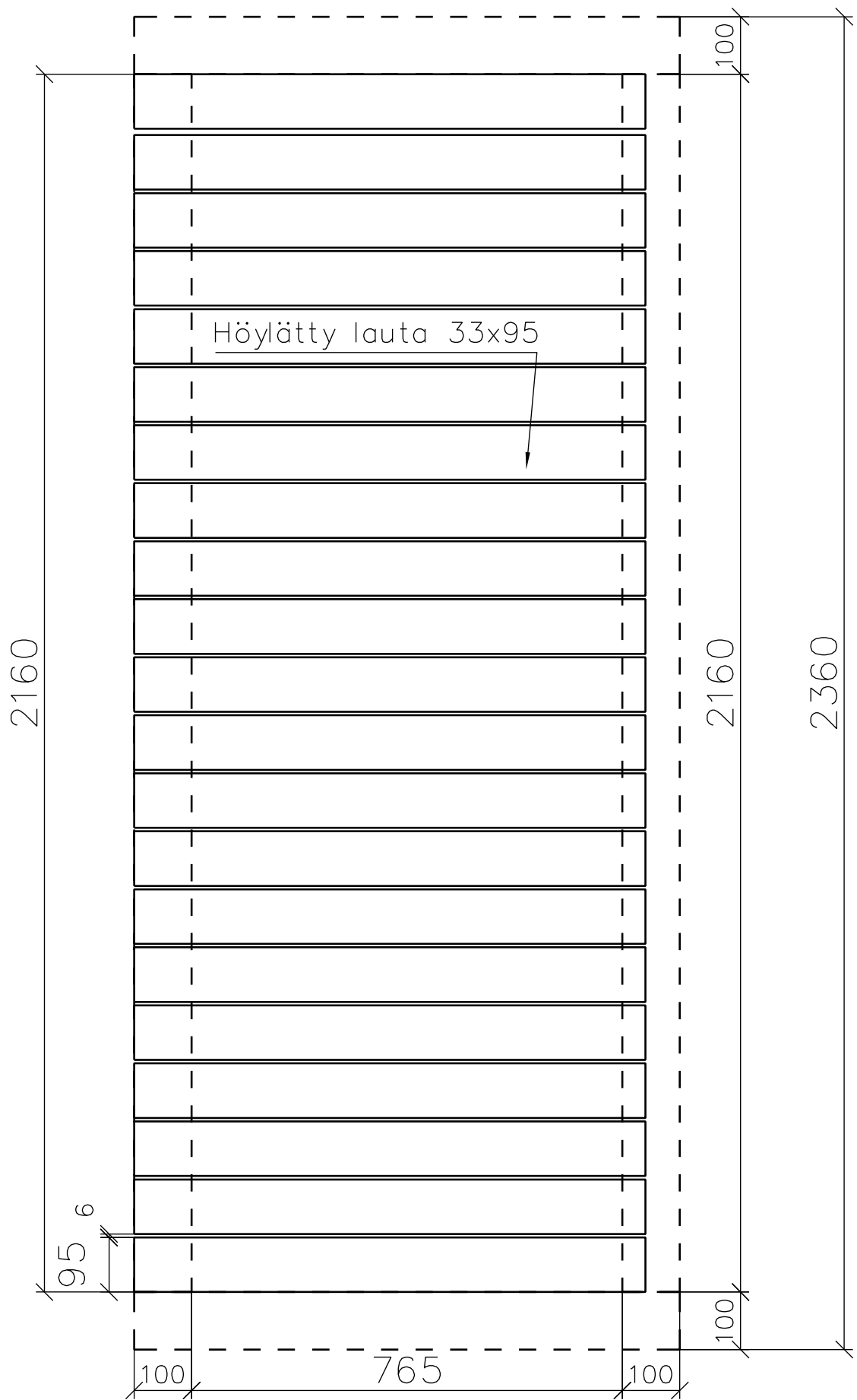


ELEMENTTI 2	RUNKOKUVA	
Pihavarasto 1.8m x 2.4m	Tilaja: Järvisuodun ammatti-instituutti/ Rakennustekniikan osasto	
Suunnittelija: Tero Nisula	PVM 23.1.2010	MK: 1:15

Kattopalkki 50x100 L2320 asennetaan työmaalla



ELEMENTTI 3	RUNKOKUVA	
Pihavarasto 1.8m x 2.4m	Tilaja: Järvisuodun ammatti-instituutti/ Rakennustekniikan osasto	
Suunnittelija: Tero Nisula	PVM 23.1.2010	MK: 1:15



LATTIAELEMENTTI(2kpl)

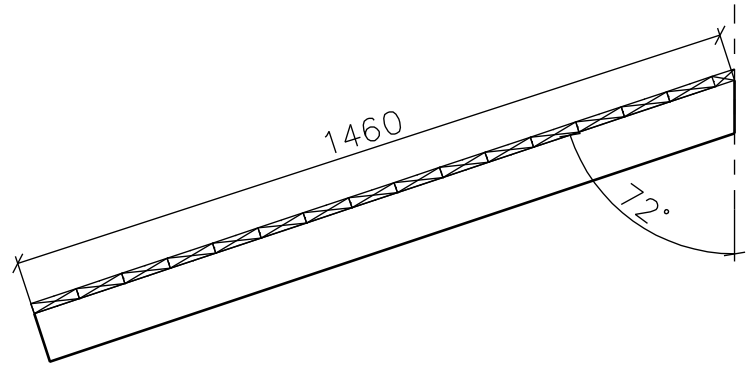
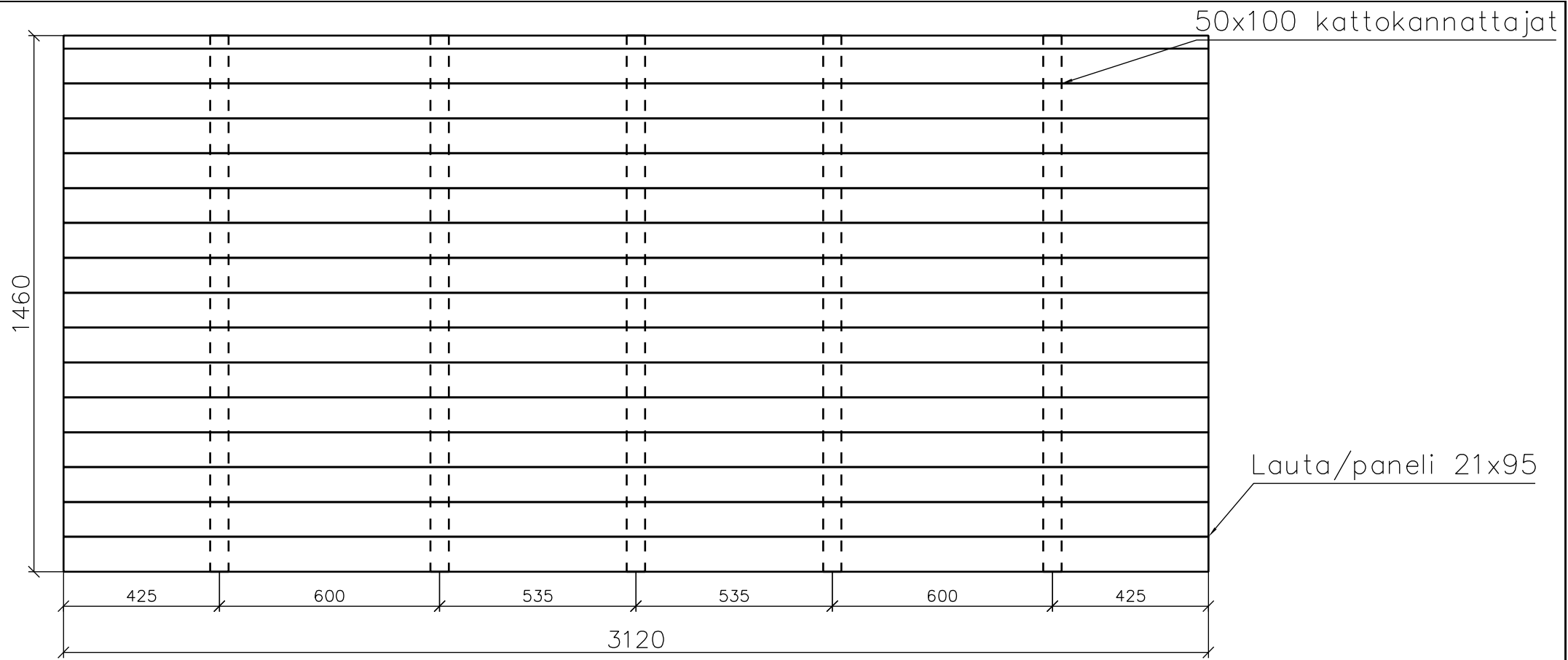
Pihavarasto 1.8m x 2.4m

Tilaja:
Järviseudun ammatti-instituutti/
Rakennustekniikan osasto

Suunnittelija: Tero Nisula

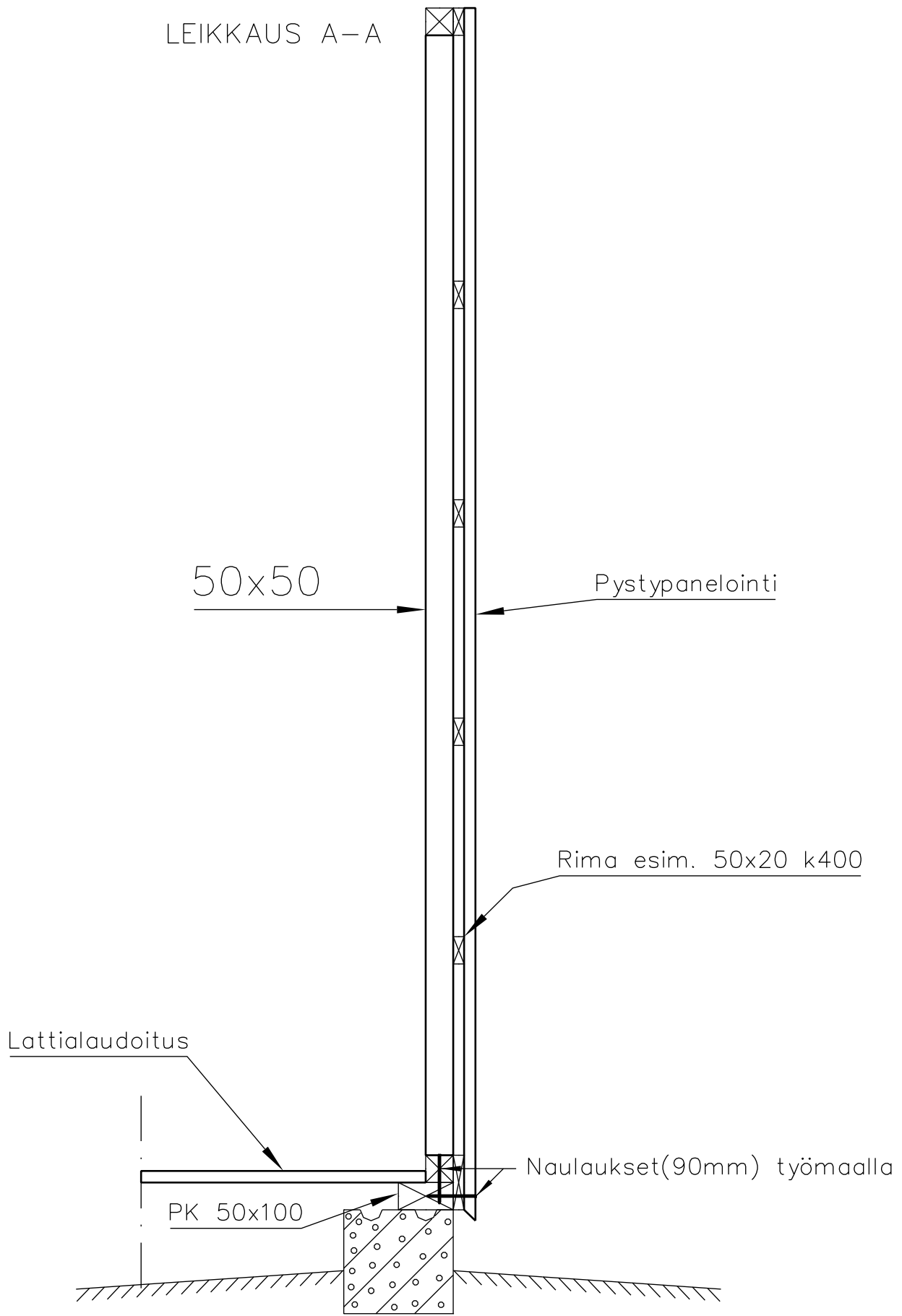
PVM 31.1.2010

MK: 1:10



KATTOELEMENTTI(2kpl)		
Pihavarasto 1.8m x 2.4m		Tilaaaja: Jörvisseudun ammatti-instituutti/ Rakennustekniikan osasto
Suunnittelija: Tero Nisula	PVM 31.1.2010	MK: 1:15

LEIKKAUS A-A



ELEMENTTIEN POIKKILEIKKAUS

Pihavarasto 1.8m x 2.4m

Tilaaja:
Järviseudun ammatti-instituutti/
Rakennustekniikan osasto

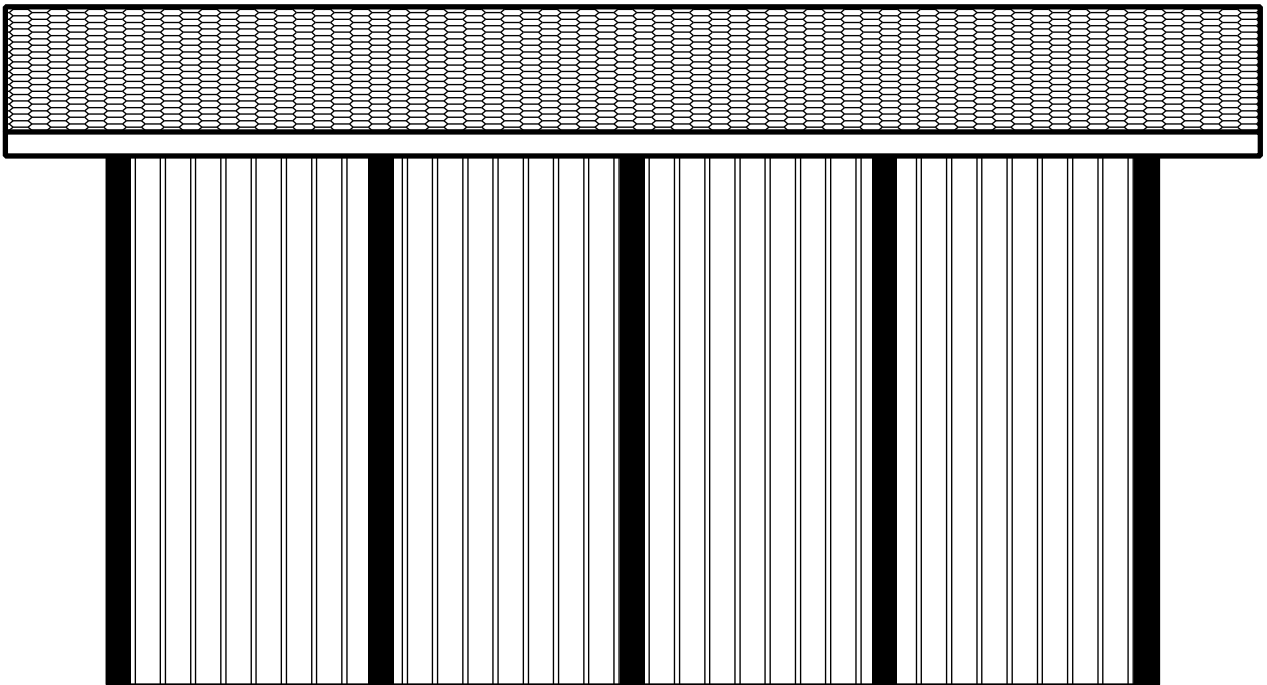
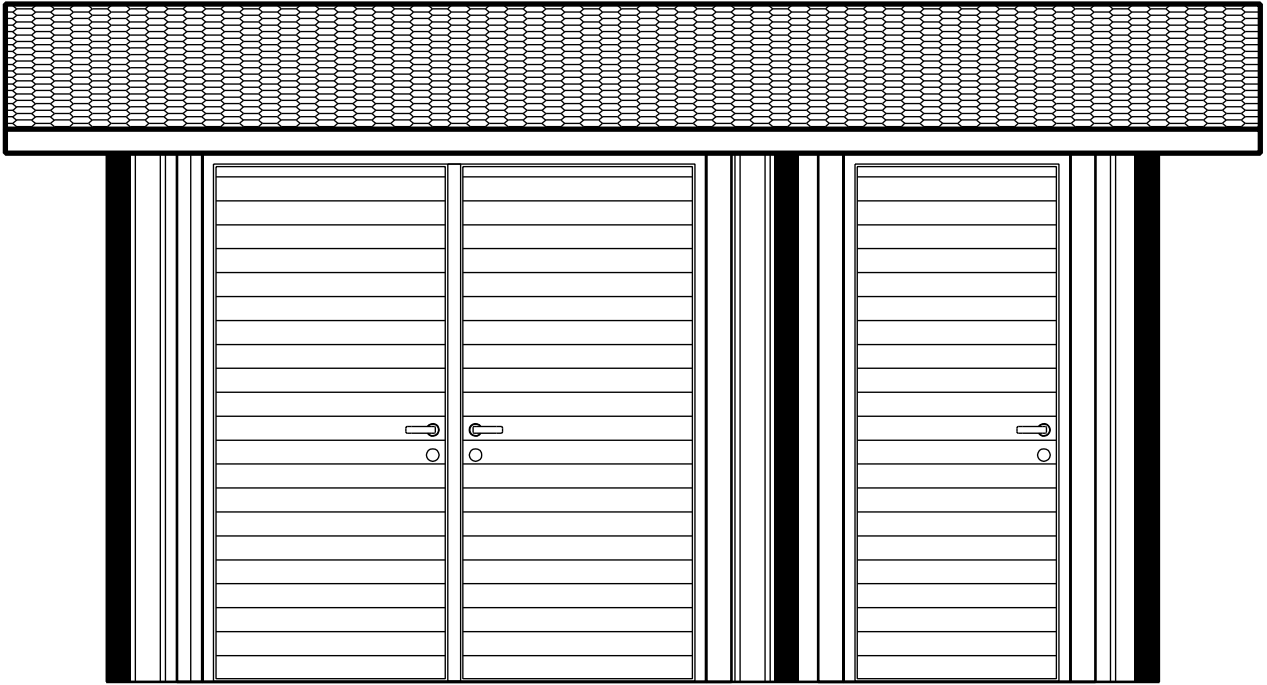
Suunnittelija: Tero Nisula

PVM 23.1.2010

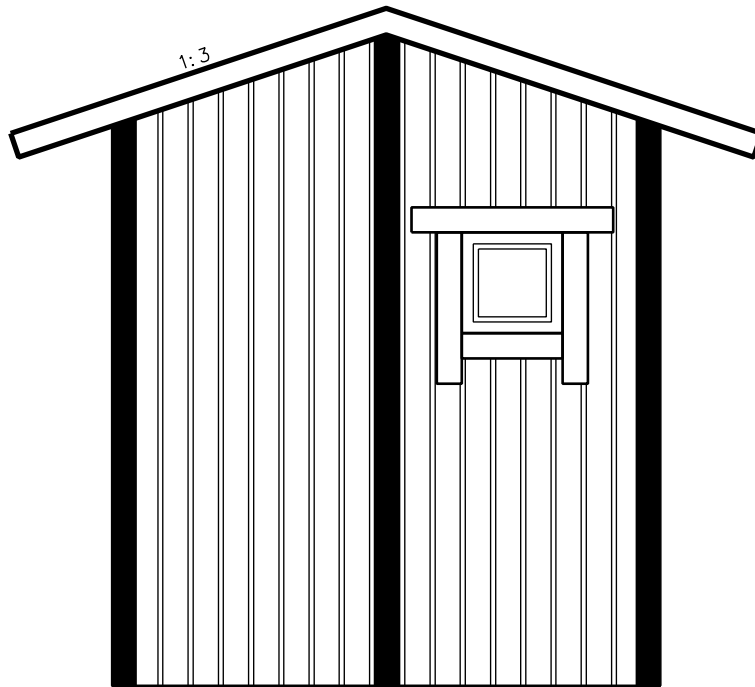
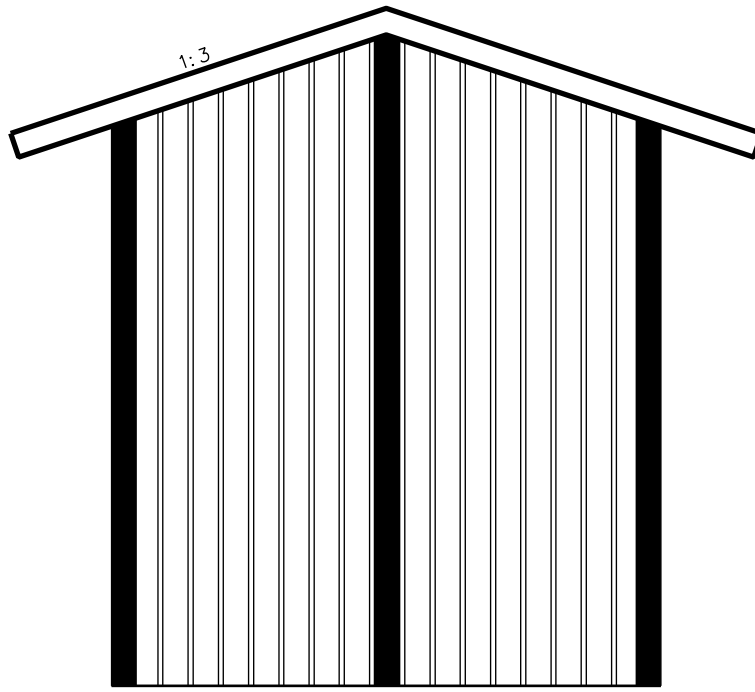
MK: 1:10

LIITE 2

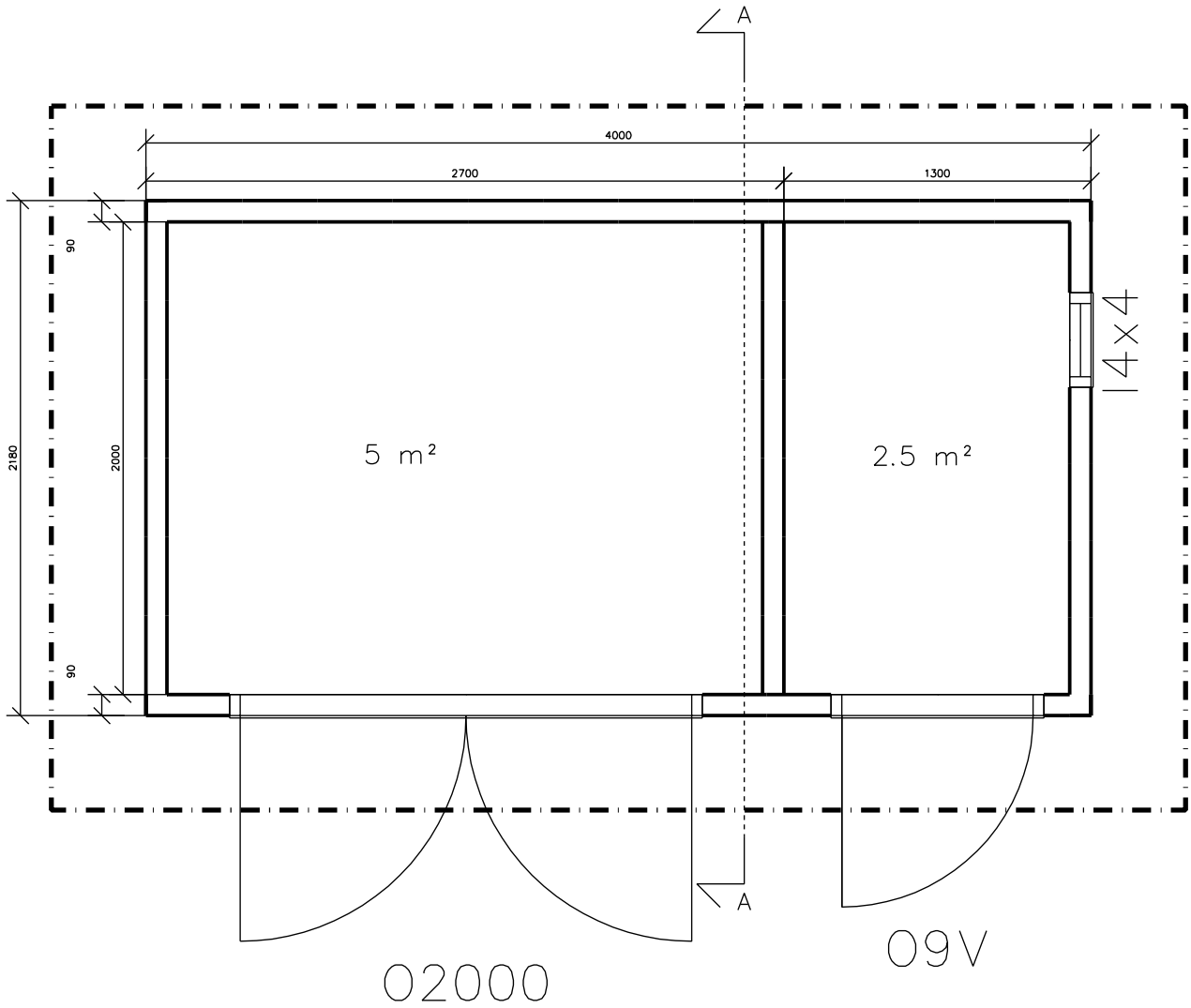
TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM		
Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisten merkintöjä		
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset					
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no	
Rakennuskohde Puucee/Varasto Tilaaaja: JAMI/Rakennustekniikan osasto			Piirustuksen sisältö Pohjakuva Elementtikuvat Leikkauskuva Julkisivukuvat	Mittakaava	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Tero Nisula 13.2.2010			Suunnitteluala	Tiedosto	



TUNN.		LUKUM.		MUUTOS		NIMIM.		PVM	
K.OSA/KYLÄ		KORTT./TILA		TONTTI		RN:O			
JULKISIVUKUVA					RAKENNEPIIRUSTUS				
Puucee/varasto 2x4m					Tilaaaja: JAMI/Rakennustekniikan osasto			MK: 1:30	
					TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS	
PIIRT.		SUUNN. Tero Nisula			ARK				
PVM 7.2.2010		TARK.							

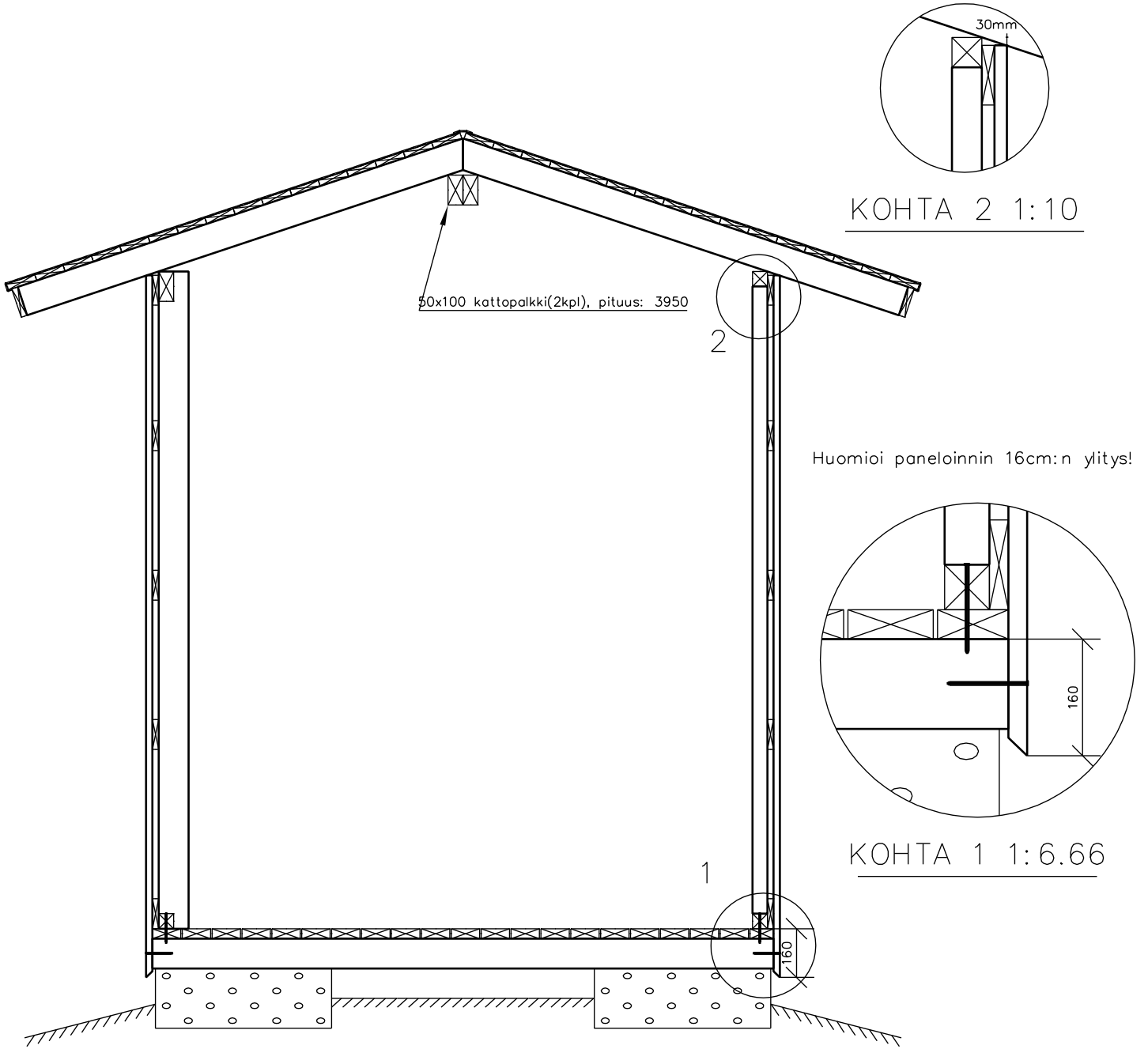


TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ		KORTT./TILA		TONTTI RN:O	
JULKISIVUKUVA			RAKENNEPIIRUSTUS		
Puucee/varasto 2x4m			Tilaaaja: JAMI/Rakennustekniikan osasto		MK: 1:30
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O		MUUTOS
PIIRT.		SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 7.2.2010		TARK.			

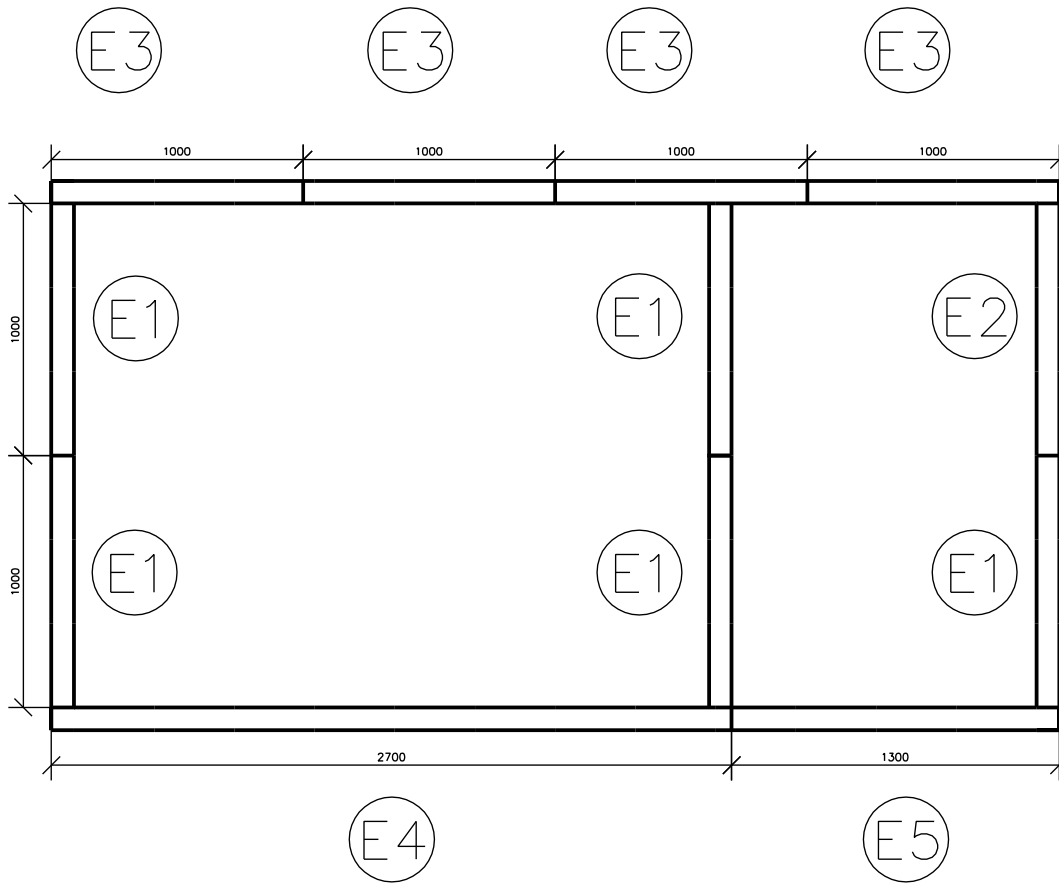


TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN:0	
POHJAPIIRUSTUS			RAKENNEPIIRUSTUS	
Puucee/varasto 2x4m			Tilaaaja: JAMI/Rakennustekniikan osasto	MK: 1:30
			TYÖN N:0 JA PIIRUSTUKSEN N:0	MUUTOS
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 7.2.2010	TARK.			

LEIKKAUS A-A



TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN:0	
LEIKKAUSKUVA			RAKENNEPIIRUSTUS	
Puucee/varasto 2x4m			Tilaja: JAMI/Rakennustekniikan osasto	MK: 1:20
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 13.2.2010	TARK.			

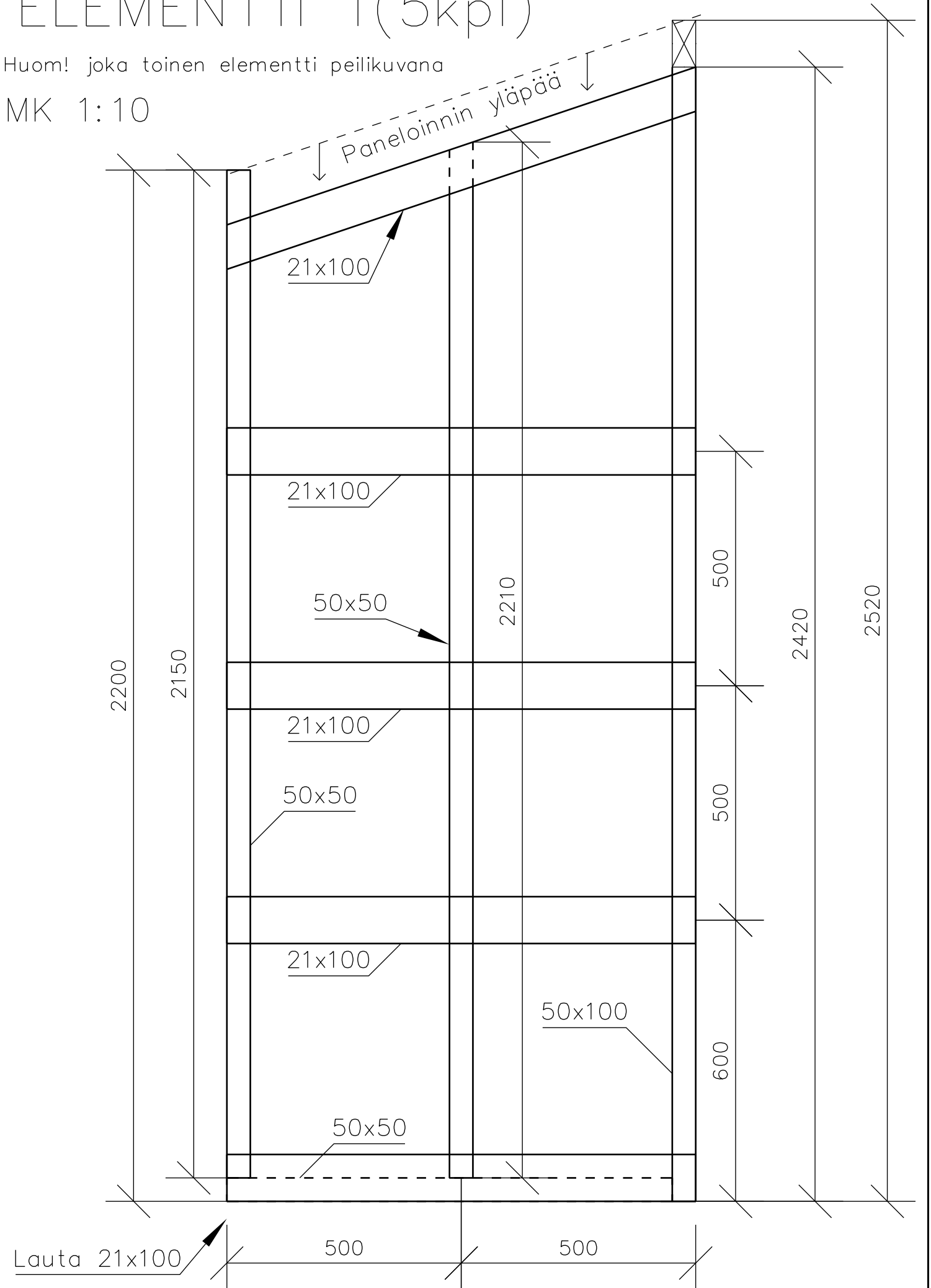


TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ		KORTT./TILA		TONTTI RN:0	
ELEMENTTIEN SIIJOITUS			RAKENNEPIIRUSTUS		
Puucee/varasto 2x4m			Tilaaaja: JAMI/Rakennustekniikan osasto		MK: 1:30
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O		MUUTOS
PIIRT.		SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 7.2.2010		TARK.			

ELEMENTTI 1 (5kpl)

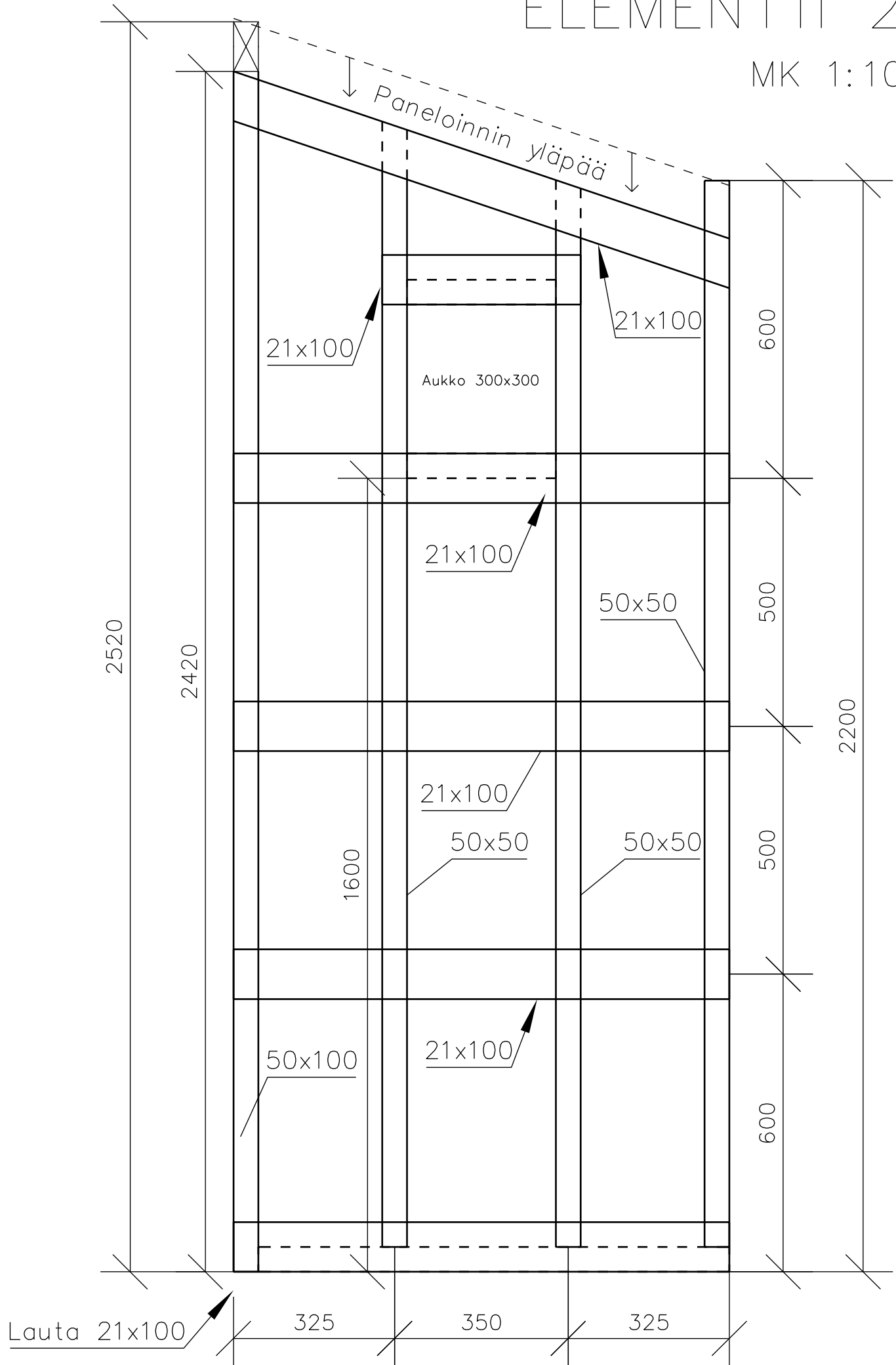
Huom! joka toinen elementti peilikuvana

MK 1:10



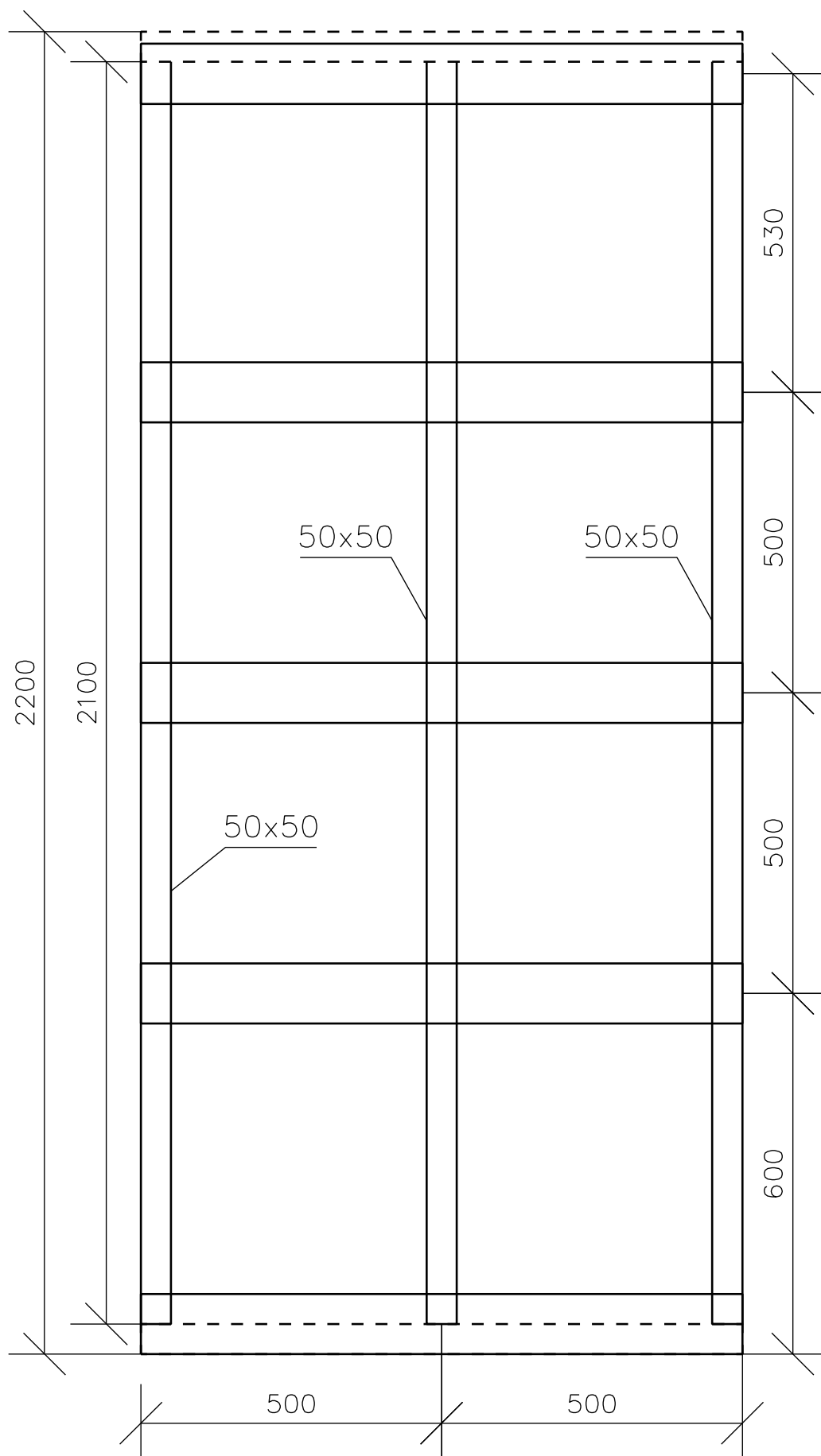
ELEMENTTI 2

MK 1:10



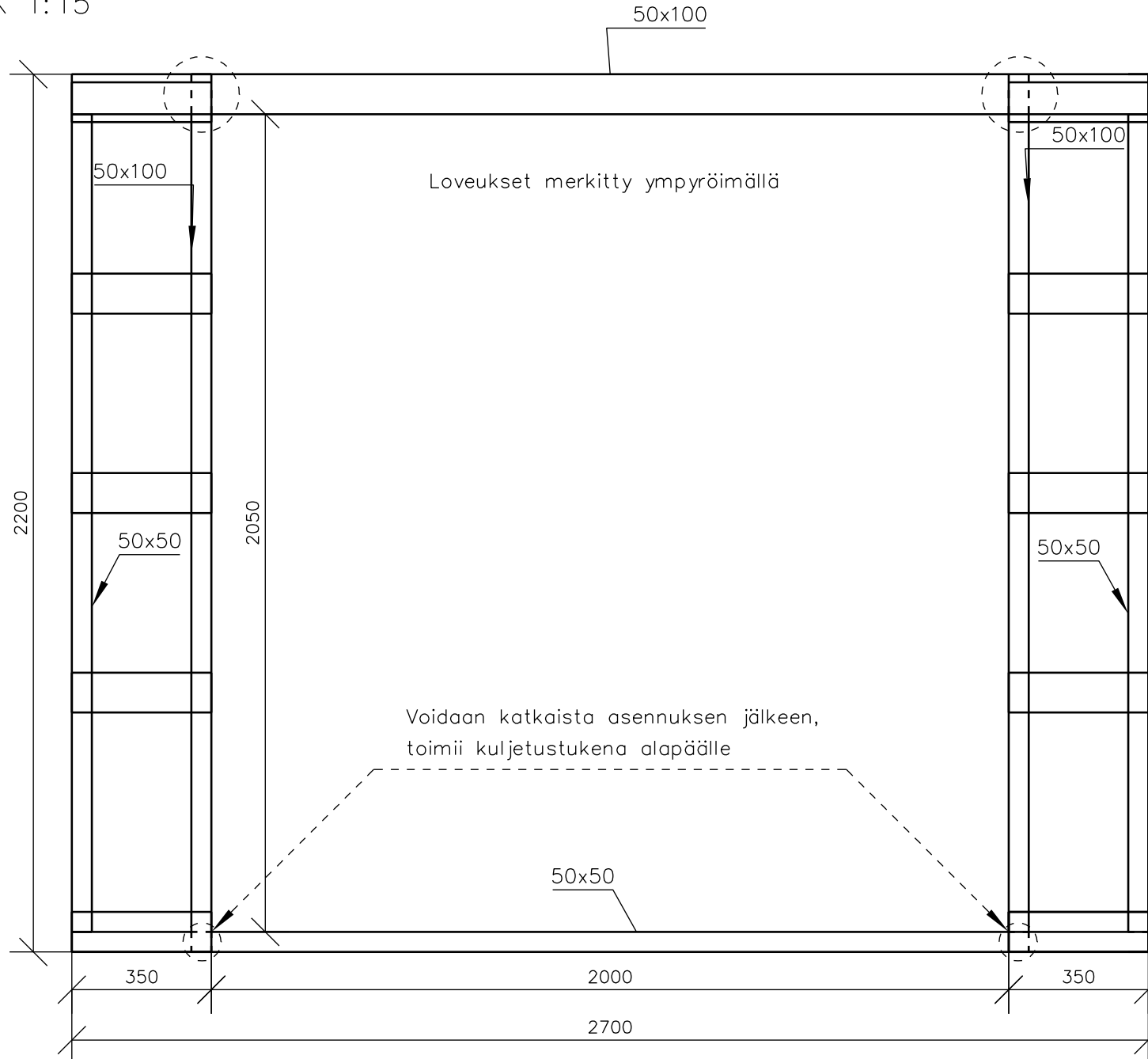
ELEMENTTI 3

MK 1:10



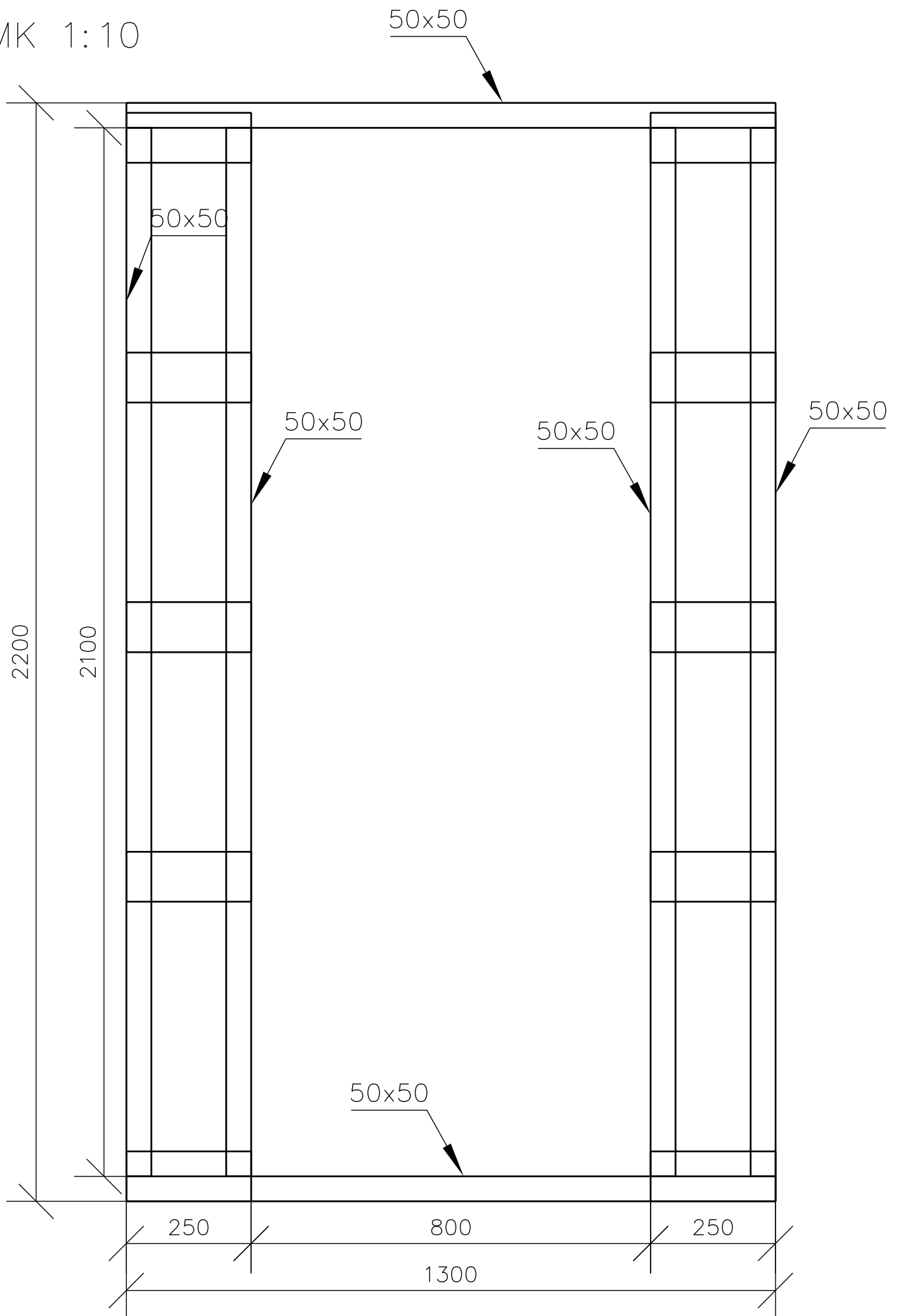
ELEMENTTI 4

MK 1:15

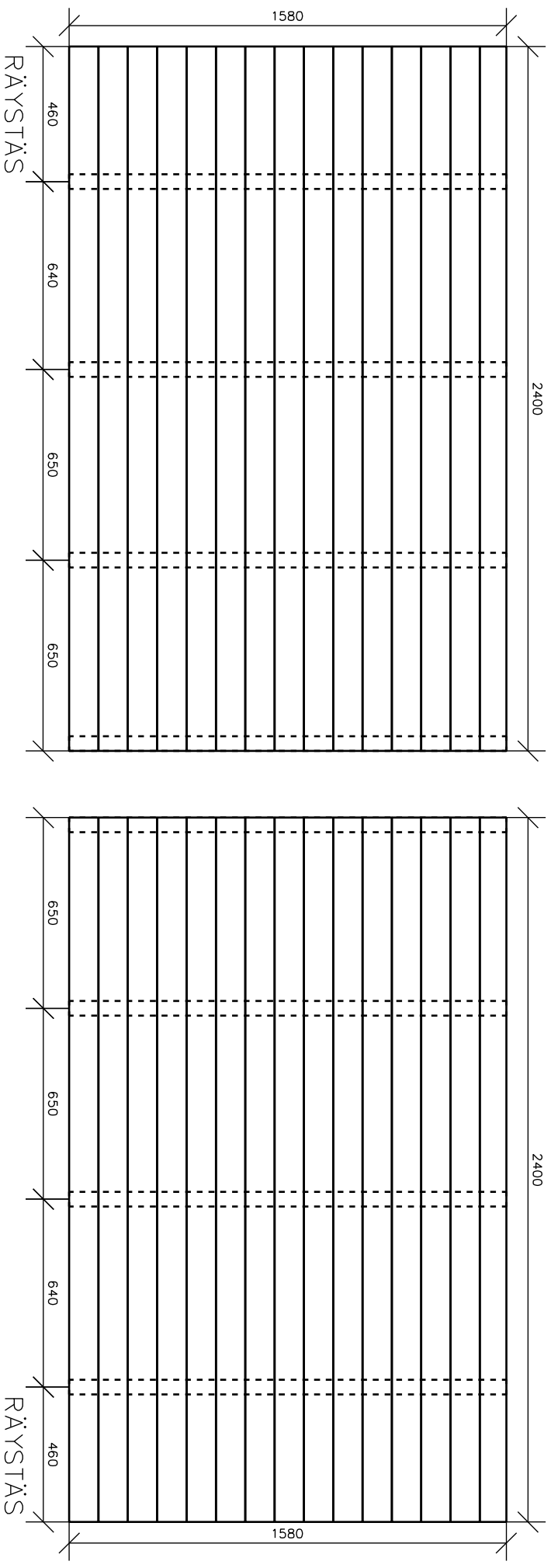


ELEMENTTI 5

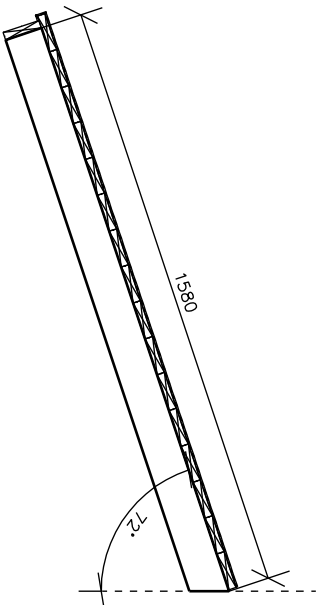
MK 1:10



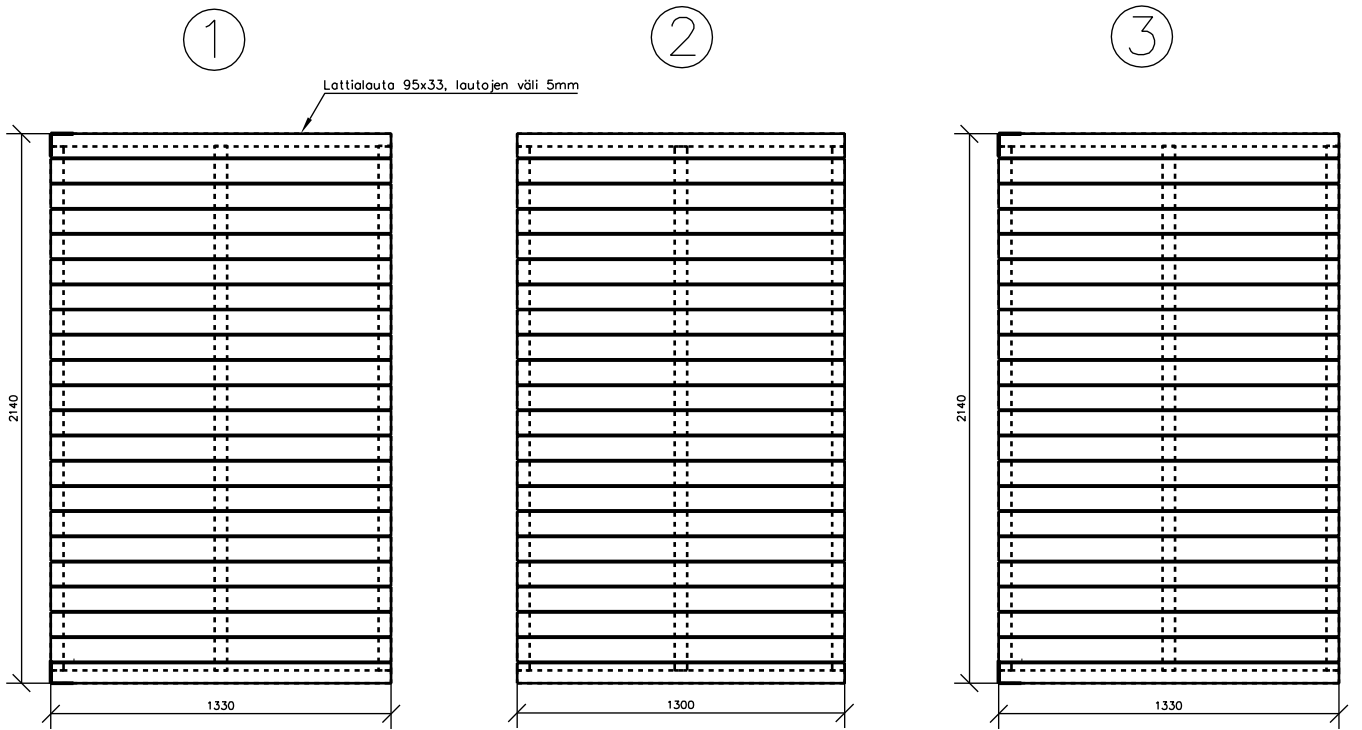
Kattoelementit(4kpl) ylhäältä katsottuna:



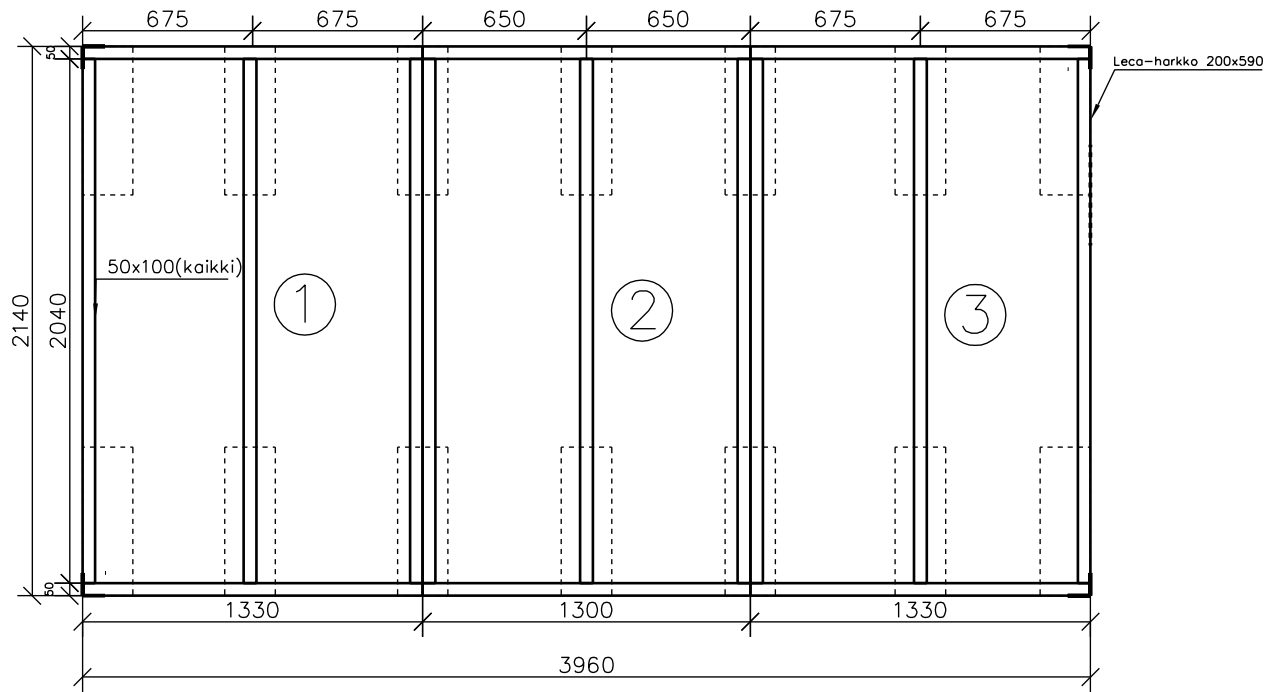
Kattoelementti sivulta katsottuna:



TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTTI./TILA	TONTTI	RN: O
KATTOELEMENTIT		RAKENNEPIIRUSTUS	
Puucee/varasto 2x4m		Tilaaja: JAMI/Rakennustekniikan osasto	
MK: 1:20		MUUTOS	
PIIRIT.	SUUNN. Tero Nisula	ARK	TYÖN N: O JA PIIRUSTUKSEN N: O
PVM 13.2.2010	TARK.		



Yläpuolella lattiaelementit(3kpl) laudoituksineen, alapuolella selkeyden vuoksi laudoitus jätetty pois

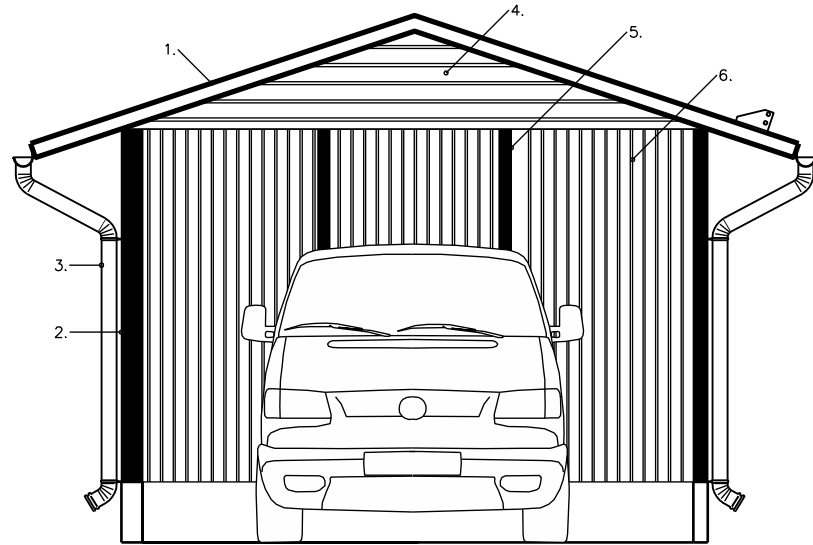


TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN:O	
LATTIAELEMENTIT			RAKENNEPIIRUSTUS	
Puucee/varasto 2x4m			MK: Tilaaaja: ei mittakaavassa JAMI/Rakennustekniikan osasto	
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 7.2.2010	TARK.			

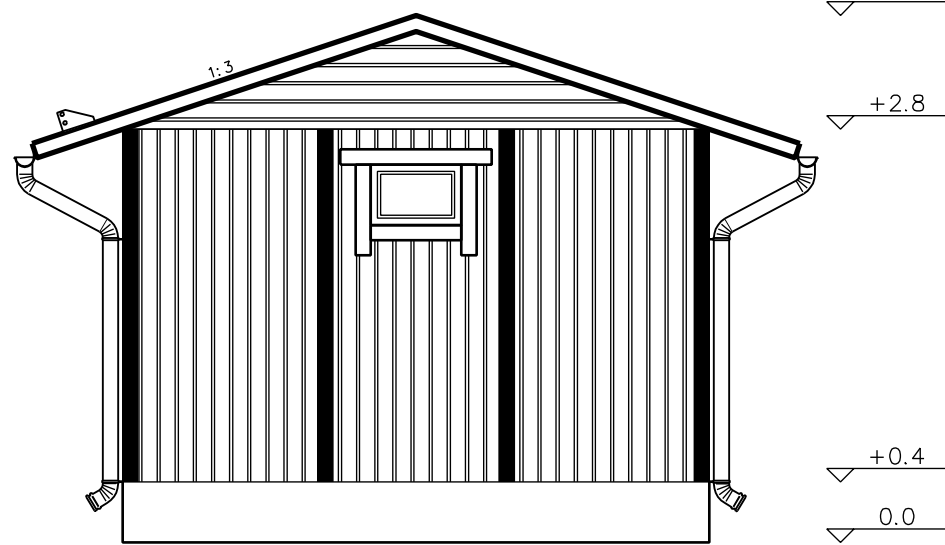
LIITE 3

TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM		
Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisten merkintöjä		
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset					
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji	Juokseva no	
Rakennuskohde Autokatos 8,4x3,88 m Tilaaaja: JAMI/Rakennustekniikka			Piirustuksen sisältö	Mittakaava	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnitteluala	Tiedosto	
Tero Nisula			31.3.2010		

ETELÄÄN:



POHJOISEEN:

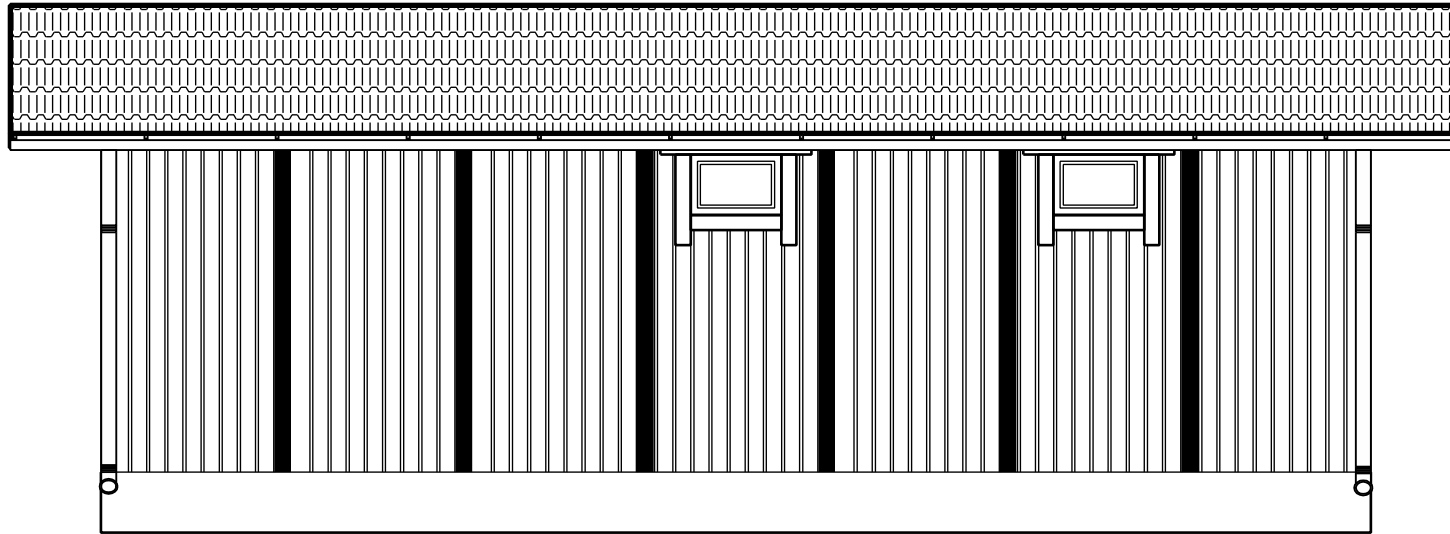


1. Profiilipelti musta
2. Nurkkalauta valkoinen
3. Räystäskouru + syöksy valkoinen
4. Vaakapanelointi punainen
5. Saumalauta valkoinen
6. Pystypanelointi punainen

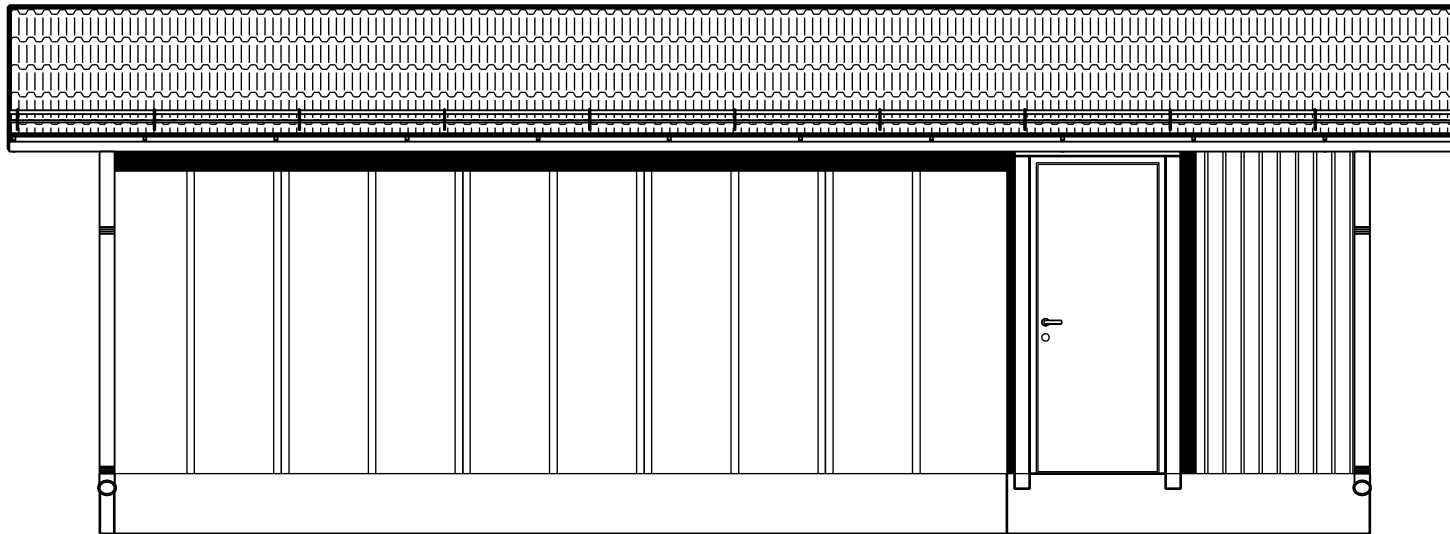
Pitkät räystäät 600mm
Päätyräystäät 300mm

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN: O	
UUDISRAKENNUS			JULKISIVUKUVAT	
Autokatos 8,4x3,88m JAMI/Rakennustekniikka			Pohjoiseen, etelään Itään, länteen	MK: 1:50
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 31.3.2010	TARK.			

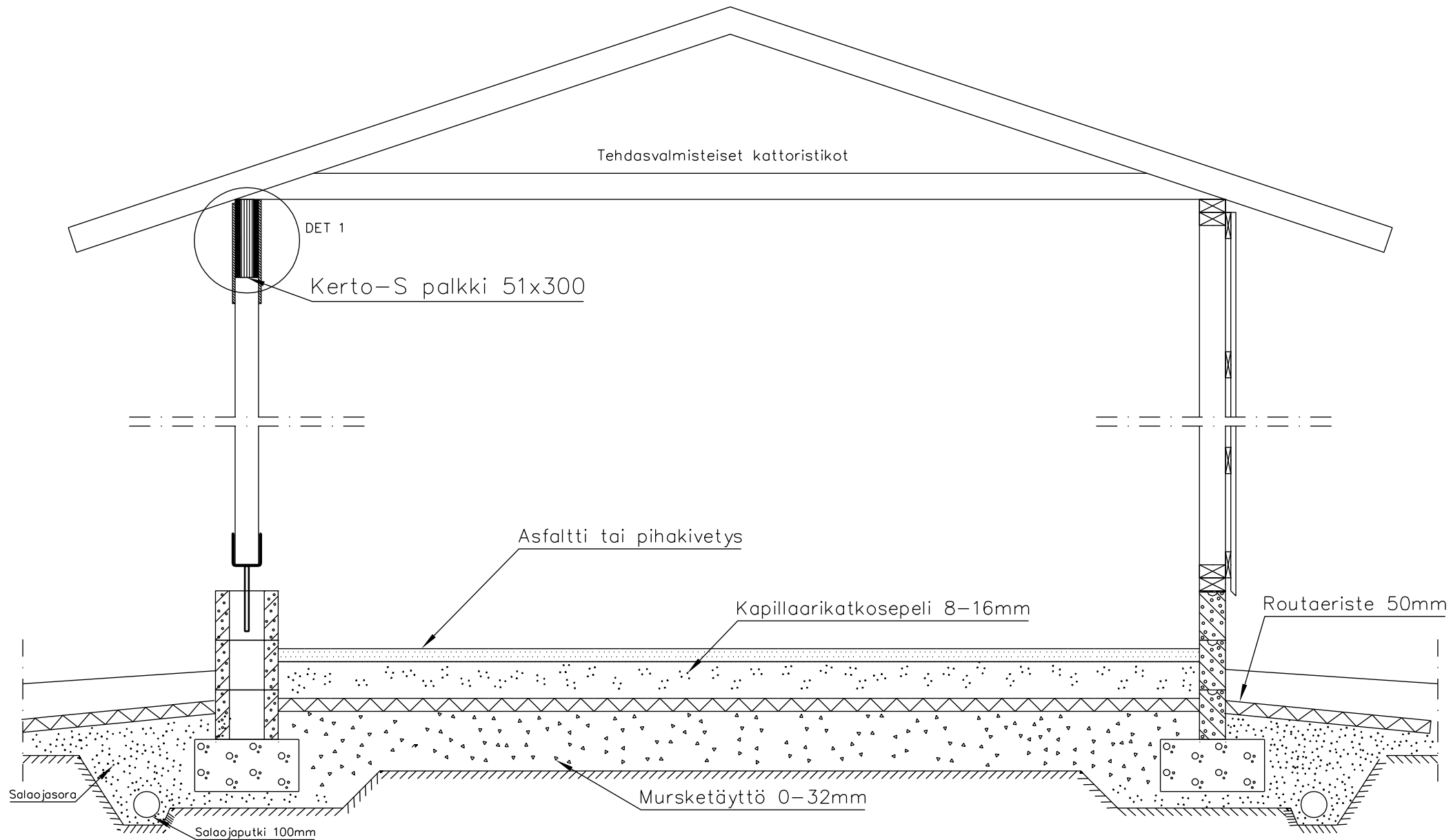
LÄNTEEN:

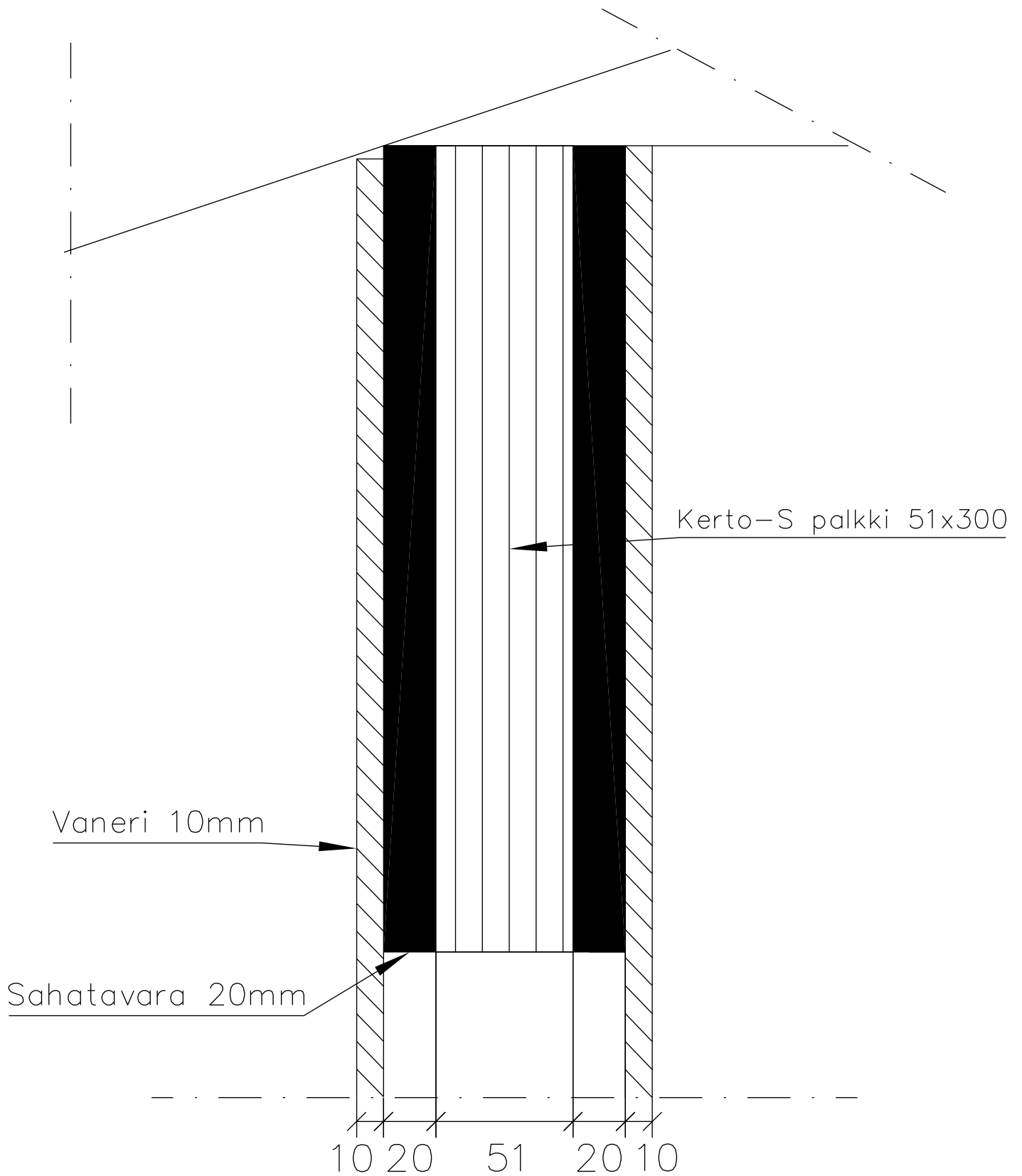


ITÄÄN:



LEIKKAUS A-A 1:20



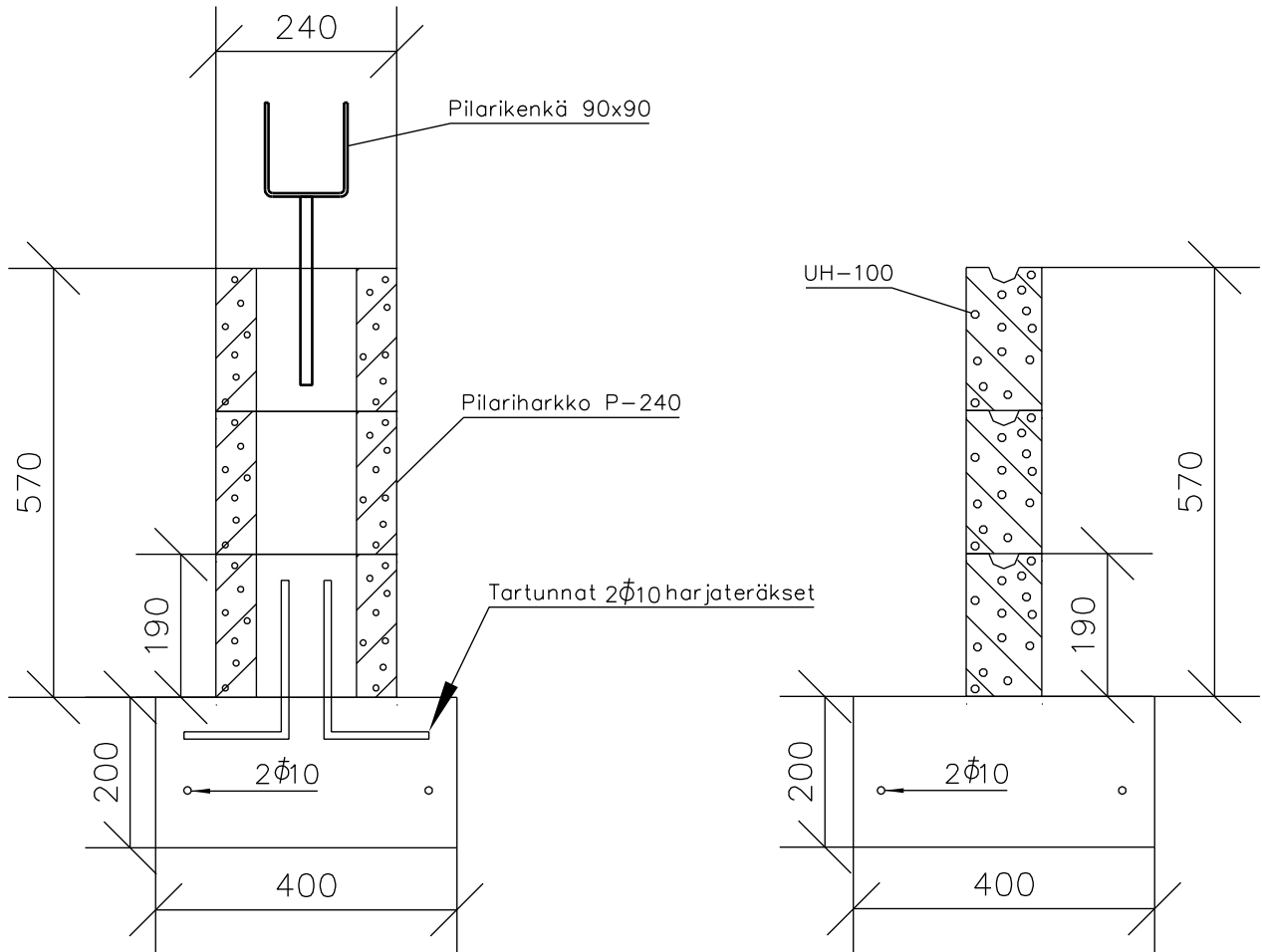


TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM.	PVM
-------	--------	--------	--------	-----

K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN:0	
UUDISRAKENNUS		RAKENNEPIIRUSTUS		
Autokatos 8,4 x 3,88m JAMI/Rakennustekniikka		DETALJI 1	MK: Ei ole	
		TYÖN N:0 JA PIIRUSTUKSEN N:0	MUUTOS	
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 31.3.2010	TARK.			

Pilariantura 400x400x200

Seinäantura 400x200

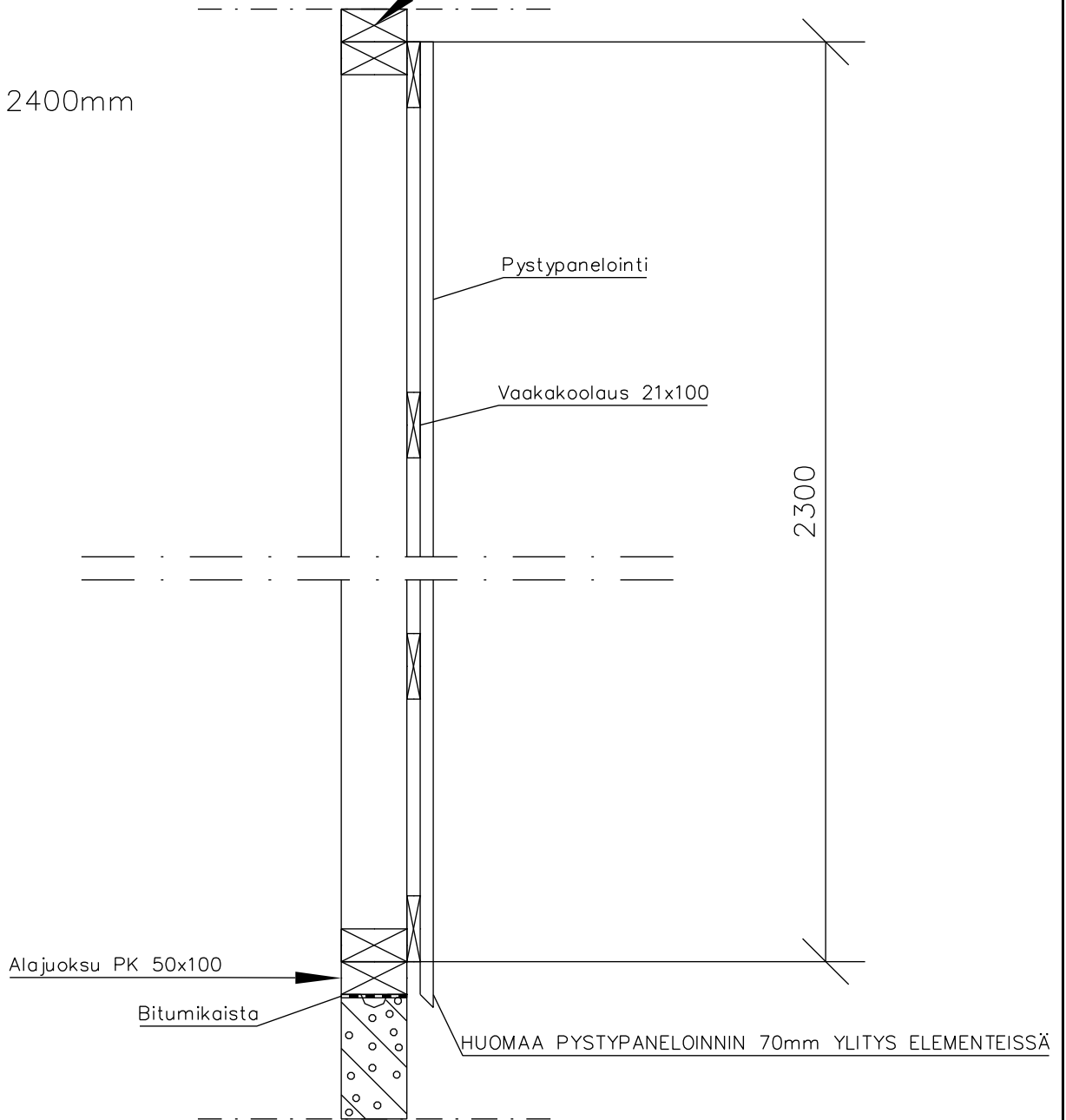


TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM.	PVM
-------	--------	--------	--------	-----

K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN:O		
UUDISRAKENNUS			RAKENNEPIIRUSTUS		
Autokatos 8,4x3,88m JAMI/Rakennustekniikka			Pilari- ja seinäanturat		MK: 1:10
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O		MUUTOS
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK		
PVM 31.3.2010	TARK.				

Yläjuoksu 50x100, jatkot ei saa osua elementtien saumoihin

Seinäkorkeus 2400mm



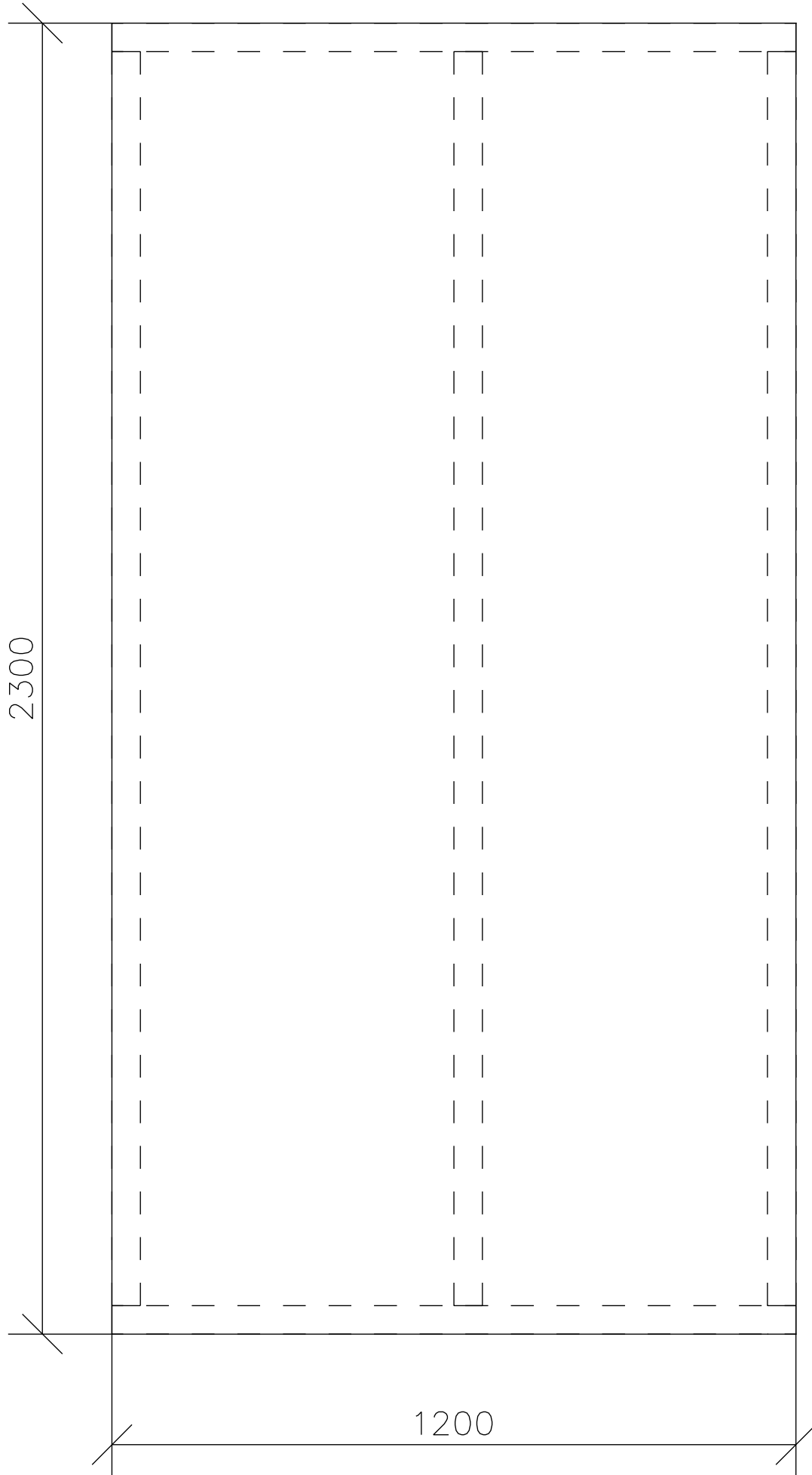
Alajuoksu kiinnitetään kevytsoraharkkoon pikanauloilla.
Seinäelementit kiinnitetään alajuoksuun 90mm nauloilla ja oikaistaan
yläjuoksun avulla.

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN:O	
UUDISRAKENNUS			RAKENNEPIIRUSTUS	
Autokatos 8,4x3,88m JAMI/Rakennustekniikka			SEINÄRAKENNE	MK: 1:10
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM	31.3.2010	TARK.		

ELEMENTTI S1 KATSOTTUNA ULKOAPÄIN

Kokonaisala 2.76 m²
Ristimitta 2594

MK: 1:10

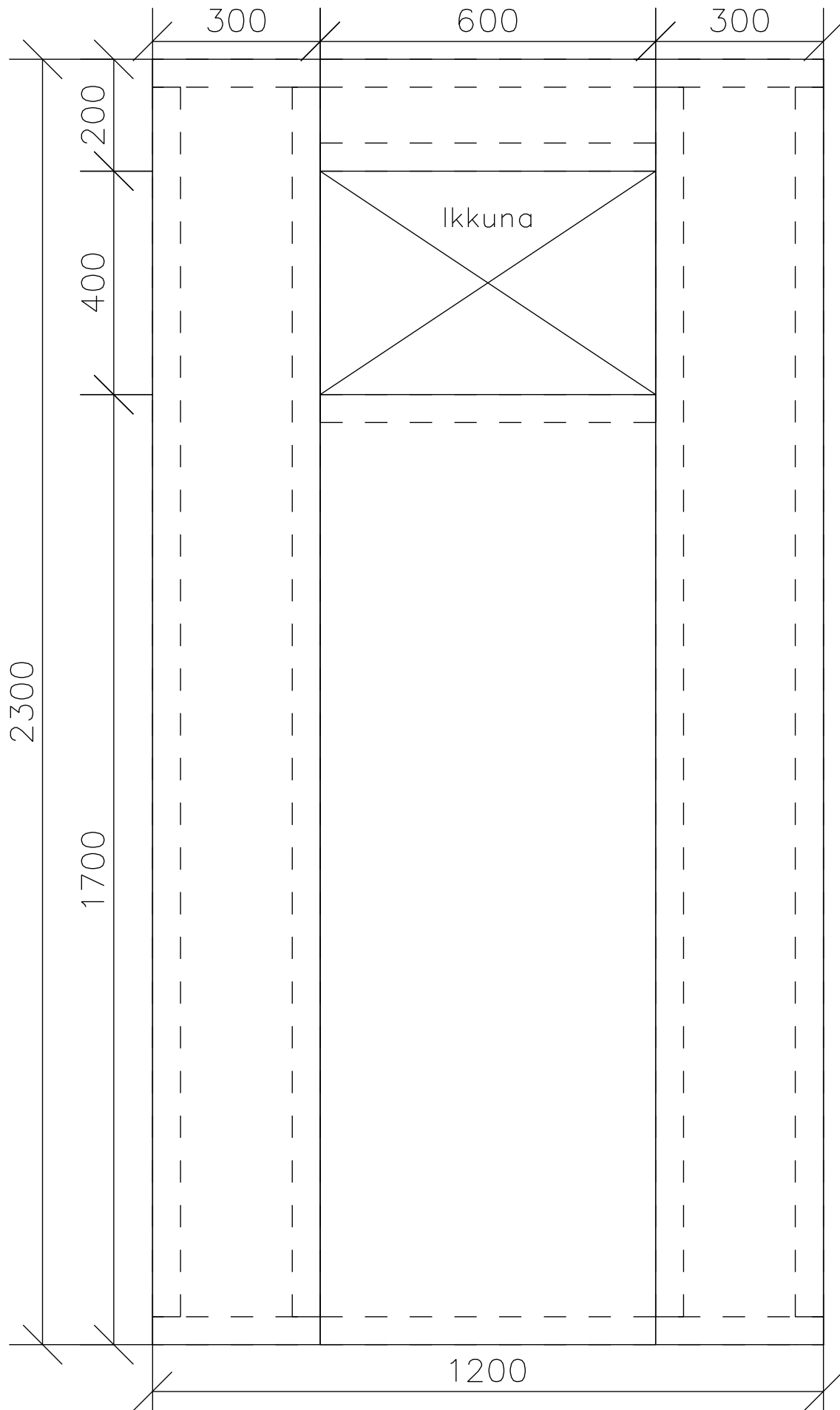


ELEMENTTI S2 KATSOTTUNA ULKOAPÄIN

Kokonaisala 2.76 m²

Ristimitta 2594

MK: 1:10

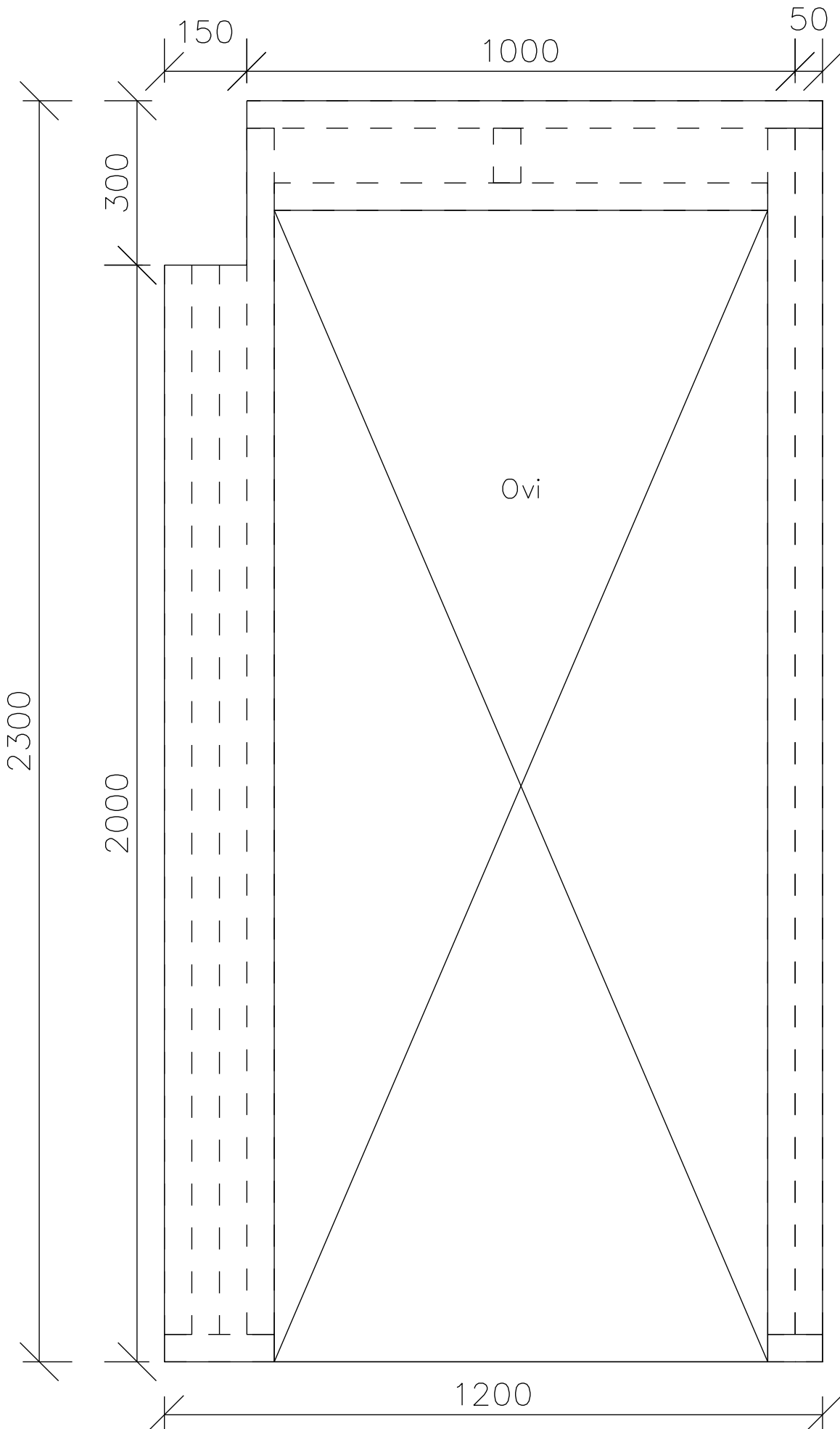


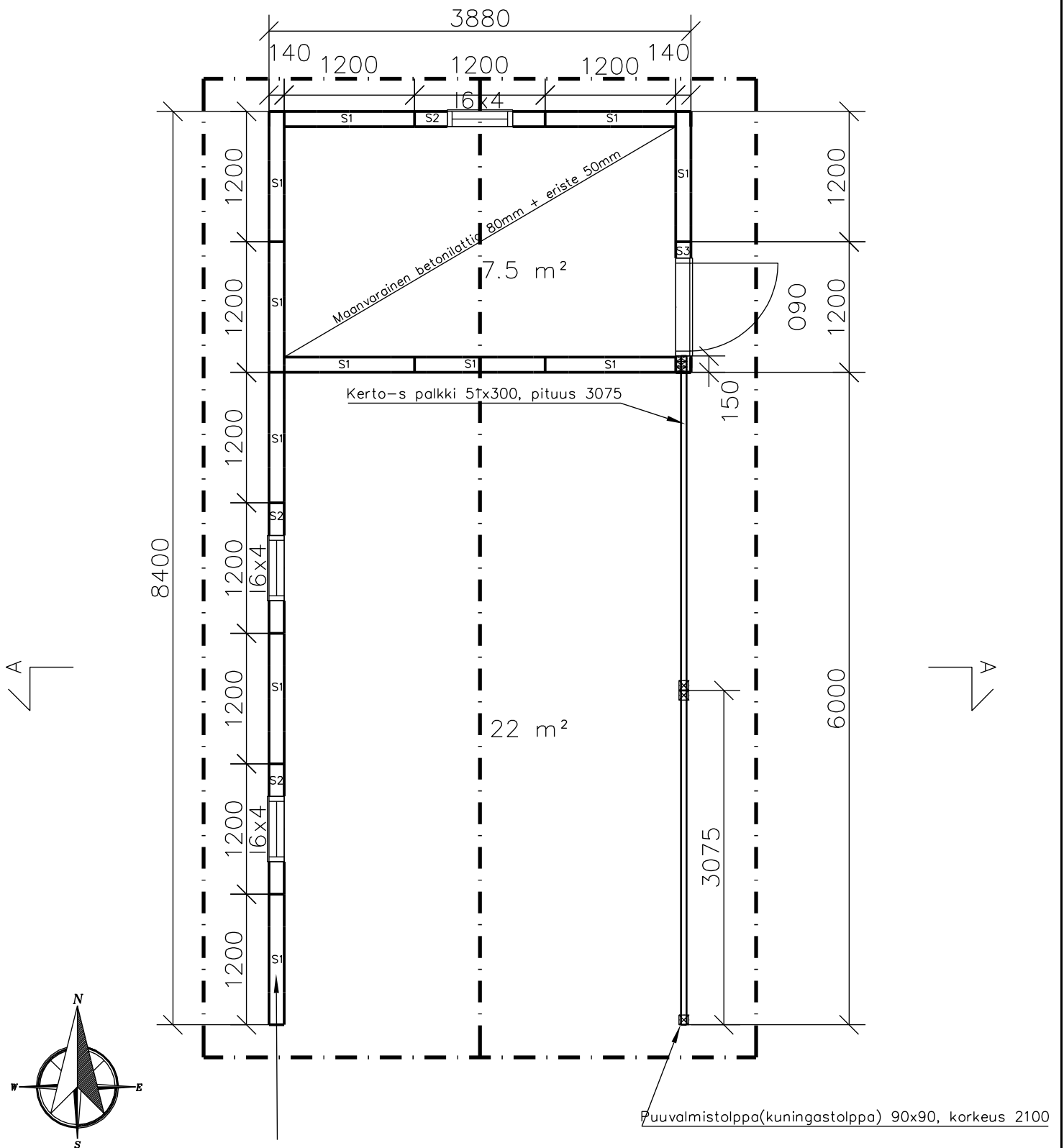
ELEMENTTI S3 KATSOTTUNA ULKOAPÄIN

Kokonaisala 2.76 m²

Ristimitta 2594

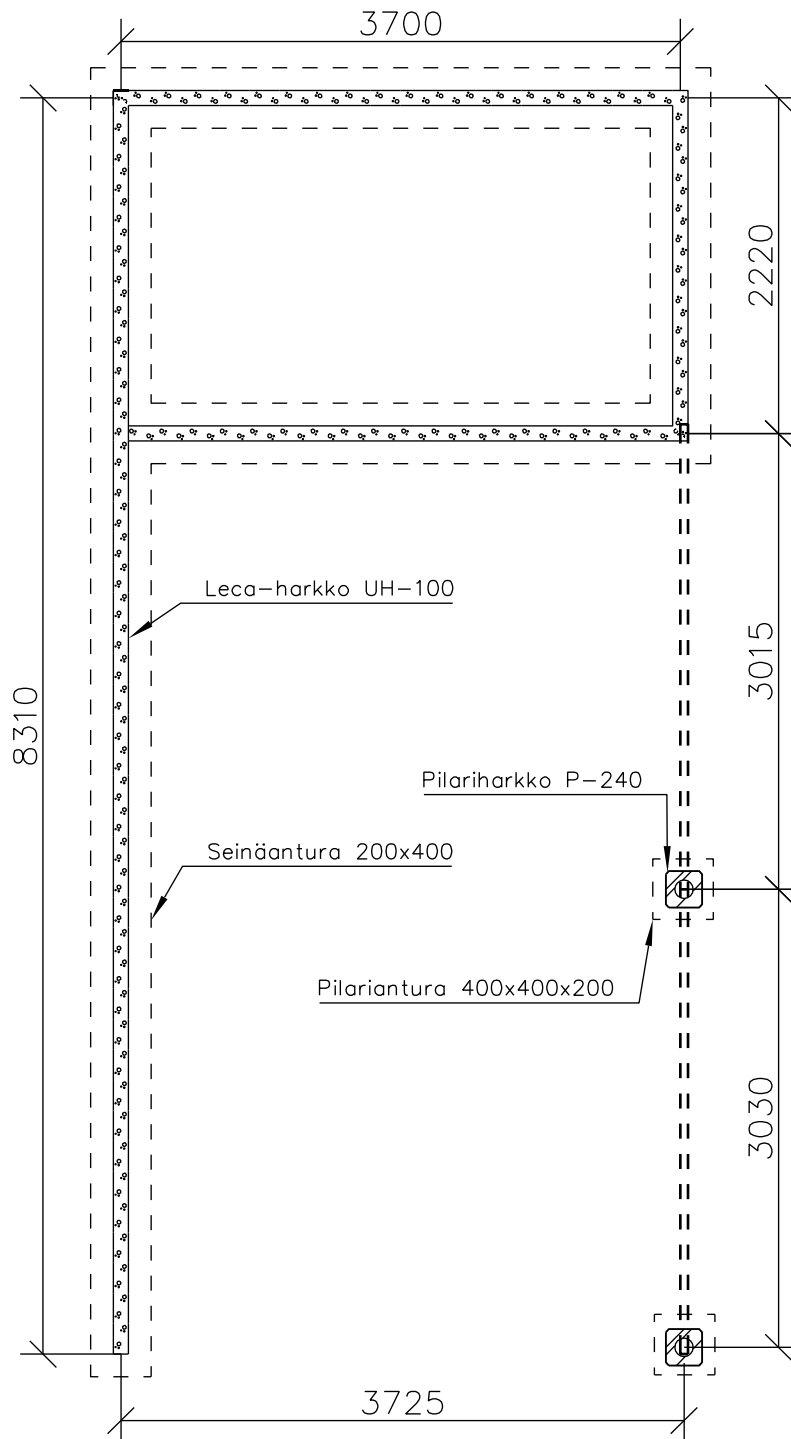
MK: 1:10





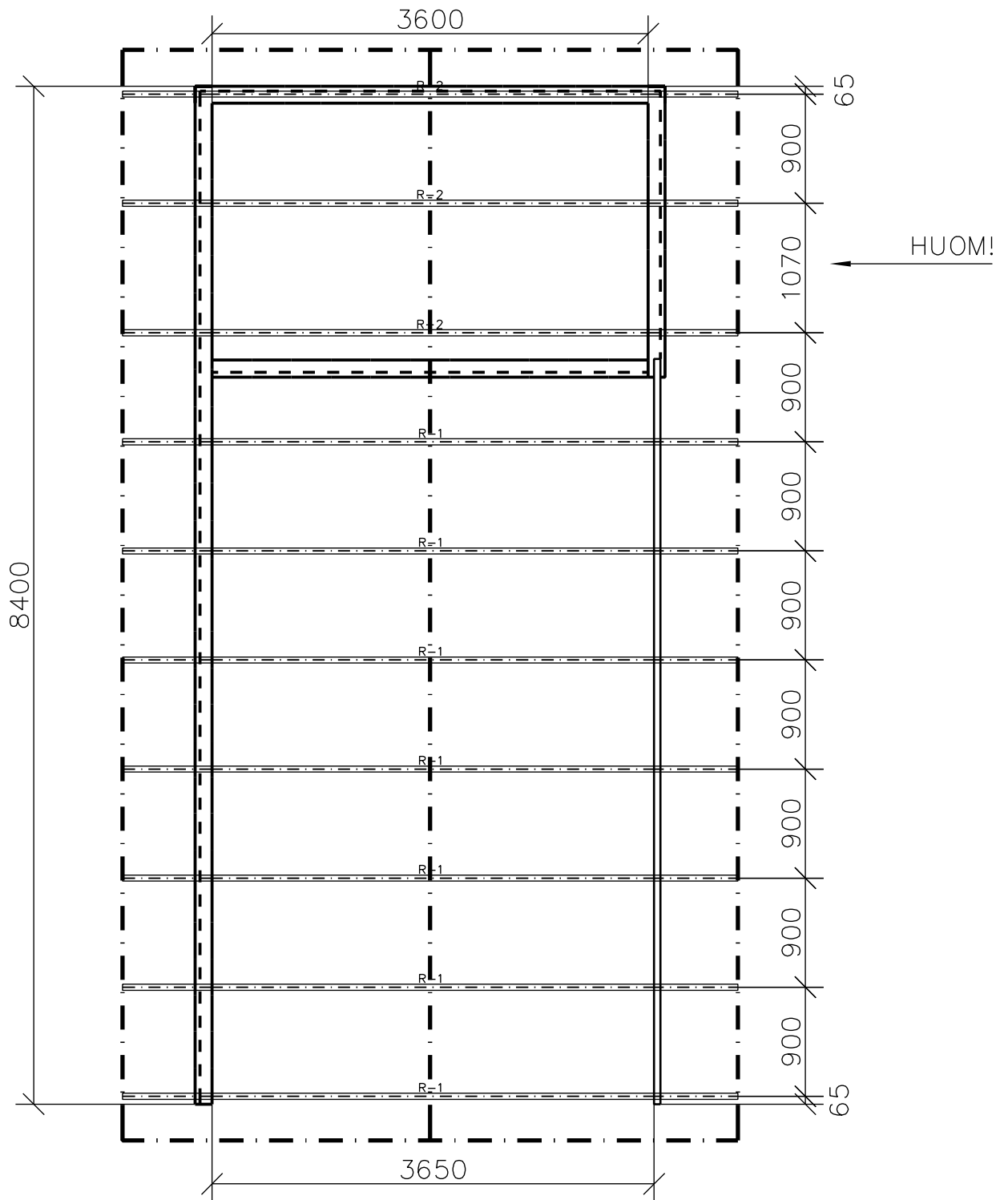
SEINÄELEMENTTEIHIN MERKITYY ELEMENTIN NUMERO

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM.	PVM
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN:0	
UUDISRAKENNUS			POHJAPIIRUSTUS	
Autokatos 8,4x3,88m JAMI/Rakennustekniikka			MK: 1:50	
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 31.3.2010	TARK.			



KAIKKI MITAT OVAT SOKKELIN KESKILINJAAN

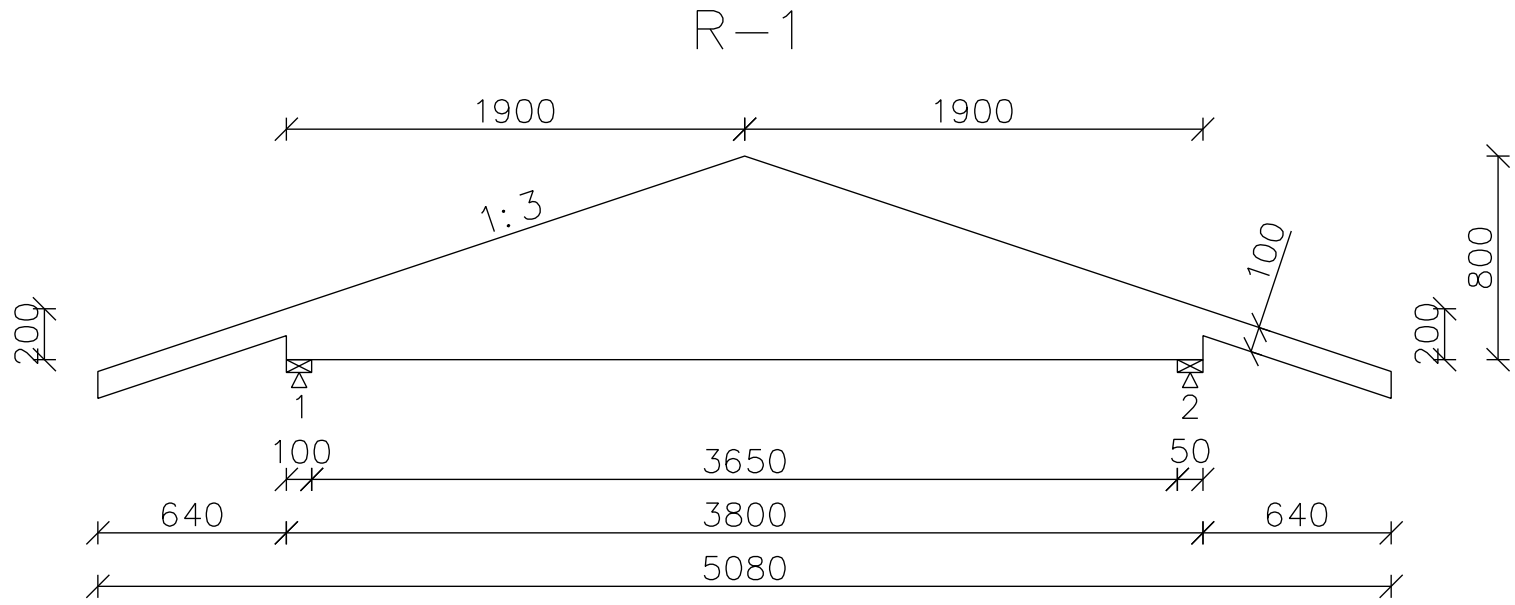
TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM		
K.OSA/KYLÄ			KORTT./TILA		TONTTI RN:O
UUDISRAKENNUS			PERUSTUKSET		
Autokatos 8,4x3,88m JAMI/Rakennustekniikka			MK: 1:50		
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O		MUUTOS
PIIRT.		SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 31.3.2010		TARK.			



RISTIKKOLUETTELO			
Tunnus	Pituus	Jännepituus	Kpl
R-1	5080	3650	7
R-2	5080	3600	3

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN: 0	
UUDISRAKENNUS			RAKENNEPIIRUSTUS	
Autokatos 8,4x3,88m JAMI/Rakennustekniikka			Kattoristikoiden sijoitus	MK: 1:50
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
PIIRT.	SUUNN. Tero Nisula		ARK	
PVM 31.3.2010	TARK.			

Yläpaarten koko on suuntaa-antava! todellisen koon määrittää kattotuolien valmistaja
 Tukikorkeus saa olla niin pieni kuin on mahdollista, sillä rakenne ei ole lämpöeristetty



KAPPALEMÄÄRÄT:					
9					

RISTIKOIDEN K/K –JAKO:900	gk(yläpaarre):	0.3 kN/m ²
TUKILEVEYS: 100, 50	gk(aläpaarre):	0.1 kN/m ²
TAIPUMARAJA:	qk(lumi):	2.0 kN/m ²
PALOLUOKKA:	qk(tuuli):	0 kN/m ²
KATEMATERIAALI:	qk(käyttöüll., merk.alue):	0 kN/m ²

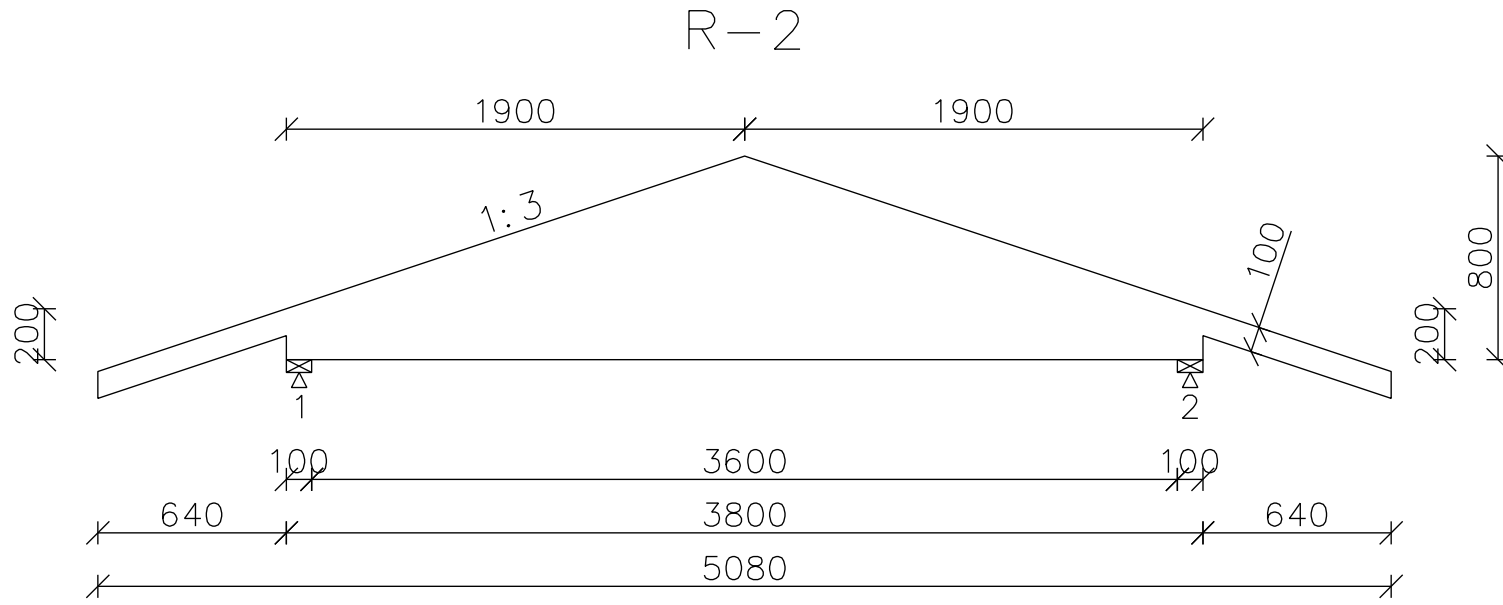
RISTIKKOKAAVIO

Suunnittelija	TN
Piirtänyt	
Tarkastanut	
Päivämäärä	30.3.2010

Työnumero ja kohde
 Autokatos
 JAMI/Rakennustekniikka

Ristikkoluonnus
 R-1

Yläpaarteen koko on suuntaa-antava! todellisen koon määrittää kattotuolien valmistaja
 Tukikorkeus saa olla niin pieni kuin on mahdollista, sillä rakenne ei ole lämpöeristetty



KAPPALEMÄÄRÄT:					
					YHT.
3					

RISTIKOIDEN K/K –JAKO:900
 TUKILEVEYS: 100
 TAIPUMARAJA:
 PALOLUOKKA:
 KATEMATERIAALI:

gk(yläpaarre): 0.3 kN/m²
 gk(alapaarre): 0.1 kN/m²
 qk(lumi): 2.0 kN/m²
 qk(tuuli): 0 kN/m²
 qk(käyttöull., merk.alue): 0 kN/m²

RISTIKKOKAAVIO

Suunnittelija
 TN

Tarkastanut

Päivöndäri
 30.3.2010

Työnumero ja kohde

Autokatos
 JAMI/Rakennustekniikka

Ristikoluunnus

R-2

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

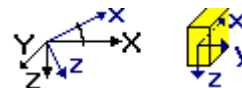
Finnwood 2.3 (2.3.027)

PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: LIITE 4
Asiakas: JAMI/Rakennustekniikka

Nimi: Autokatos_palkki

C:\...\autokatos_palkki.s01

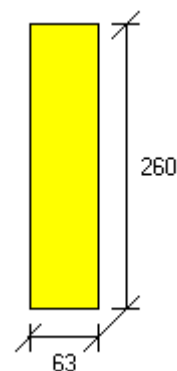


RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
Materiaali: KERTO-S syrjällään
Poikkileikkaus: 63x260 (B=63 mm, H=260 mm)
Käyttöluokka: 1
Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
Jako/kuormituslev.: 2540 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
Jänneväli 1: 3075.0
Yhteensä: 3075.0



Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	90	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3075	90	Liukutuki (Z)

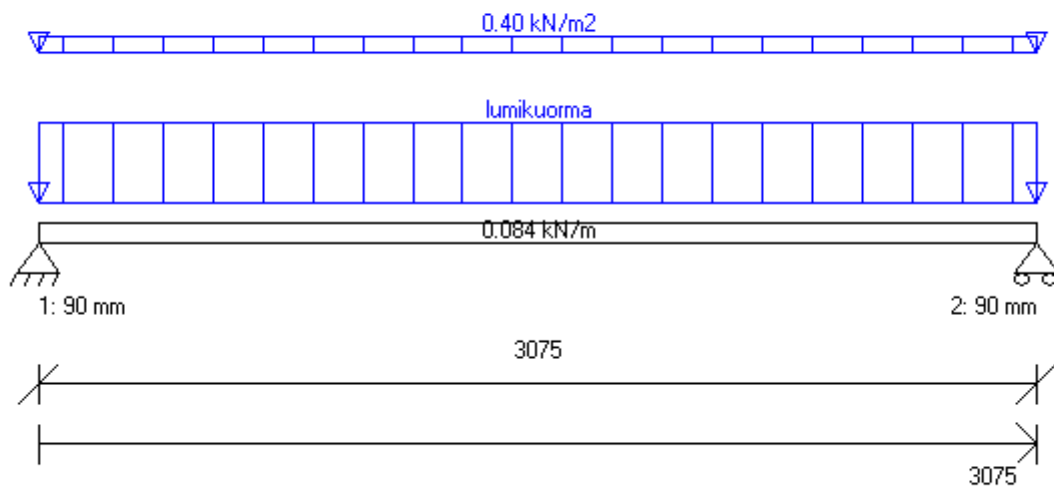
fm,k (My): 44.76 N/mm²
fm,k (Mz): 50.00 N/mm²
fc,0,k: 35.00 N/mm²
fc,90,k: 6.00 N/mm²
ft,0,k: 34.95 N/mm²
fv,k (Vz): 4.10 N/mm²
fv,k (Vy): 2.30 N/mm²
E,mean: 13800 N/mm²
G,mean: 600 N/mm²
E 0.05: 11600 N/mm²
G 0.05: 400 N/mm²

Osavarmuusluku: 1.20
Aikaluokka: kmod:

LIITE 4

Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.600



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.084 kN/m x = 0 - 3075 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.400 kN/m² x = 0 - 3075 mm

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

viivakuorma: 1: QZ = 5.080 kN/m x = 0 - 3075 mm (lumikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino

LIITE 4

6.4.2010

 Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino

 Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

 Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

 Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

 Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

 Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 85.1 %

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 = 900.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

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

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

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	13.66 kN	29.85 kN	45.8 %	3075 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	10.50 kNm	20.58 kNm	51.0 %	1538 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	10.50 kNm	21.18 kNm	49.6 %	1538 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	13.66 kN	30.24 kN	45.2 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.33					
Tukipaine, tuki 2:	13.66 kN	30.24 kN	45.2 %	3075 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.33					
jänneväli 1, Winst:	6.5 mm	7.7 mm	85.1 %	1538 mm	Yhdistelmä 16/1

LIITE 4

6.4.2010

jänneväli 1, Wnet,fin:	7.9 mm	10.2 mm	76.9 %	1538 mm	Yhdistelmä 16/1
------------------------	--------	---------	--------	---------	-----------------

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 16/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	13.66 kN	3075 mm
My,max	10.50 kNm	1538 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	13.66 kN	1.52 kN	9.50 kN	1.69 kN
2:	13.66 kN	1.52 kN	9.50 kN	1.69 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.69
2:	1.69

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	7.81
2:	7.81

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-00482-10)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
-

- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

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

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

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

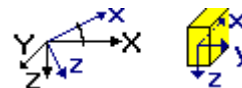
Finnwood 2.3 (2.3.027)

PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: LIITE 5
Asiakas: JAMI/Rakennustekniikka

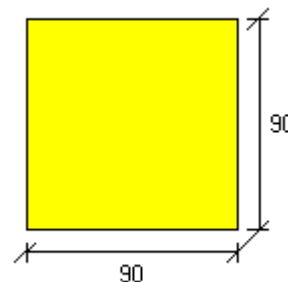
Nimi: Autokatos_pilari

C:\...\autokatos_pilari.s01



RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
Materiaali: Puuvalmiit tolpat (Kuningaspalkki)
Poikkileikkaus: 90x90 (varastokoko) (B=90 mm, H=90 mm)
Käyttöluokka: 2
Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
Kulma: 90.0 astetta
Jako/kuormituslev.: 1500 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
Jänneväli 1: 2100.0
Yhteensä: 2100.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2100	Liukutuki (X)

fm,k (My): 23.50 N/mm²
fm,k (Mz): 23.50 N/mm²
fc,0,k: 21.50 N/mm²
fc,90,k: 2.30 N/mm²
ft,0,k: 17.50 N/mm²
fv,k (Vz): 2.20 N/mm²
fv,k (Vy): 2.20 N/mm²
E,mean: 11100 N/mm²
G,mean: 590 N/mm²
E 0.05: 7450 N/mm²
G 0.05: 390 N/mm²

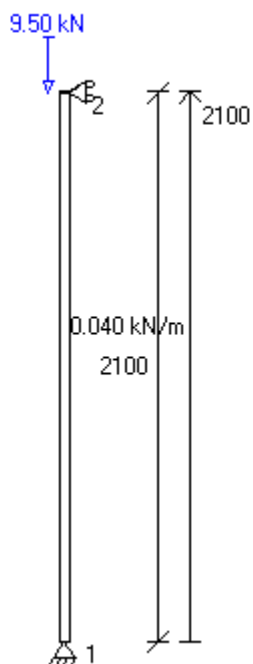
Osavarmuusluku: 1.40

LIITE 5

6.4.2010

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 = 9.50 kN	x = 2100.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.040 kN/m	x = 0 - 2100 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

LIITE 5

6.4.2010

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 36.7 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300
 Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00
 Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00
 Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$
 Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$
 Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Puristus:	12.94 kN	35.28 kN	36.7 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Pysyvä
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	-- mm	0.0 %	52 mm	Yhdistelmä 9/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	-0.0 mm	-- mm	0.0 %	52 mm	Yhdistelmä 9/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 9/1 :

1.00*Omapaino

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	12.94 kN	0 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	12.94 kN	8.63 kN	9.59 kN	9.59 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	9.59

2: 0.00

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-00482-10)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

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

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

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

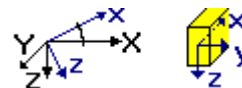
Finnwood 2.3 (2.3.027)

PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: LIITE 6
Asiakas: JAMI/Rakennustekniikka

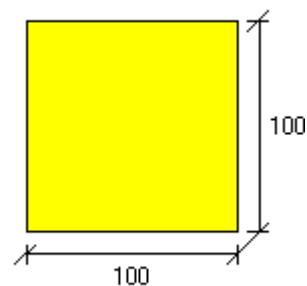
Nimi: Autokatos_pilari

C:\...\autokatos_pilari.s01



RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
Materiaali: C14
Poikkileikkaus: 100x100 (B=100 mm, H=100 mm)
Käyttöluokka: 2
Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
Kulma: 90.0 astetta
Jako/kuormituslev.: 1500 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
Jänneväli 1: 2100.0
Yhteensä: 2100.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2100	Liukutuki (X)

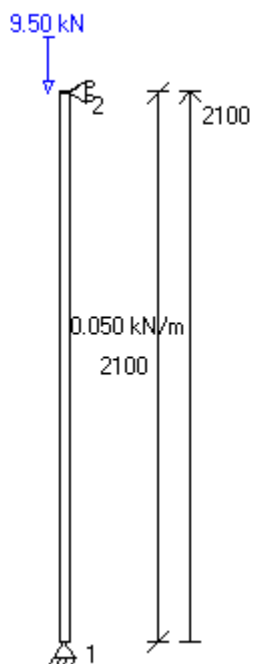
fm,k (My): 15.18 N/mm²
fm,k (Mz): 15.18 N/mm²
fc,0,k: 16.00 N/mm²
fc,90,k: 2.00 N/mm²
ft,0,k: 8.68 N/mm²
fv,k (Vz): 1.70 N/mm²
fv,k (Vy): 1.70 N/mm²
E,mean: 7000 N/mm²
G,mean: 440 N/mm²
E 0.05: 4700 N/mm²
G 0.05: 300 N/mm²

Osavarmuusluku: 1.40

LIITE 6

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 = 9.50 kN x = 2100.0 mm

Rakenneosan paino: QZ = 0.050 kN/m x = 0 - 2100 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

LIITE 6

6.4.2010

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 41.8 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300
 Korotuserroin, vasen uloke: 2.00
 Korotuserroin, oikea uloke: 2.00
 Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$
 Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$
 Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Puristus:	12.97 kN	31.04 kN	41.8 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Pysyvä
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	-- mm	0.0 %	52 mm	Yhdistelmä 9/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	-0.0 mm	-- mm	0.0 %	52 mm	Yhdistelmä 9/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 9/1 :

1.00*Omapaino

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	12.97 kN	0 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	12.97 kN	8.64 kN	9.61 kN	9.61 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	9.61

2: 0.00

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-00482-10)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

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

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