

ELEMENTTIRAKENTEISEN ASUINKERROSTALON ELEMENTTISUUNNITTELU

Joni Lounas

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2011
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikan
suuntautumisvaihtoehto
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto

Työn ohjaaja: TkL Olli Saarinen
Työn tilaaja: Parma Oy, ohjaaja rak.ins Antti Paatero

LOUNAS, JONI: Elementtirakenteisen asuinkerrostalon elementtisuunnittelu

Opinnäytetyö 91 sivua
Kesäkuu 2011

Tässä työssä käytiin läpi elementtien suunnittelua elementtirakenteiseen asuinkerrostaloon. Työssä pyrittiin selvittämään nykyajan elementtirakentamisen peruserämuotoja ja erilaisten elementtien soveltuvuutta kohteeseen käytännössä.

Työssä suunniteltiin valittuun kohteeseen rakennuksen sisäpuolen elementit. Laskuesimerkit tehtiin vertaillen osittain Suomessakin pakolliseksi tulevaa eurokoodimääräystä ja vielä nykyisin käytössä olevaa Suomen rakentamismääräyskokoelmaa.

Elementtisuunnittelun kohteen valinta toteutettiin yhdessä työn tilaajan ohjaajan kanssa. Opinnäytetyön kohteeksi etsittiin aikataulultaan ja vaatimuksiltaan mahdollisimman sopiva kohde. Tämän valitun kohteen suunnittelu ja opinnäytetyön teoriaosuus rajattiin ja karsittiin niin, että se voitiin toteuttaa aikataulun puitteissa ilman kiirettä.

Tässä työssä elementtisuunnittelu tehtiin Lahteen rakenteilla olevaan As Oy Lahden Puuseppään. Elementit suunniteltiin vielä 2D-maailmassa käyttäen AutoCAD –ohjelmistoa, vaikka työn tilaajalla ollaan ottamassa tulevaisuudessa myös käyttöön Tekla Structures –ohjelmaa.

Opinnäytetyötä tehtäessä huomattiin, että alan yleinen kiinnostus elementtisuunnittelussa on menossa entistä enemmän 3D-maailmaan ja ohjelmistoja kehitetäänkin entistä monipuolisempaan käyttöön. Opinnäytetyön lopputuloksissa päädyttiin siihen, että käytettävän suunnitteluohjelmiston valinnassa tärkeässä roolissa ovat suunnittelussa käytetty ohjelmisto, suunnittelun tulosten laatu ja jatkomuokkauksen tarve. Opinnäytetyön tuloksena saatiin myös huomio siitä, että 3D-mallintaminen ei välttämättä aina ole tehokkain tapa suunnittelussa, vaan vanhojakin ohjelmia ja hyväksi todettuja niksejä voi käyttää myös sellaisenaan hyödyksi suunnittelussa.

Asiasanat: Elementtisuunnittelu, väliseinät, tasolaatat.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Civil Engineering
Option of Structural Engineering

Thesis supervisor: Olli Saarinen (Lic.Sc.)
Co-operating company: Parma Oy, supervisor Antti Paatero (B.Sc)

LOUNAS, JONI: Designing prefabricated units to prefabricated block of flats

Bachelor's thesis 91 pages
June 2011

Designing prefabricated units to prefabricated block of flats was examined in this thesis. Basics of present-day construction with prefabricated units and suitability of different prefabricated blocks to their objects in practice was lead up to clarify in this thesis.

Prefabricated blocks inside the building were designed to chosen object in this thesis. Mat problems were made by comparing also partly in Finland compulsory becoming eurocode-dimensioning to Finland's building regulations still in place.

Choosing the object of prefabrication designing was realized together with the subscriber's supervisor of the project. The object of thesis was looked for to be nearest suitable by its time scale and difficulty. Designing of this chosen object and theory of thesis were limited and eliminated so that it could be realized within the schedule without a rush.

In this thesis prefabricated units were designed to Lahti, where is a housing company Lahden Puuseppä under construction. Prefabricated units were designed still in 2D-world by using AutoCAD-software although the subscriber of the project will come brought into play Tekla Structures – software in future.

When writing this thesis, it was discovered that the common interest in designing prefabricated units is getting even more to 3D-world than before and softwares are developed far more multifaceted use. At the outcome of this thesis it was concluded that when choosing the designing software, important things are the software used in designing, the quality of designing outcome and the need of remould. A result of this thesis was also a notice that 3D-modelling isn't necessarily always the most effective way in designing. It is also possible to use old softwares and approved tricks as such of help in designing.

Keywords: Element designing, separating wall, flat slabs.

ALKUSANAT

Olen työskennellyt Parmalla osa-aikaisesti opiskelujeni ohessa, joten oli luontevaa tehdä myös tämä opinnäytetyöni samaan paikkaan. Tässä työssä käsitelty kohde on ensimmäinen kohde, johon suunnittelin myös väliseinät ja tasolaatat. Työni edetessä yritin jatkuvasti rajata aihealuetta, sillä elementtisuunnittelun ja elementtirakentamisen maailmat osoittautuivat yllättävänkin laajoiksi. Minua opinnäytetyössäni auttaneita ihmisiä on lukuisia ja he kaikki ansaitsevat suuret kiitokset!

Eryteisesti haluan esittää kiitokseni työn tilaajalle Parma Oy:lle ja työni ohjaajille Antti Paaterolle sekä Olli Saariselle. Kiitos mielenkiintoisesta aiheesta, avusta, tuesta ja luottamuksesta, jota olette minulle antaneet. Suuret kiitokset myös Parman suunnittelija Abdul Rikabi-Sukkarille antamastaan avusta ja suunnitteluun liittyvistä tiedoista.

Erytyiset kiitokset haluan esittää ihanalle perheelleni! Ilman teidän kaikkien tukea opinnäytetyön valmistumista olisi saatu odotella tulevaisuuteen!

Tampereella kesäkuussa 2011

Joni Lounas

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 KOHTEEN ESITTELY	8
3 YLEISTÄ ELEMENTTIRAKENTAMISESTA JA BETONISTA	9
3.1 Maailman eniten käytetty rakennusmateriaali.....	10
3.2 Betoniteollisuuden suurimmat toimijat vuonna 2010	12
4 ELEMENTTIRAKENTEISET ASUINKERROSTALOT	13
5 KOHTEESEEN SUUNNITELTAVAT ELEMENTIT.....	14
5.1 Väliseinät.....	14
5.2 Tasolaatat.....	15
5.3 Hissikuilut	15
6 ELEMENTTISUUNNITTELUN KULKU PARMALLA	18
6.1 Suunnittelutyökalut	18
6.2 Esisuunnittelu ja kommentointi	21
6.3 Suunnittelun aloituksen valmistelu	21
6.4 Suunnittelun aloitus	22
6.5 Kommentit työmaalta ja muilta suunnittelijoilta	23
6.6 Elementtien suunnittelu	23
6.7 Elementtien ristiintarkastus.....	23
6.8 Valmistuskuvien siirto tuotantoon	24
6.9 Valmistuskuvien siirto asiakkaan projektipankkiin	25
6.10 Valmistuskuvien siirto projektikeskukseen (Parma Oy)	25
6.11 Suunnittelun lopetus.....	26
7 PALO	27
7.1 Yleiset vaatimukset suunnittelulle.....	27
7.2 Palo-osastointi.....	28
7.3 Palomitoituksen suunnittelu.....	28
7.4 Palokuorma	29

8 ÄÄNENERISTYS	30
8.1 Ilmaääneneristävyys.....	30
8.2 Askeläänieristys	32
8.3 Kerrostaloasuntojen rakenteet ääneneristämisessä.....	32
9 LAATTA	34
9.1 Laatan mitoitus	34
9.1.1 Taivutukselle.....	34
9.1.2 Leikkaukselle	36
10 SEINÄN MITOITUS	39
10.1 Laskuesimerkki.....	39
10.2 Vähimmäisraudoitus.....	41
11 JOHTOPÄÄTÖKSET	42
LÄHDELUETTELO	44
LIITTEET.....	45

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena oli suunnitella todelliseen kohteeseen väliseinäelementit, tasolaatat ja hissikuiluelementit. Kirjallisessa osuudessa esitellään yleisiä asioita elementtirakentamisesta, elementtirakenteisen asuinkerrostalon rakenteita ja kohteeseen suunniteltavia elementtejä. Opinnäytetyön esimerkkikohteena oli As Oy Lahden Puuseppä ja tilaajana oli elementtiteollisuudessa toimiva Parma Oy. Tilaajalla oli mielenkiintona saada kuvausta työn eri vaiheista sekä tietoa työn nopeutumisesta verrattuna työmailla tehtäviin betonisiin rakenteisiin.

Työssä tuli myös vertailla laatan eurokoodin mukaan ja rakentamismääräyskokoelman mukaan laskettuja raudoituksia. Lisäksi työssä on mitoitettu väliseinä eurokoodin mukaan. Laskelmissa käytetyt euronormit korvasivat aikaisemmin käytössä olleen Suomen rakentamismääräyskokoelmaan sisältyneen B-osan. Eurokoodeja käytetään yhdessä kansallisten liitteiden kanssa. Euronormit ovat yhteiseurooppalainen rakennusten suunnittelua ohjaava määräyskokoelma. Tämä mahdollistaa rakenteiden suunnittelun kaikkialla Euroopassa samalla ohjeistuksella. Tällä on pyritty helpottamaan esimerkiksi suunnittelun ja erilaisten tuoteosien kauppaa muihin Euroopan maihin.

Tämän työn liitteissä on kohteeseen tehtyjä mallielementtejä, elementtikaavioita ja pohjapiirustuksia. Detaljeista liitteissä on esimerkiksi elementtien korkeusmitoitus, hissikuilujen leikkaukset ja sähköpisteiden asemoinnit. Lisäksi liitteessä yksi on laskelmissa käytettyjen merkkien selityksiä.

2 KOHTEEN ESITTELY

Opinnäytetyöni kohde sijaitsee Lahdessa osoitteessa Sorvarinkatu 24 Hennalan kaupunginosassa vanhalla tehdasalueella. Kohteen nimi on As Oy Lahden Puuseppä ja se täydentää jo olemassa olevaa Tornatorin-aluetta. Tornatorin alueen rakentaminen on aloitettu vuonna 2006. Viidessä vuodessa vehreästä alueesta on syntynyt nykyaikainen, vireä asuinalue josta on lyhyt matka Lahden keskustaan.

Rakennuksessa on kaikkiaan kahdeksan kerrosta ja asuinpinta-alaa on yhteensä noin 7300 m². Rakennustyöt kohteen rakennuspaikalla alkoivat keväällä 2011 ja valmiina tämän asuinkerrostalon pitäisi olla vuoden 2011 lopulla.

Kohteen KVR-urakoitsijana toimii Rakennusosakeyhtiö Hartela ja kohteen rahoittaja on Taaleritehtaan Asuntorahasto III ky. Lahden Puusepässä tulee olemaan pelkästään vuokra-asuntoja. Kohteessa ei siis ole liike- tai toimistotiloja ollenkaan. Asuntoja kohteeseen tulee yhteensä 43 kappaletta. Kohteen runkorakenteet toteutetaan kokonaan elementeistä rakentamalla.

Liitteissä 2-5 on kuvat kohteen julkisivuista ja kolme pohjapiirustusta.

3 YLEISTÄ ELEMENTTIRAKENTAMISESTA JA BETONISTA

Elementtirakentamisessa saadaan huomattavia etuja käytettäessä valmisosia. Tästä syystä Suomessa käytettävästä betonista tehdään lähes puolet valmisosiksi (elementeiksi ja betonituotteiksi) tehtaassa. Suurin hyöty valmisosien käytössä on se, että tuotteiden laatu tehtaassa tehtynä on parempi kuin työmaalla tehtäessä.

Tehdasvalmistuksessa saadaan myös ympäristöhaitat minimoitua ja hoidettua keskitetysti paremmin. Tästä on yhtenä esimerkkinä se, että Parman Kangasalan tehtaassa on suljettu vedenkiertojärjestelmä. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki tuotantoprosessista jäävä vesi kierrätetään takaisin prosessiin.

Työn siirtämisellä rakennustyömaalta tehtaaseen saadaan ympäristöön menevän pölyn ja melun määrä vähenemään. Myös liikenteelliset haitat rakennuspaikan lähellä vähenevät sekä rakennusajan lyhenemisen kautta muu ympäristöhaitta pienenee. Tietenkin elementtien kuljetus tehtaalta työmaalle aiheuttaa melua ja päästöjä ilmaan, mutta kuitenkin vähemmän verrattuna siihen, että kaikki betonivalut tehtäisiin työmailla. Parmalla tuotteiden kuljetuksen osuus betonisten valmisosien valmistuksen ympäristökuormituksista on keskimäärin noin 10 %. Osuus vaihtelee runsaasti riippuen tehtaan etäisyydestä työmaalle.

Betonielementtien valmistusprosessi kuormittaa ympäristöä kohtuullisesti. Betonin valmistukseen kuluva energia ei ole kovin suurta. Sitä vastoin raaka-aineiden kulutus on varsin merkittävässä roolissa. Tehtaassa tuotteet voidaan tehdä pienemmällä materiaalihukalla, mittatarkempana, jätteet kierrättäen suljetussa prosessissa sekä automaatiota ja sarjavalmistusta hyödyntäen. Tämä johtaa tietenkin tehokkaampaan materiaalin käyttöön ja edullisempiin valmistuskustannuksiin ja ominaisuuksiltaan parempiin tuotteisiin.

Verrattuna työmailla valettaviin betoniosiin, voidaan tehtaalla valmistettavissa valmisosissa käyttää tehokkaammin esimerkiksi itsetiivistyvää betonia, korkeampia betonin lujuuksia, värillisiä betoneita ja muuta nykyaikaista

teknologiaa. Yksi tällainen uusi teknologia on ollut käytössä Hämeenlinnan maakunta-arkistossa (kuva 1). Tähän kohteeseen on julkisivut tehty käyttäen graafista betonia.



KUVA 1. Hämeenlinnan maakunta-arkisto (Parma Oy)

3.1 Maailman eniten käytetty rakennusmateriaali

Betoni on maailman eniten käytetty rakennusmateriaali. Tämän mahdollistaa raaka-aineiden hyvä saatavuus ja betonin sangen yksinkertainen valmistusteknologia. Betonista valmistetaan maailmalla mm. rakennusten runkoja ja julkisivuja, siltoja, patoja, teitä, paaluja, ratapölkkyjä, pihakiviä, putkia, hormeja, harkkoja, kaapelikanavia sekä taideteoksia. Erilaisia betonin käyttötarkoituksia voisi listata lukuisia, mutta edellä on mainittu tärkeimpiä tuotteita.

Betonia voidaan käyttää kahdella eri tavalla. Sitä voidaan käyttää joko tehtaalla valmiiksi tehdyistä valmisosista tai sitten rakennustyömaalla paikallavalaen.

”Betoniteollisuus työllistää Suomessa suoraan noin 5000 ja välillisesti noin 10000 ihmistä. Eri tuotteille on varsin tiivis valmistajaverkko, jolloin kuljetusmatkat jäävät lyhyiksi. Esimerkiksi elementtitehtaita on yli 100 ja valmisbetoniasemia noin 250.” (Elementtisuunnittelu)

Betoni on kivipohjainen materiaali. Tästä syystä se on luja, kestävä eikä vaadi paljoa erilaisia huoltotoimenpiteitä. Betonilla saadaan myös asuntoihin kaksi erittäin tärkeää asiaa: hyvä ääneneristävyys ja paloturvallisuus.

Ääneneristävyys perustuu betonin suureen massaan.

Betonin runkoaine on rakeista kiveä, jonka raekokoa ja -jakaumaa säätämällä voidaan vaikuttaa valmiin rakennusosan ominaisuuksiin. Muita betonin pääraaka-aineita ovat sementti ja vesi. Betoniteollisuus pystyy ja pyrkii käyttämään raaka-aineena muun teollisuuden muuten jätteeksi meneviä sivutuotteita, kuten lentotuhkaa, masuunikuonajauhetta ja silikaa.

Koko elinkaaren aikaisilta ympäristökuormituksiltaan betoni on erittäin ekotehokas rakennusmateriaali. Betoni on yksi taloudellisimmista rakennusmateriaaleista.

Betonista voidaan toteuttaa pitkiä jännevälejä, joiden ansiosta tilat ovat hyvin suunnittelujoustavia. Tyypillisiä esimerkkejä jännitetyistä rakenteista ovat palkit, holvit ja siltarakenteet.

Betonisilla rakenteilla voidaan suojata ihmisiä erilaisin keinoin. Betonirakenteet suojaavat ihmisiä sekä ihmisten että liikenteen aiheuttamalta melulta. Betonista voidaan rakentaa juomavesikaivoja tai putkistoja, sillä siitä ei liukene ihmisille haitallisia aineita yli sallittujen rajojen.

Betonirakenteita käytetään myös suojaamaan ihmisiä onnettomuuksilta ja katastrofeilta. Eniten betonisia suojarakenteita käytetään väestönsuojissa, padoissa, aallonmurtajissa ja säteilysuojissa. Betonista tehdään myös suojarakenteita esimerkiksi ydinreaktoreille.

3.2 Betoniteollisuuden suurimmat toimijat vuonna 2010

Taulukossa 1 on lueteltu yli 10 miljoonan nettomyynnin saavuttaneet yritykset. Taulukoiden lukuihin sisältyvät betonielementit, valmisbetoni, betonituotteet, asennustoiminta ja vienti.

Taulukko 1. Betoniteollisuuden suurimmat toimijat vuonna 2010

(www.betoni.com)

1. Parma Oy	137,1
2. Rudus Oy	110,9
3. Lujabetoni Oy	97,0
4. Lemminkäinen Rakennustuotteet Oy	72,9
5. Rudus Betonituote Oy	38,8
6. Ruskon Betoni Oy	36,1
7. Betsset Oy	35,8
8. Betonimestarit Oy	34,0
9. HB-Betoniteollisuus Oy	29,2
10. Lakan Betoni Oy	23,9
11. Marttilan Betonirakennus Oy	20,5
12. Mikkelin Betoni Oy	16,9
13. Rajaville Oy	14,0
14. Rakennusbetoni- ja Elementti Oy	12,9
15. Matrella Oy	12,1
16. Lammin Betoni Oy	10,9
17. Monier Oy	10,8
18. Ämmän Betoni Oy	10,3

4 ELEMENTTIRAKENTEISET ASUINKERROSTALOT

Kerrostalot ovat rakenteeltaan yleensä hyvin yksinkertaisia. Lähes kaikki osat asuinkerrostaloon voidaan tehdä elementeistä. Rakennus pysyy kasassa kantavien seinien ja laattojen muodostamalla rungolla. Ensimmäisessä kerroksessa voi joskus olla esimerkiksi liiketiloja, jolloin siellä runko voi olla pilari-palkki –runko tyyppinen ratkaisu. Ulkoseinistä välipohjaelementtien suuntaiset julkisivut eivät ole kantavia ja ei -välipohjaelementtien suuntaiset julkisivut taas ovat kantavia. Sokkelit, kellarin seinät ja väestönsuojat voidaan myös tehdä elementeistä.

Kerrostalot jäykistetään betoniseinillä, jotka tukeutuvat perustuksiin. Betoniväliseinät ja kantava teräsbetoninen sisäkuori toimivat talon kantavina pystyosina. Pituudeltaan suuret rakennukset jaetaan liikuntasaumoilla osiin ja näitä jokaista osaa tarkastellaan omana kokonaisuutena.

Huoneistojen väliset väliseinät tehdään 180 mm tai 200 mm vahvoista betonielementeistä. Alapohjana on joko maanvarainen paikallavalettu laatta tai kantava ontelolaatasto. Välipohjat on yleensä tehty ontelolaatoista, joissa on kosteiden tilojen kohdilla syvennetty laatta. Välipohjat voidaan tehdä tietysti myös paikallavaluna. Myös yläpohjarakenteena käytetään yleensä ontelolaattoja joiden vahvuus on useimmiten 265 mm.

Porrashuoneiden seinät ovat betonielementtejä ja hissikuilujen seinät tehdään, jos mahdollista, Parman hissikuiluelementeillä. Porrashuoneissa porrassyöksyt ovat vakioporraselementtejä. Kerros- ja lepotasot ovat yleensä elementtejä. Nämä elementit on kiinnitetty kantaviin seiniin joko jäykästi tai joustavalla liitoksella.

Parvekkeet tuetaan joko omalla rakennuksen ulkopuolisella pystyrungolla, kantavan sisäkuoren tai ontelolaatan varaan. Parvekerakenne sidotaan vaakasuunnassa rakennusrunkoon nivelellisesti.

5 KOHTEESEEN SUUNNITELTAVAT ELEMENTIT

Tässä luvussa esitellään lyhyesti mitä elementtejä kohteeseen suunnitellaan ja minkälaisia nämä erilaiset elementit ovat. Luvussa kerrotaan myös, minkälaisia rajoituksia ja ehtoja suunnittelussa on.

5.1 Väliseinät

Väliseinät ovat pääasiassa puristettuja rakenteita. Jotta seinä määritellään seinäksi, pitää sen leveys olla suurempi kuin neljä kertaa seinän paksuus. Jos tämä ehto ei toteudu, rakennetta käsitellään pilarina (EN 1992-1-1).

Elementtiseinät voidaan tehdä joko raudoittamattomina tai raudoitettuina. Raudoittamattomien elementtien reunaan sijoitetaan reunan suuntainen pielirauditus. Elementtirakenteiset teräsbetoniseinät ovat puolestaan raudoitettu molemmista pinnoista. Seinän tulee kuitenkin sisältää aina vähintään minimiraudoitusta vastaava teräsmäärä, jotta sitä voidaan pitää teräsbetoniseinä. Asuinrakennuksissa seinät pyritään tekemään yleensä raudoittamattomina kahdesta syystä. Usein seinille tulevat rasitukset ovat pieniä ja myös taloudelliset syyt vaikuttavat asiaan.

Parman väliseinäelementit ovat nopeita asentaa. Elementtien pinnan hyvä laatu takaa seinärakenteen erinomaisen tiiveyden, vähäisen huollon tarpeen ja kestävyuden. Väliseinäratkaisuissa on huomioitu tarkkaan myös työturvallisuus, joka on nykypäivänä entistä tärkeämpi asia.

Parman väliseinäelementit suunnitellaan ensisijaisesti soveltuviksi patterimuottiin. Seinien käyttöäksi suunnitellaan yleensä 50 vuotta.

Seinien valamiseen tehtaalla on olemassa tietysti myös rajoituksia. Parman Nurmijärven tehtaalla rajoitukset seinien mitoissa ovat sellaiset, että patterimuotissa elementin enimmäispituus on 7890 mm ja enimmäiskorkeus

3200 mm. Vaakavalussa puolestaan enimmäispituus on 8000 mm ja enimmäiskorkeus 4000 mm.

Enimmäiskorkeus on määritettävä kuitenkin aina kohdekohtaisesti kuljetusreitin mukaan. Tällöin kokonaiskorkeudessa on huomioitava myös nostolenkit, tapit yms.

5.2 Tasolaatat

Porrashuoneen kerros- ja lepotasolaatat ovat teräsbetonirakenteisia vakioituja tuotteita, joiden suunnittelu Parmalla on integroitu yhteen väliseinien suunnittelun kanssa.

Laattojen paksuus on Parmalla 260 mm. Kerrostasolaatat tuetaan normaalisti väliseinien tai ulkoseinien päälle. Laatat voidaan kannattaa myös teräsputkien avulla. Lepotasolaatat tuetaan väliseinistä tai ulkoseinistä teräsosien tai teräsbetonikonsolien avulla. Laattojen liitokset porrassyöksyihin suunnitellaan aina käytettävän porrastyypin mukaisesti tapauskohtaisesti. Haluttaessa asuinrakennusten porrashuoneiden laattaelementit liitetään porrashuoneiden seiniin ääntä eristävällä liitoksella, jolloin teräsputkien ympärille laitetaan neopreenikaista. Toinen vaihtoehto ääneneristykseen on askeläänimatot laatan päälle.

Yleisesti suositeltava maksimileveys laattaelementille on 3 m. Suositeltava maksimipituus Parmalla puolestaan on 6 m. Laattaelementtejä voidaan valmistaa leveämpinä, etenkin siinä tapauksessa, jos laatat ovat reilusti lyhyempiä kuin 6 metriä. Suuria laattoja suunniteltaessa laatan paino saattaa nousta määrääväksi asiaksi laatan mittojen suhteen tehtaan ja työmaan asennuskaluston kannalta.

5.3 Hissikuilut

Parman hissikuilu muodostuu kolmesta erilaisesta osasta. Alakupista (HA), kuiluelementistä (HKU tai HKL) ja yläkupista (HY). Perinteisesti

elementtihissikuilut on koottu erillisistä seinäelementeistä, mutta Parman hissikuilussa on vain yksi elementti porraskerrosta kohden. Kerroksen kuiluelementti valetaan valmiiksi jo tehtaalla, kuljetetaan työmaalle yhtenä kappaleena ja nostetaan paikoilleen.

Kasaamalla koko hissikuilu valmiista kuiluelementeistä säästetään työmaalla aikaa asennustöissä (kuva 2) perinteiseen rakennustapaan verrattuna. Mittatarkat valmisosat ovat tasalaatuisia ja pinnoiltaan yhtenäisiä. Työmaalla tehdään vain nostot ja vaakasaumojen juotos. Paikallavalettuun hissikuiluun nähden säästetään vielä enemmän aikaa käyttämällä elementeistä kasattavaa hissikuilua.



RT-

Parman hissikuilu soveltuu käytettäväksi asuinkerrostalojen sekä uudisrakennus- että korjauskohteissa. Kuilu suunnitellaan kohdekohtaisesti ottamalla huomioon hissitoimittajan tarpeet. Kuilukoon vakiointi mahdollistaa kaikkien hissitoimittajien tarjonnan. Tuotteeseen sisältyy aina suunnittelu ja tekninen neuvonta.

Kuiluelementtien lopullisen suunnittelun tekee Parmalla suunnittelija. Rakenteellinen suunnittelu rajoittuu pääasiassa siihen, että tarkistetaan onko vakioitu kuilu rakenteellisesti sopiva kohteeseen. Tämän jälkeen suunnittelu keskittyy kuilun mittojen valintaan ja siihen liittyvien rakenneosien liittymien suunnitteluun.

Hissikuilun mittoja valittaessa noudatetaan seuraavia peruseriaatteita:

- Kuilun vakioidut sisämitat ovat 1650 x 1800 mm.
- Kuiluelementtien vakioidut seinämävahvuudet ovat 150 mm tai 200 mm.
- Vakioitu maksimikerroskorkeus kuiluelementeille on 2980 mm.

Joissakin tapauksissa näistä mitoista voidaan poiketa. Hissikuilu voidaan tilata myös ilman ala- tai yläkuppia. Näissä tapauksissa alakuppi valetaan työmaalla ja ylälaattana saattaa toimia esimerkiksi ontelolaatasto.

6 ELEMENTTISUUNNITTELUN KULKU PARMALLA

Seuraavissa alaotsikoissa kuvataan elementtisuunnittelun kulkua Parmalla. Osiossa käydään läpi esimerkiksi tärkeimpiä suunnitteluohjelmia, esisuunnittelua ja varsinaista elementtisuunnittelua. Vaikka tämä suunnittelun kulku on käyty tässä työssä läpi Parman näkökulmasta, niin elementtisuunnittelu on pääpiirteittäin samanlaista myös muissa yrityksissä.

6.1 Suunnittelutyökalut

Parmalla suunnittelussa käytetään tällä hetkellä vielä kolmea erilaista ohjelmistoa suunniteltaessa elementtejä. Näistä ohjelmista Tassu ja AutoCad tullaan tulevaisuudessa korvaamaan yhdellä ohjelmalla, eli Teklalla.

Tassu on vanha dos-pohjainen laskentaohjelmisto. Ohjelman elementtisuunnitteluosioon on räätälöity väliseinäsuunnitteluun työkalu. Tassulla luodaan DXF-piirtotietue annettujen parametrin mukaan. Parametreiksi ohjelmaan syötetään esimerkiksi väliseinän korkeus, pituus, paksuus, teräkset, vaijerilenkit yms.

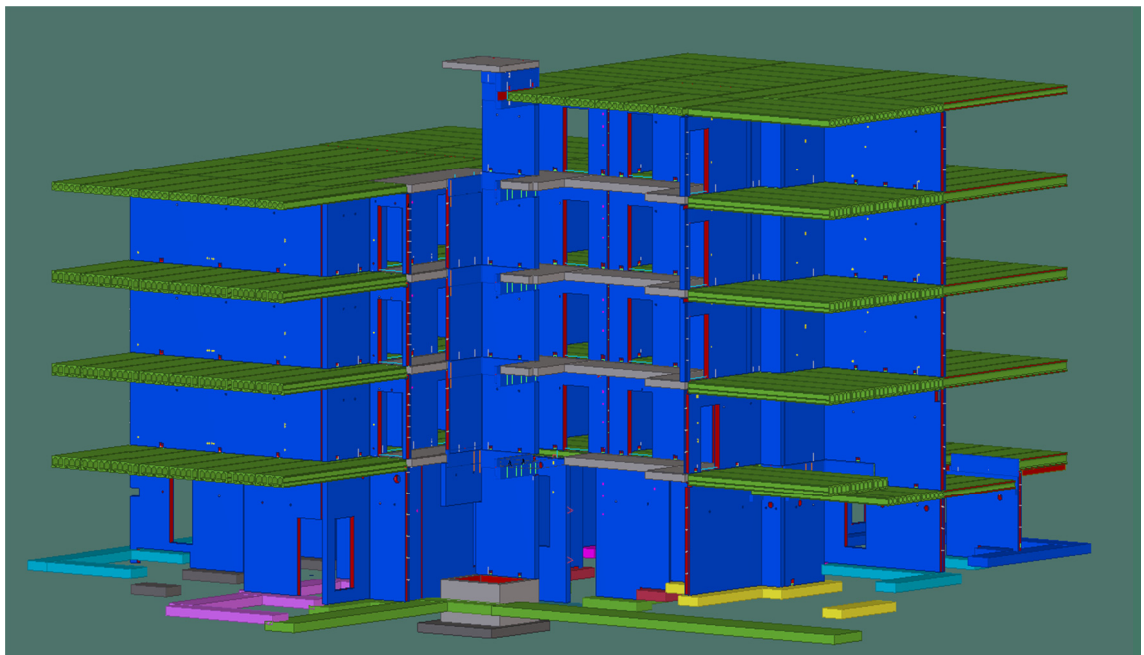
Ohjelma luo tämän jälkeen mallipohjat väliseinille, hissikuiluille, sisäkuorille ja laatoille. Kun tätä piirtotiedostoa luodaan, ohjelma luo samalla myös siirtotiedoston tuotannonsuunnittelua varten. Tämä tiedosto sisältää oleellisimmat asiat elementin tuotannonsuunnittelua varten.

AutoCad on piirto-ohjelma jolla tehdään elementtikaaviot ja detaljit ja jolla lisäksi muokataan tassusta saatavaa elementtikohtaista mallipohjaa. Ohjelmaan on tehty lukuisia skriptejä, joilla helpotetaan tassun ja Autocadin yhteistoimintaa.

Tällainen skripti on esimerkiksi tassusta tulevan mallipohjan saaminen Autocadiin yhden napin painalluksella. Muita helppokäyttötoimintoja on liittyen tulostukseen ja vaakaleikkkausblockin tekemiseen.

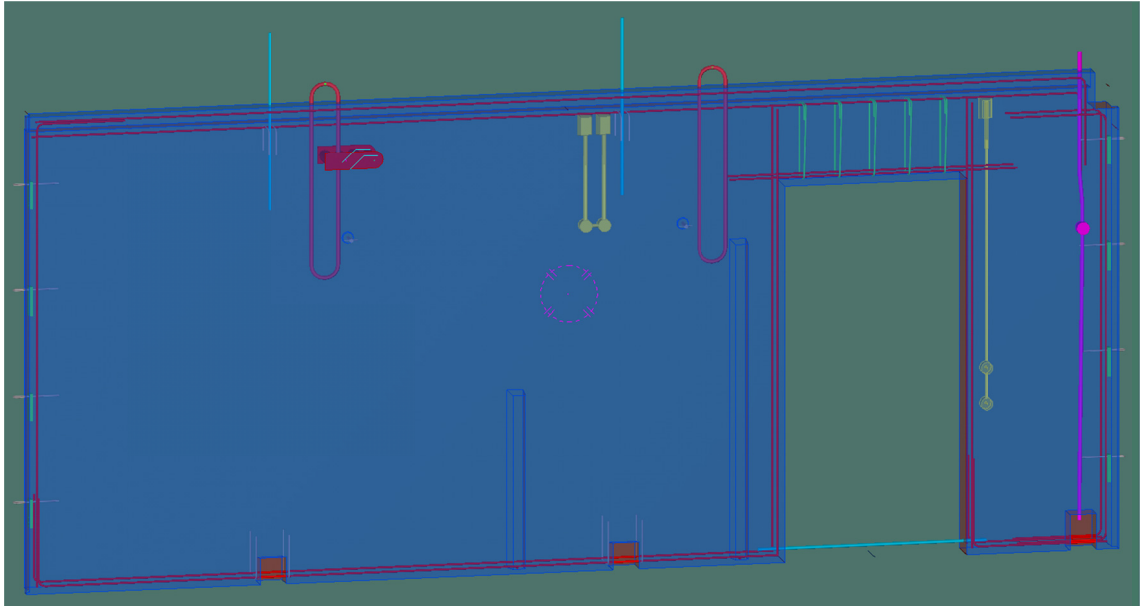
Parmalla ollaan myös ottamassa käyttöön Tekla Structures -ohjelmaa (kuva 3). Sillä voi luoda yksityiskohtaisia 3D-malleja betonirakenteista, tuottaa malleihin perustuvia tietoja valmistusta ja pystytystä varten ja jakaa tiedot projektiosapuolten kesken.

3D-malli auttaa myös havainnollistamaan paremmin suunniteltavaa kohdetta. Väliseiniä suunniteltaessa 3D-kuvasta (kuva 4) näkee selkeämmin esimerkiksi sähköpisteiden sijainnin elementissä, eli onko se kummalla puolella elementtiä.



KUVA 3. Tekla Structures-mallinnus.

Tällä hetkellä yksinkertaisten palkkien ja pilarien raudoittaminen sujuu vaivattomasti älykkäiden raudoitusten avulla. Älykkäät liitokset tekevät liitoksen edellyttämät muutokset liitettävien elementtien muotoihin ja raudoitukseen. Mikäli rakennetta myöhemmin muutetaan, älykkäät raudoitteet ja liitokset mukautuvat automaattisesti rakenteessa tapahtuviin muutoksiin. Väliseinät ovat tällä hetkellä vielä niin monimutkaisia, että älykkäät raudoitukset eivät täysin vielä suunnittelussa toimi.



KUVA 4. Teklalla mallinnettu väliseinäelementti

Tärkeimpiä käytössä olevia pikaohjelmia ovat:

Alku.bat, joka kopioi suunnittelukansioista elementtisuunnittelun tarvitsemat tiedostot ja hakemistorakenteen omalla koneella olevaan työnumerolla varustettuun työkansioon.

Siirto.bat, joka siirtää tassusta tulevat lsk-tiedostot erilliselle asemalle tuotannonohjausta varten. Lisäksi ohjelma kopioi kaikki pdf-tiedostot työkansioista samaiselle asemalle elementtien tuotantoa varten.

Uusimpana pikaohjelmalla on käyttöön tullut piirustusluettelon tekemiseen liittyvä ohjelma. Tällä ohjelmalla saadaan helposti tehtyä lsk-tietojen avulla kaikista suunnitelluista elementeistä luettelo. Luettelosta selviää elementin tunnus, paino, pituus, korkeus ja se, että mihin kerrokseen elementti tulee. Piirustusluettelo helpottaa työmaalla työskentelevien henkilöiden työtä, sillä he voivat suunnitella nostot ja nostokaluston elementtien painojen mukaan.

6.2 Esisuunnittelu ja kommentointi

Ennen kuin uusi suunniteltava kohde tulee suunnitteluun tai sitä edes otetaan vastaan, suunnittelupäällikön pitää kommentoida kohdetta. Tällä varmistetaan jo etukäteen kohteen soveltuvuus elementeille. Kommentit toimitetaan tilaajalle sekä tarpeen vaatiessa kohteen suunnittelijoille mahdollisia muutoksia varten.

Kommentoinnissa pitää huomioida elementtien valmistustekniikan vaatimukset, eri elementtityyppien soveltuvuuteen kohteessa sekä mahdollisiin hintaan vaikuttaviin ratkaisuihin. Esimerkiksi väliseiniä suunniteltaessa alustava saumajako tehdään yleensä peruskerroksesta ja määrätiedot menevät laskentaan.

Kommentoinnissa huomioidaan myös tasolla valettavien väliseinäelementtien prosentuaalinen osuus kaikista kohteen väliseinistä ja raudoitettavien elementtien lukumäärä. Samalla myös kohteen suunnittelun vaikeustaso arvioidaan.

Kun uusi suunnittelukohde tulee elementtisuunnittelijalle, pitäisi samalla tulla myös kohteen muiden suunnittelijoiden yhteystiedot. Arkkitehdille, rakenne-, sähkö- ja LVI-suunnittelijoille pitää olla yhteystiedot. Lisäksi tarvittavia tietoja ovat kohteen vastaava mestari ja rakennuttajan puolelta projektipäällikkö.

6.3 Suunnittelun aloituksen valmistelu

Kun uutta kohdetta aletaan suunnitella, kohteen vastuusuunnittelija tarkistaa, onko kohdetta kommentoitu, ja konsultoi kommenttien tekijää asiasta.

Tarkistetaan myös, onko kohteen suunnittelijoiden tiedot saatu ja ovatko ne oikeaan kohteeseen.

Tämän jälkeen tilataan lähtötiedot suunnitteluun. Tilataan siis paperikopiot ja AutoCadia varten dwg-tiedostot sähköpostilla suunnittelijoilta käyttäen Parman kuvatilausten vakiopohjien tilaustekstiä. Tekstit kopioidaan vakiopohjista ja

liitetään sähköpostiin. Sähköpostitilaus talletetaan omalle koneelle kohteen sähköpostikansioon, kuten kaikki muukin sähköpostivaihto, jota suunnittelun aikana kohteen osalta tapahtuu.

Kohteen aikataulu tilataan vastaavalta mestarilta (jos on tiedossa) tai kohteen työpäälliköltä. Tämä saatu aikataulu toimitetaan myös tuotannonsuunnittelijalle.

6.4 Suunnittelun aloitus

Suunnittelua varten tilatut sähköiset kuvat tarkistetaan. Näitä kuvia käytetään referenssikuvina, kun tehdään elementtikaavioita. Ristiriidat tarkistetaan eri suunnittelijoiden kuvista siten, että laitetaan ARK ja RAK kuvat referenssikuvina päällekkäin AutoCadissa. Näin voidaan tarkistaa onko rakenteissa ristiriitoja eri suunnitelmien välillä. Jos ristiriitoja kuvista löytyy, laitetaan ilmoitus kyseisten kuvien suunnittelijoille ja samalla kysymys kumman kuvat ovat oikeat.

Tämän jälkeen varmistetaan työmaan tiedot. Työmaan yhteystiedot pyydetään tai varmistetaan vastaavalta mestarilta. Samalla pyydetään kohteen elementtien asennusaikataulu ja –järjestys sekä nosturin tiedot vastaavalta-, tai asennusmestarilta.

Ensimmäisenä kohteeseen suunnitellaan elementtien pystysaumot ja korkeudet. Samalla tehdään pohja myös sähköpisteiden korkeusmaailmalle ja sijoittelulle. Seuraavaksi tehdään elementtikaaviot referenssikuvien avulla mallipohjaan. Tässä mallipohjassa on aina valmiina Parman viivatasot ja oikeanlaiset asettelut.

Elementtikaavioiden ja muiden suunnittelijoiden suunnitelmista tarkistetaan, minkälaisia osia elementteihin pitää tehtaalle tilata. Elementteihin pitää tilata esimerkiksi putkien ja johtojen läpivienteihin Sewatek-osia. Muita mahdollisia erikoisosia ovat pultit, seinäkengät, erikoislevyt yms. Alustava tarvikelista laitetaan tuotantoon tai ainakin ilmoitetaan, mitä on tuloillaan.

6.5 Kommentit työmaalta ja muilta suunnittelijoilta

Suunnitellut leikkaukset ja detaljit lähetetään pdf-tiedostoina työmaalle ja muille suunnittelijoille sekä pyydetään kommentit tai varmistukset suunnitelmille. Lisäksi lähetetään elementtikaaviot työmaalle kommentointia varten ja hyväksyttäväksi. Samalla varmistetaan vielä asennusjärjestys, jolloin elementtien porraskoko on asennusjärjestyksen mukainen. Tällä vältetään mahdolliset ongelmat elementtien asennusvaiheessa, eli työmaalla on oikeat elementit oikeaan aikaan.

6.6 Elementtien suunnittelu

Elementit suunnitellaan käyttäen tassua ja Autocadia. Tassussa annetaan siis elementin geometriatiedot, reikätiedot ja sähköpisteet. Tämän jälkeen elementti lasketaan tassulla ja siirretään jälkikäsittelyyn Autocad-ohjelmaan.

Jälkikäsittelyssä elementtiin voidaan lisätä mittaviivoja sekä siistiä tassusta tulleita mittaviivoja. Elementtiin voidaan lisätä myös teräksiä ja loveuksia tai siirrellä tassun piirtämiä sähkörasioita. Valmis elementtikuva tulostetaan sekä paperille että pdf-tiedostoksi.

6.7 Elementtien ristiintarkastus

Valmiit elementtisuunnitelmat ristiintarkastetaan Parman toisen suunnittelijan toimesta. Ristiintarkastuksessa kiinnitetään huomiota elementtikuvien luettavuuteen tuotannon kannalta sekä kuvien oikeellisuuteen reikien ja sähköjen osalta. Suunnittelun aikana tulee yleensä sokeaksi omille virheilleen, joten toisen suunnittelijan tekemä ristiintarkastus on erittäin tärkeä asia.

6.8 Valmistuskuvien siirto tuotantoon

Kun kohteen kaikki- tai jonkin kerroksen suunnitelmat ovat valmiit, käynnistetään aiemmin esitelty komentojono siirto.bat. Tällöin on huomioitava, että kaikki elementtien Isk -tiedostot siirtyvät tuotantoon, vaikka oltaisiin oltu siirtämässä vain yhden kerroksen elementtejä tuotantoon.

Elementtipiirustukset viedään tuotannonohjaajalle ja ilmoitetaan mitä tuotiin. Muutoskuvat revisoidaan aina, kun kuvat on laitettu tehtaan ulkopuolelle jakeluun. Elementtikuvan nimiöön laitetaan revisio merkintä ja muutettuun kohtaan muutosnuoli. Tämän lisäksi laitetaan vielä muutosteksti elementtikuvan nimiön päälle, esimerkiksi "A 21.04.2011, lisätty sähkörasia".

Jokaisesta erilaisesta elementistä on oltava oma elementtipiirustus. Piirustuksesta on selvittävä kaikki elementin valmistuksessa tarvittavat tiedot. Siinä ei saa olla erillisiä viittauksia detaljeihin (ellei tämä detajli ole samassa elementtipiirustuksesta jossa viittauskin on) tai elementtientyöselitykseen. Piirustuksesta on käytävä ilmi betonipinnat ja pintakäsittelyt. Katsomissuunta on muottiin päin.

Leikkauspiirustukset ja leikkausnuolet on oltava piirustuksessa, ne helpottavat elementin tekijää työssään. Elementtipiirustusten ensisijainen koko A3, useampia A3:a voi olla samasta elementistä. Parmalla useampia sivuja samasta elementistä tulee, jos elementti on suunniteltu Teklaa käyttäen. Muutoin suunnitelma mahtuu yleensä yhdelle sivulle.

Elementtipiirustuksesta on käytävä ilmi elementin päämitat. Kuvissa esitetään lisäksi elementin paino, sähköistykset, läpiviennit, sewatekit, oviaukot ja nostolenkit.

6.9 Valmistuskuvien siirto asiakkaan projektipankkiin

Osa rakennusurakoitsijoista käyttää omia projektipankkeja, joissa on kaikki kohteen suunnitelmat sähköisesti. Kuvien siirto asiakkaiden omiin projektipankkeihin tehdään aina kun kuvia annetaan tuotantoon tai kun suunnittelu on valmis. Mahdolliset muutoskuvat revisoidaan ja laitetaan huomautuskenttään lyhyt kuvaus muutoksista.

6.10 Valmistuskuvien siirto projektikeskukseen (Parma Oy)

Projektikeskus on Parman projektipankki, jonka kautta voidaan välittää tietoa rakennushankkeen eri osapuolten välillä. Tiedonsiirron osapuolina voivat olla esimerkiksi:

- rakennuttaja ja pääurakoitsija,
- rakennesuunnittelija ja elementtisuunnittelija,
- Parman tuotesuunnittelija,
- työmaa ja elementtiasentaja sekä
- Parman elementtituotanto, tuotannonsuunnittelu, lähettämö ja projektinjohto.

Projektikeskuksen kautta voidaan välittää iso osa runkorakentamisessa tarvittavasta tiedosta, mm.

- rakennesuunnitelmat muille suunnittelijoille,
- elementtisuunnitelmat tuotantoon tai tuotesuunnitteluun,
- tuotesuunnittelun laatimat suunnitelmat muille suunnittelijoille sekä
- aikataulut ja muistiot.

Projektikeskuksen käyttöä varten tarvitaan käyttäjätunnus ja salasana. Projektikeskuksen käytöstä sovittaessa Parma toimittaa muille osapuolille Projektikeskuksen käyttöoikeudet ja -ohjeet.

Kuvien siirto projektikeskukseen tehdään samalla kun kuvat siirretään tuotantoon.

6.11 Suunnittelun lopetus

Valmistuskuvien arkistointiin riittää että elementtikuvien ja kaavioiden pdf-tiedostot ovat projektikeskuksessa. Laskelmien arkistointi tehdään myös projektikeskukseen, laskelmista tehdään pdf –dokumentti.

Lähtötietojen arkistointi tehdään vain omalle koneelle ja paperikopioiden arkistointi hyllylle maksimissaan vuoden ajaksi. Myös sähköpostit taltioidaan omalta koneelta arkistoon.

Lopuksi ilmoitetaan kohteen elementtisuunnittelun valmistumisesta asiakkaalle ja kohteen muille suunnittelijoille. Tällä ilmoituksella varmistetaan se, että mahdolliset uudet muutokset ilmoitetaan suoraan suunnittelijalle, jos se elementteihin vaikuttaa.

Liitteissä 6-47 on kohteen As Oy Lahden Puuseppä tekemäni elementtikaaviot sekä suunnitelmia väliseinistä, massiivilaatoista ja hissikuilusta.

7 PALO

Kahdessa seuraavassa alaotsikossa on Rakentamismääräyskokoelmassa asetettuja vaatimuksia rakenteiden palotekniseen suunnitteluun.

7.1 Yleiset vaatimukset suunnittelulle

”Rakennuksen ja muun rakennuskohteen olennaisista vaatimuksista on voimassa, se mitä maankäyttö- ja rakennusasetuksessa tai muutoin on erikseen säädetty tai määrätty. Paloturvallisuusvaatimuksen katsotaan täyttyvän myös, mikäli rakennus suunnitellaan ja rakennetaan perustuen oletettuun palonkehitykseen, joka kattaa kyseisessä rakennuksessa todennäköisesti esiintyvät tilanteet. Vaatimuksen täyttyminen todennetaan tapauskohtaisesti ottaen huomioon rakennuksen ominaisuudet ja käyttö.” (RakMk, E1, 2011)

”Paloturvallisuusvaatimuksen katsotaan täyttyvän, mikäli rakennus suunnitellaan ja rakennetaan noudattaen näiden määräysten ja ohjeiden paloluokkia ja lukuarvoja.” (RakMk, E1, 2011)

”Paloturvallisuuden kannalta tämä erityisesti tarkoittaa, että

- rakennuksen kantavien rakenteiden tulee palon sattuessa kestää niille asetetun vähimmäisajan
 - palon ja savun kehittymisen ja leviämisen rakennuksessa tulee olla rajoitettua
 - palon leviämistä lähistöllä oleviin rakennuksiin tulee rajoittaa
 - rakennuksessa olevien henkilöiden on voitava palon sattuessa päästä poistumaan rakennuksesta tai heidät on voitava pelastaa muulla tavoin
 - pelastushenkilöstön turvallisuus on rakentamisessa otettava huomioon.”
- (RakMk, E1, 2011)

”Rakennus ja sen rakennusosat eivät palon vaikutuksesta saa sortumalla aiheuttaa vaaraa määrätynä aikana palon alkamisesta. Mikäli henkilöturvallisuuden takia tai vahinkojen suuruuteen nähden on tarpeellista,

rakennuksen on kestävä sortumatta koko palokuorman palaminen ja jäähtyminen.” (RakMk, E1, 2011)

”Jos kantavalta rakennusosalta vaaditaan pidempää palonkestävyysaikaa tiiviiden E ja eristävyiden I suhteen kuin kantavuuden R suhteen, käytetään pidempää palonkestävyysaikaa myös kantavuuden osalta.” (RakMk, E1, 2011)

7.2 Palo-osastointi

”Rakennus tulee yleensä jakaa palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi, pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi sekä omaisuusvahinkojen rajoittamiseksi.” (RakMk, E1, 2011)

”Rakennuksen eri kerrokset, kellarikerrokset ja ullakko on yleensä muodostettava eri palo-osastoiksi (kerrososastointi).” (RakMk, E1, 2011)

”Palo-osaston koko tulee rajoittaa siten, että osastossa syttyvä palo ei aiheuta kohtuuttoman suuria omaisuusvahinkoja (pinta-alaosastointi).” (RakMk, E1, 2011)

7.3 Palomitoituksen suunnittelu

Palomitoituksen erilaiset menetelmät betonirakenteiden suunnittelua varten on esitelty Eurokoodissa EN 1992-1-2 ”Betonirakenteiden palomitoitus”. Palonkestävyysmitoitus voidaan myös tehdä erillisen suunnittelun sijaan taulukko-mitoituksena.

Kantavan rakenteen mitoitus voi perustua joko standardoituun lämpötila-aikakäyrään perustuvaan luokitukseen tai oletetun palonkehityksen mukaisiin rasituksiin.

Jos käytetään taulukkoja, ei tarvita erikseen mitään lisätarkistuksia ankkurointiyksityiskohtien, leikkaus- ja vääntökestävyyden tai lohkeilun suhteen.

7.4 Palokuorma

Kohteen As Oy Lahden Puuseppä palokuormat määritellään seuraavasti: Palonkuorman on oltava vähintään 600 MJ/m² ja enintään 1200 MJ/m², jos tila on kokoontumis- ja liiketila tai asuinrakennusten kellariosastot, jotka sisältävät irtaimistovarastoja. Muissa Puuseppän kerroksissa palokuorma on alle 600 MJ/m², koska ylemmissä kerroksissa on vain asuintiloja.

Taulukossa 1 on esitetty taulukkomitoituksessa käytettävät arvot eri palonkestävyyksillä.

TAULUKKO 1. Taulukkomitoituksen palonkestävyydet. (EC2)

Standardi- palon- kestävyys	Vähimmäismitat (mm)			
	Seinän paksuus / keskiöetäisyys			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,7$	
	altistus toiselta puolelta	altistus molemmilta puolin	altistus toiselta puolelta	altistus molemmilta puolin
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

* Tavallisesti standardin EN 1992-1-1 edellyttämä betonipeitteen paksuus on määräävä.

8 ÄÄNENERISTYS

8.1 Ilmaääneneristävyys

Suomessa voimassa olevat asuinrakennusten ääneneristävyyttä koskevat määräykset on määritelty vuodelta 1998 olevassa Rakentamismääräyskokoelman osassa C1.

”Tärkein vaatimus suunnittelulle ja rakentamiselle on, että rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että melu, jolle rakennuksessa tai se läheisyydessä olevat altistuvat, pysyy niin alhaisena, ettei se vaaranna näiden henkilöiden terveyttä ja että se antaa mahdollisuuden nukkua, levätä ja työskennellä riittävän hyvissä olosuhteissa. Olennainen vaatimus on täytettävä tavanomaisella kunnossapidossa rakennuskohteen koko taloudellisen käyttöiän ajan.” (RakMk, C1, 1998)

TAULUKKO 2. Ilmaäänelle annetut raja-arvot asuinrakennuksissa. (RakMk C1)

Pienimmät sallitut ilmaääneneristysluvun R'_w (dB) arvot	
Asuinhuoneiston ja sitä ympäröivien tilojen välillä yleensä	55
Asuinhuoneiston ja toista asuinhuoneistoa palvelevan uloskäytävän välillä, kun välissä on ovi	39

Betonirakenteen toimintaan ääneneristyksessä vaikuttaa kolme asiaa:

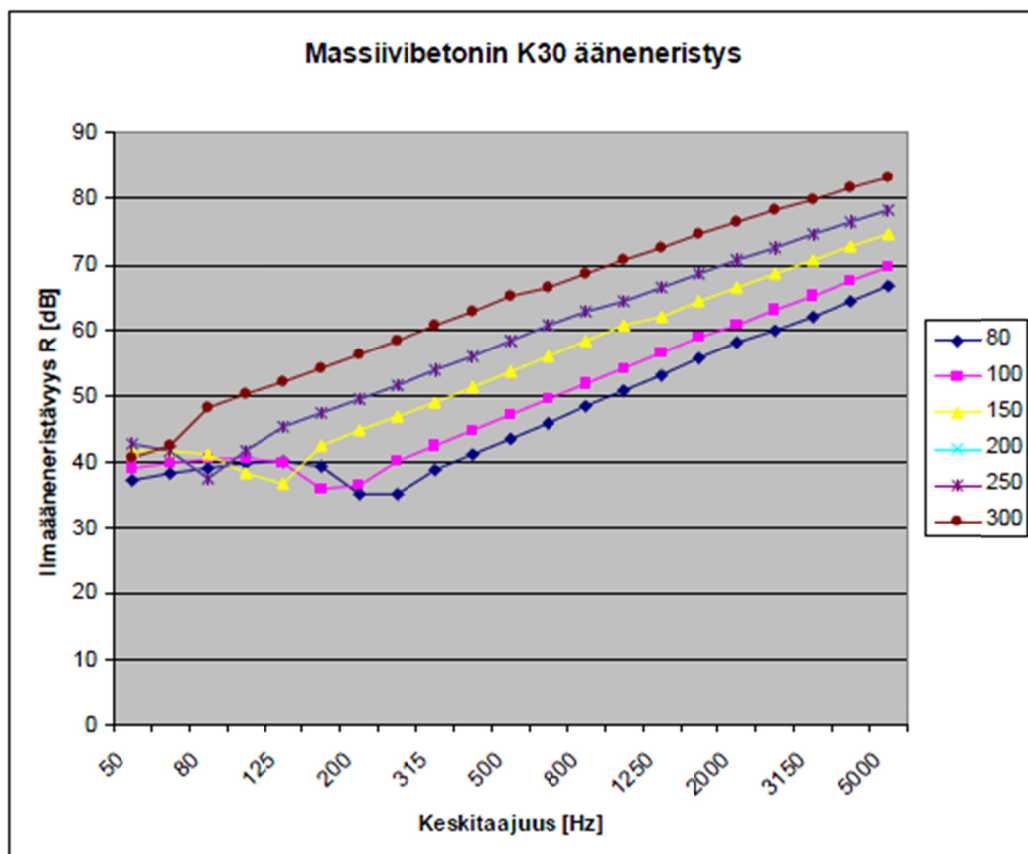
Massalaki, eli ääniaallon kohdatessa rakenteen, se synnyttää rakenteeseen värähtelyä. Mitä enemmän rakenne värähtelee, sitä enemmän se synnyttää ääniaaltoja rakenteen toiselle puolelle. Tästä syystä kevyt rakenne värähtelee samasta äänenpaineesta enemmän kuin raskas rakenne, joten raskas rakenne eristää paremmin ääntä. Tätä kutsutaan ääneneristävyiden massalakiiksi.

Koinsidenssin rajataajuus. Tämä tarkoittaa sitä, että rakenteeseen kohdistuva ääni taivuttaa rakennetta, jolloin rakenteeseen syntyy taivutusaalto. Toisin kuin äänen nopeus ilmassa, taivutusaallon nopeus rakenteessa on taajuudesta riippuvainen. Koinsidenssin rajataajuudella äänen nopeus ilmassa on yhtä suuri

kuin taivutusaallon nopeus rakenteessa. Tällä rajataajuudella äänienergia välittyy tehokkaasti rakenteen puolelta toiselle, jolloin rakenteen ääneneristyskyky heikkenee.

Taivutusaaltojen lisäksi rakenteessa esiintyy leikkausaaltoja, kun rakenteen paksuus on suuri. Leikkausaalto vaikuttaa ilmaääneneristävyyteen rajataajuuden yläpuolella. Rajataajuus riippuu koinsidenssin rajataajuudesta ja rakenteen paksuudesta. Rajataajuus on sitä suurempi, mitä suurempi on koinsidenssin rajataajuus ja mitä ohuempi on rakenne. Leikkausaaltoalue vaikuttaa lähinnä hyvin raskaiden rakenteiden ääneneristävyyteen, mutta vaikutus on vain muutamien desibelien luokkaa suurilla taajuuksilla

Kuviossa 1 on esitetty eri paksuisten betonilaattojen ääneneristävyyksiä.



KUVIO 1. Betonilaattojen ääneneristys. (www.elementtisuunnittelu.fi)

8.2 Askeläänieristys

Askeläänieristys on tärkeä osa rakennuksen kokonaisvaltaista ääneneristystä. Kerrostalojen askelääneneristävyyttä voidaan parantaa käyttämällä hiljaisempia lattiamateriaaleja kuin yleisesti käytössä oleva lautaparketti tai laminaatti. Suurimmat sallitut askeläänitasoluvut ovat taulukossa 3.

Askeläänien tyypillisimpiä siirtymiskeinoja on kolme. Ääni saattaa siirtyä välissä olevan rakenteen, esimerkiksi seinän, läpi toiseen kerrokseen. Ääni voi siirtyä myös välissä olevan rakenteen ohi sivuavia rakenteita pitkin. Tällaisia rakenteita ovat esimerkiksi katto tai lattia. Nykyään ehkäpä yleisin äänen siirtymisreitti on erilaisten IV-kanavien, lämpöjohtoverkostojen tai sähkökojeiden kautta.

Ala- ja välipohjalaatoiksi soveltuvat 370 mm paksut ontelolaatat tai vähintään 260 mm paksu massiivilaatta. Ala- ja välipohjissa laminaatin ja parketin alla tulee käyttää parhaita markkinoilta löytyviä alusmateriaaleja, jotta askeläänien kulkeutuminen muihin huoneistoihin jäisi mahdollisimman pieneksi.

TAULUKKO 3. Raja-arvot askeläänitasoille.

Suurimmat sallitut askeläänitasoluvun L'_{nw} (dB) arvot	
Asuinhuoneistoa ympäröivistä tiloista keittiöön tai muuhun asuinhuoneeseen, yleensä	53
Uloskäytävästä asuinhuoneeseen	63

8.3 Kerrostaloasuntojen rakenteet ääneneristämisessä

Asuinkerrostalojen ääneneristyksessä voidaan käyttää ala- ja välipohjissa esimerkiksi ontelolaattoja. Ontelolaatta on 370 mm paksu ellei haluta tehdä ontelolaataston päälle pintavalua. Jos tehdään 50 mm vahva pintavalu, voidaan käyttää myös 320 mm tai 265 mm vahvoja ontelolaattoja. Pintarakenteeksi molempien vaihtoehtojen päälle laitetaan esimerkiksi lautaparketti+alusmateriaali.

Yläpohjat rakennukseen voidaan toteuttaa samanlaisilla ontelolaatoilla kuin ala- ja välipohjatkin. Tällöin pintavalua ei ontelolaataston päälle tarvita.

Ylempänä tässä työssä on todettu, että huoneistojen väliset seinät voidaan tehdä 180 mm tai 200 mm vahvoista seinistä. Jos kuitenkin halutaan paras mahdollinen ääneneristävyys, pitäisi asuntojen väliset seinät sekä porrashuoneiden ja asuntojen väliset seinät tehdä 200 mm vahvoista seinistä.

Ulkoseinät tehdään Sandwich-elementeistä joissa on 150 mm paksut betoniset sisäkuorielementit. Lisäksi elementin ulkopinta on joko rapattu tai tehty tiilistä. Näin saadaan ulkoseinätkin riittävän tiiviiksi ulkoa tulevaa melua vastaan.

Kerrostaloissa saadaan edellä esitetyillä erilaisilla ratkaisuilla laskennallisesti annettujen määräysten taso täytettyä. Kuitenkin tilanteissa, joissa tilojen kaikki seinät ovat betonirakenteisia, laskennalliset arvot eivät sisällä enää yhtään varmuusmarginaalia. Tämäkin asia on kunnossa, jos tilaan voidaan tehdä esimerkiksi yksi sivuava seinä kevytrakenteisena, jolloin ääneneristävyys paranee.

9 LAATTA

Eurokoodin mukaan rakenneosaa, jonka sivumitat ovat vähintään viisi kertaa laatan kokonaispaksuus, nimitetään laataksi.

Laatan mitoitus taivutukselle voidaan suorittaa samoin kuin suorakaidepalkin mitoitus. Tässä tapauksessa poikki-leikkauksen korkeudeksi valitaan laatan paksuus ja leveys valitaan 1 metriksi.

Tässä laatan laskuesimerkissä vertaillaan eurokoodin mukaan ja rakentamismääräyskokoelman mukaan laskettuja laattojen raudoituksia.

Laskujen merkintöjen selityksiä löytyy liitteestä 1.

9.1 Laatan mitoitus

9.1.1 Taivutukselle

EC 2

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa} \quad \gamma_c = 1,5 \quad \alpha_{cc} = 0,85$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = 14,17 \text{ MPa}$$

Terästen ominaisuudet:

$$f_{sk} = 500 \text{ MPa} \quad \gamma_s = 1,15$$

$$f_{sd} = \frac{f_{sk}}{\gamma_s} = 434,78 \text{ MPa}$$

B4

$$f_{ck} = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 14 \text{ MPa}$$

Terästen ominaisuudet:

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa} \quad \gamma_s = 1,2$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 417 \text{ MPa}$$

Laatan kuormat:

Kyseessä asuin- ja majoitustilat, joten kyseessä kuormaluokka A

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

Hyötykuorma $q_k = 2 \text{ kN/m}^2$

Pysyvä kuorma $G_k = 7,0 \text{ kN/m}^2$
 kN/m^2

Pysyvä kuorma $G_k = 7,0$

(oma paino ja $0,5 \text{ kN/m}^2$ tasoite)

Hyötykuorman pienennyskerroin:

$$\alpha_A = \frac{5}{7} \cdot \psi_0 + \frac{A_0}{A} = \frac{5}{7} \cdot 0,7 + \frac{10}{36} = 0,78$$

($A_0 = 10 \text{ m}^2 =$ vakio ja $A =$ kuormitettu alue.)

Pienennetty hyötykuorma:

$$Q_k = \alpha_A \cdot q_k = 0,78 \cdot 2,0 \text{ kN/m}^2 = 1,56 \text{ kN/m}^2$$

Kuormien yhdistely:

Kuormien yhdistely:

$$F_d = 1,15 \cdot K_{FI} \cdot G_k + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot Q_k$$

$$F_d = 1,2 \cdot 7 + 1,6 \cdot 2 = 10,8 \text{ kN/m}^2$$

$$= 1,15 \cdot 1 \cdot 7,0 + 1,5 \cdot 1 \cdot 1,56 = 10,38 \text{ kN/m}^2$$

Mitoitusmomentit (kun laatta mitoitetaan metrin levyisenä kaistana):

$$M_{Ed,aukko,d} = \frac{p_{Ed} \cdot L^2}{8} = \frac{10,38 \cdot 6^2}{8} = 34 \text{ kNm} \quad M_{Ed,aukko,d} = \frac{p_{Ed} \cdot L^2}{8} = \frac{10,8 \cdot 6^2}{8} = 35,3 \text{ kNm}$$

Pääraudoitus A_s :

$$\mu = \frac{M_{Ed,aukko,d}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{0,034}{0,260 \cdot 0,230^2 \cdot 14,17} = 0,168$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu} = 0,185$$

$$A_s = \beta \cdot d \cdot b \cdot \frac{f_{cd}}{f_{sd}} = 361,2 \text{ mm}^2/\text{m}$$

→ VALITAAN T10 k200

Pääraudoitus A_s :

$$\mu = \frac{M_{Ed,aukko,d}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{0,0353}{0,260 \cdot 0,230^2 \cdot 14} = 0,183$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu} = 0,204$$

$$A_s = \beta \cdot d \cdot b \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 410 \text{ mm}^2/\text{m}$$

→ T10 k400 +T12 k400

9.1.2 Leikkaukselle

Laatta: $b_w=1000 \text{ mm}$ $h=260 \text{ mm}$ $d=230 \text{ mm}$ $z = (1-\beta/2)d = 225 \text{ mm}$

$$A_c = b_w \cdot h = 0,26 \text{ m}^2$$

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa} \quad \gamma_c = 1,5 \quad \alpha_{cc} = 0,85 \quad f_{ck} = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ MPa} \quad \gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = 14,17 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 14 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 2,0 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 1,93 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{2,0}{1,5} = 1,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{1,93}{1,5} = 1,29 \text{ MPa}$$

Terästen ominaisuudet:

$$f_{sk} = 500 \text{ MPa} \quad \gamma_s = 1,15$$

Terästen ominaisuudet:

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa} \quad \gamma_s = 1,2$$

$$f_{sd} = \frac{f_{sk}}{\gamma_s} = 434,78 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 417 \text{ MPa}$$

Mitoitusvoimasuureet:

$$V_{Ed} = 28,8 \text{ kN (d:n päässä tuelta)}$$

$$V_d = 28,8 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$$

Leikkausraudoittamattoman rakenteen

leikkauskestävyyden mitoitusarvo $V_{Rd,c}$

lasketaan kaavalla:

Leikkausraudoittamattoman rakenteen

leikkauskestävyyden mitoitusarvo V_{c0}

lasketaan kaavalla:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{c0} = 0,3 \cdot k \cdot (1 + 50 \cdot \rho) \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} < 2,0 = 1 + \sqrt{\frac{200}{230}} = 1,93$$

$$k = 1,6 - d = 1,6 - 0,23 = 1,37$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\rho = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0,0025$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0,0017 \quad \rho_l < 0,002$$

$$V_{c0} = 0,3 \cdot 1,37 \cdot (1 + 50 \cdot$$

$$0,0025) \cdot 1,29 \text{ MPA} \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 230 \text{ mm} = 137,2 \text{ kN}$$

Laatta kestää siis ilman

leikkausraudoitusta

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} = 0$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$V_{Rd,c} = \left[0,12 \cdot 1,93 \cdot (100 \cdot 0,0017 \cdot 25MPa)^{\frac{1}{3}} + 0,15 \cdot 0 \right] \cdot 1000mm \cdot 230mm$$
$$= 86,3 kN$$

Laatta kestää siis ilman leikkausraudoitusta

10 SEINÄN MITOITUS

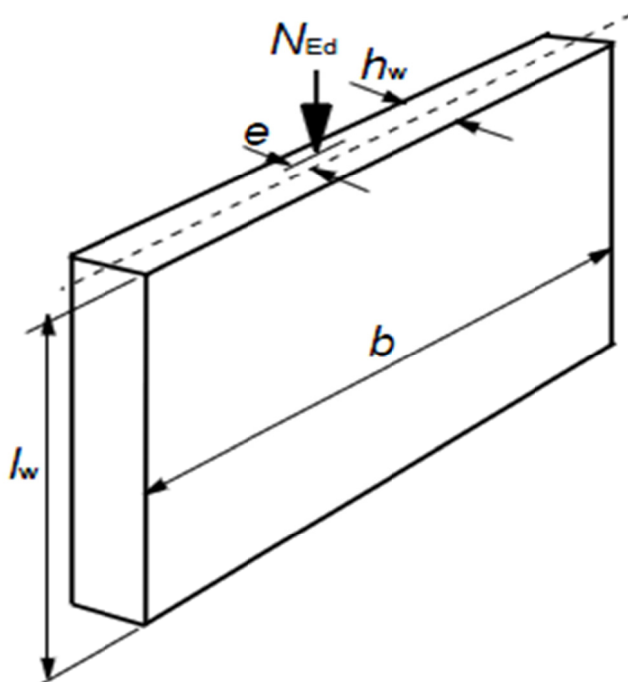
Laskuesimerkissä esitetään kolmelta sivulta tuetun, raudoittamattoman seinän laskenta. Laskenta tehdään eurokoodia käyttäen.

Tässä laskuesimerkissä ei siis käsitellä raudoitettua seinää. Raudoitettu seinä määritellään siten, että sen pituuden suhde paksuuteen on vähintään 4 ja joissa raudoitus otetaan huomioon kestävyystarkasteluissa. Raudoitusta tulee olla molemmissa pinnoissa pysty- ja vaakasuuntaan vähintään minimiteräsmäärien verran.

Laskujen merkintöjen selityksiä löytyy liitteestä 1.

10.1 Laskuesimerkki

Normaalivoiman sijaintiepäkesisyys



Raudoittamattoman seinän betonin mitoituslujuus betonille C25/30:

$$f_{cd,pl} = \frac{0,8 \cdot \alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0,8 \cdot 0,85 \cdot 25}{1,5} = 11,33 \frac{N}{mm^2}$$

Kuormat:

Viivakuorma sisältäen seinän omanpainon $n_{Ed} = 600 \text{ kN/m}$

Kokonaiskuorma $N_{Ed} = n_{Ed} \cdot b = 600 \cdot 5000 = 3000 \text{ kN}$

Tuenta:

$$\text{Seinä tuettu kolmelta sivulta } \beta = \frac{1}{1 + \left(\frac{l_w}{3b}\right)^2} = \frac{1}{1 + \left(\frac{3000}{3 \cdot 5000}\right)^2} = 0,962$$

Seinän nurjahduspituus:

$$l_0 = \beta \cdot l_w = 0,962 \cdot 3000 \text{ mm} = 2886 \text{ mm}$$

Seinän hoikkuus:

$$\gamma = \frac{l_0}{i} = \frac{l_0}{h_w / \sqrt{12}} = \frac{2886}{200 / \sqrt{12}} = 66,65 < 86$$

Paikalla valetun raudoittamattoman seinän hoikkuus saa olla enintään $\lambda = 86$.

Eurokoodissa ei ole mainintaa siitä, mitä hoikkuus saa olla raudoittamattomassa elementtiseinässä.

Minimiarvot epäkeskisyyksille:

Seinän normaalivoimakestävyys:

$$N_{Rd} = b \cdot h_w \cdot f_{cd,pl} \cdot \phi = 5000 \cdot 200 \cdot 11,33 \cdot 0,544 = 6164 \text{ kN} \geq 3000 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Epäkeskisyyden, toisen kertaluvun ja viruman vaikutus

$$\begin{aligned} \phi &= 1,14 \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{tot}}{h_w}\right) - 0,02 \cdot \frac{l_0}{h_w} \leq 1 - 2 \cdot \frac{e_{tot}}{h_w} \\ &= 1,14 \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{27}{200}\right) - 0,02 \cdot \frac{2886}{200} = 0,544 \leq 0,73 \end{aligned}$$

Mittaepätarkkuuksien vaikutus $e_i = \frac{l_0}{400} = \frac{2886}{400} = 7,22 \text{ mm}$

Kokonaispäkeskisyys $e_{tot} = \max\left\{e_{01}; \frac{h}{30}; 20\text{mm}\right\} + e_i = \max\{10; 7; 20\} + 7 = 27\text{mm}$

10.2 Vähimmäisraudoitus

Vaikka laskuesimerkissä puhutaankin raidoittamattomasta seinästä, seinään saattaa kutistumisen aiheuttamana muodostua näkyviä pystyhalkeamia.

Halkeamien kokoa voidaan rajoittaa asentamalla seinän ylä- ja alareunaan, välipohjan tai perustuksen liittymäkohtaan vähintään kaksi koko seinän pituudella jatkuvaa tankoa, joiden koko on $\geq 10\text{mm}$. (By 210, s. 427).

Vapaat reunat ja aukkojen pielet raudoitetaan vaakahaoilla $\varnothing 8$ k 150-500 ja pystyteräksillä $2\varnothing 10$. (By 210, s. 427).

11 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella elementtirakenteiseen asuinkerrostaloon kaikki rakennuksen sisäpuoliset elementit, joita Parma valmistaa. Suunniteltavana oli siis väliseinäelementit, massiivilaatat ja hissikuiluelementit. Suunnittelun lisäksi piti suunnittelun kulusta ja elementtien mitoituksesta laatia kirjallinen raportti. Opinnäytetyön pääpaino pyrittiin pitämään siis elementtien suunnittelussa, mutta työn tekijä perehtyi myös yleisesti betonin ja elementtirakentamisen maailmoihin.

Yleisesti elementtirakentamiseen perehtyminen oli tärkeää, sillä elementtisuunnittelua tekevän työntekijän on hyvä tietää myös muiden kuin omien elementtien tarkoitukset rakenteissa.

Elementtisuunnittelu

Opinnäytetyötä varten tehty elementtisuunnittelu onnistui hyvin ja suunnittelu tehtiin annetun aikataulun puitteissa, vaikka suunniteltava kohde oli opinnäytetyön tekijän ensimmäinen suunniteltava kohde. Mitään virheitä elementeissä ei ole työmaalta tämän opinnäytetyön julkaisuun mennessä raportoitu. Elementtien suunnittelu vaatii tarkkuutta pienissäkin asioissa. Sähköpisteiden on oltava paikoillaan ja oikeassa korkeudessa, reikien on oltava oikean kokoisia ja myös oikeassa paikassa. Erityisesti edellä mainituissa asioissa tulee suunnittelussa virheitä.

Elementtisuunnittelun kohde

As Oy Lahden Puuseppä oli erittäin hyvä kohde alkaa suunnittelemaan elementtejä. Puuseppän pohjan muoto oli suorakaiteen muotoinen, joten elementeistäkin tuli yksinkertaisen muotoisia. Alin kerros kohteessa oli 350 mm korkea, mutta muut kerrokset normaalin korkuisia, eli 3000 mm. Ensimmäisen kerroksen jälkeen kerrokset 2-6 olivat kaikki samanlaisia. Kuudennessa

kerroksessa piti tosin huomioida se, että rakennus jatkuu ylöspäin ainoastaan osassa rakennusta.

Tähän kohteeseen massiivilaattoja tuli normaalia kohdetta enemmän. Yleensä massiivilaatat tulevat ainoastaan lepotasoiksi ja porrastasoiksi jokaiseen kerrokseen. Tässä kohteessa kuitenkin massiivilaattoja tuli myös irtaimistovaraston ja porraskäytävän kohdille.

Laskemat

Työn tarkoituksena oli kertoa myös kuormien laskusta ja kuormayhdistelyistä, sekä esittää se, miten eurokoodeilla laskeminen eroaa rakentamismääräyskokoelman mukaan suunnitelluista elementeistä.

Kuten yleisesti onkin tiedossa, erosi eurokoodin ja rakentamismääräyskokoelman mukaan lasketut lopputulokset toisistaan. Lopputuloksissa eurokoodin mukaan raudoitusta tarvitaan elementeissä vähemmän kuin rakentamismääräyskokoelman mukaan.

Yhteenveto

Työ oli kuitenkin vasta pintaraapaisu varsin laajaan aiheeseen, joka työssä on jo aiemminkin kerrottu. Työhön olisi voinut ottaa lisää haastetta esimerkiksi valitsemalla suunniteltavaksi kohteeksi hankalamman ja monimutkaisemman kohteen. Jos kohteessa olisi ollut esimerkiksi kymmenen kerrosta, olisi alimpien kerrosten raudoituksia jouduttu miettimään ja laskemaan enemmän mitä tämän kohteen suunnittelussa jouduttiin tekemään.

Elementtisuunnittelua on käsitelty koulussa varsin vähän, joten tämä oli hyvä mahdollisuus oppia asiasta paljon lisää.

LÄHDELUETTELO

Betoniteollisuus r.y.

<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi>

EN1992-1-1. 2005. Eurocode 2, Betonirakenteiden suunnittelu, Osa 1-1:
Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt. Luettu 27.2.2011.

EN1992-1-2. 2005. Eurocode 2, Betonirakenteiden suunnittelu, Osa 1-2:
Yleiset säännöt. Rakenteellinen palomitoitus. Luettu 27.2.2011.

Rakennustuoteteollisuus. 2011. Betoniteollisuuden suuruusjärjestys vuonna
2010. Luettu 28.4.2011

<http://betoni.com/download.aspx?intFileID=2340&intLinkedFromObjectID=6776>

Suomen Betoniyhdistys r.y. 2008. By 201, Betonirakenteiden suunnittelu ja
mitoitus. Betoniyhdistys / Suomen Rakennusmedia Oy.

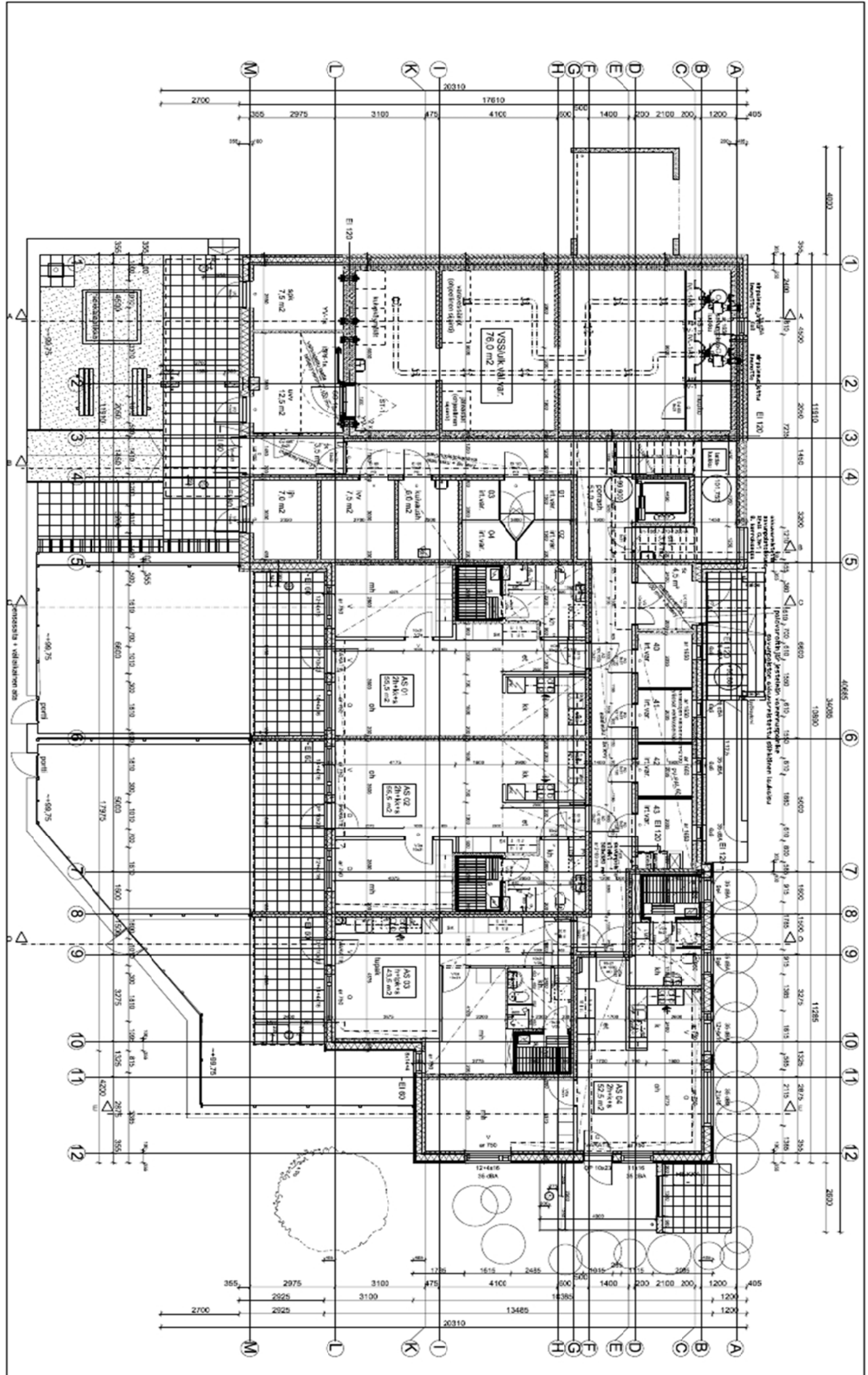
Suomen rakentamismääräyskokoelma C1. 1998. Ääneneristys ja meluntorjunta
rakennuksessa, määräykset ja ohjeet. Luettu 21.3.2011.

Suomen rakentamismääräyskokoelma E1. 2011. Rakennusten paloturvallisuus,
määräykset ja ohjeet. Luettu 10.4.2011.

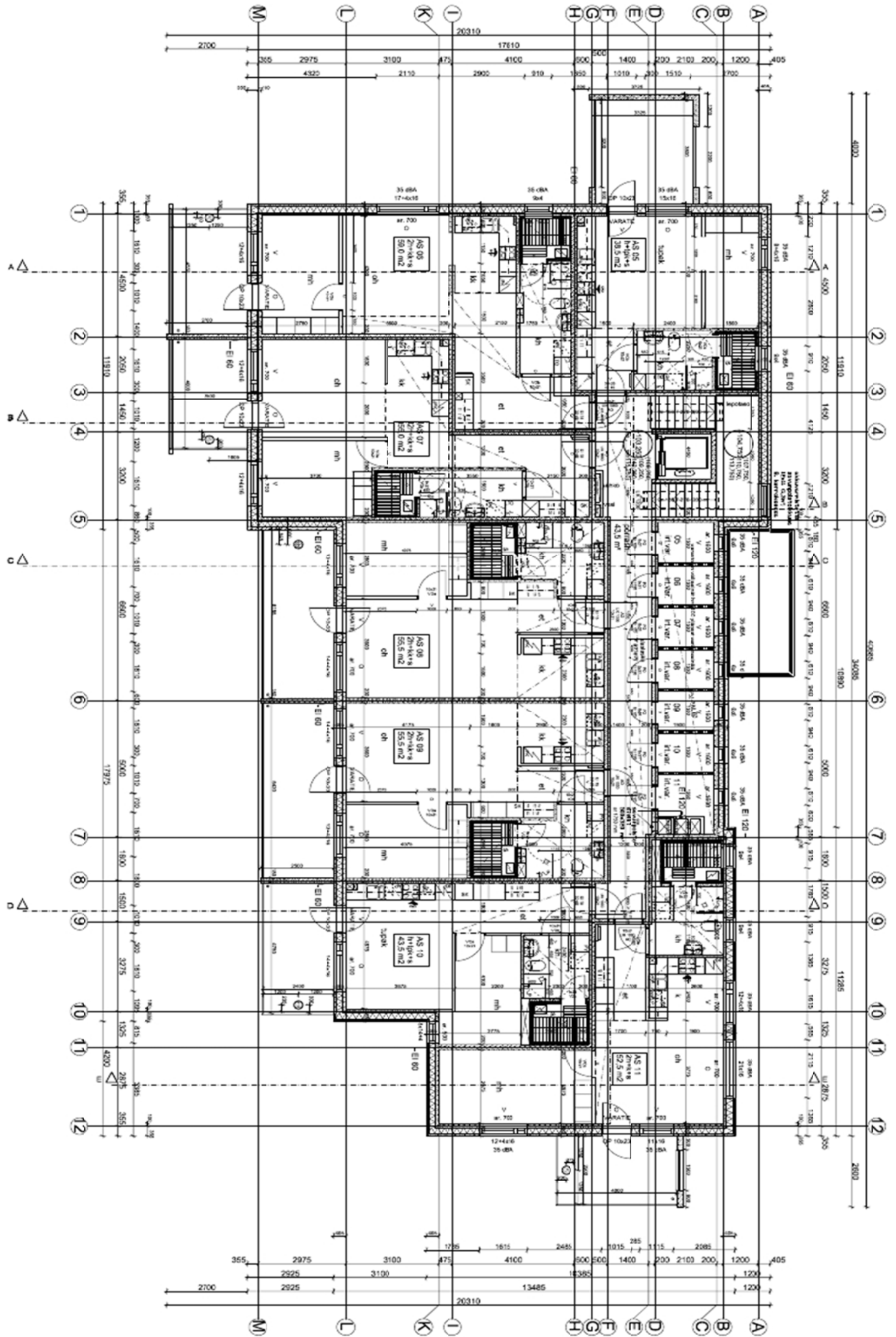
ERITYISSANASTO

LIITE 1

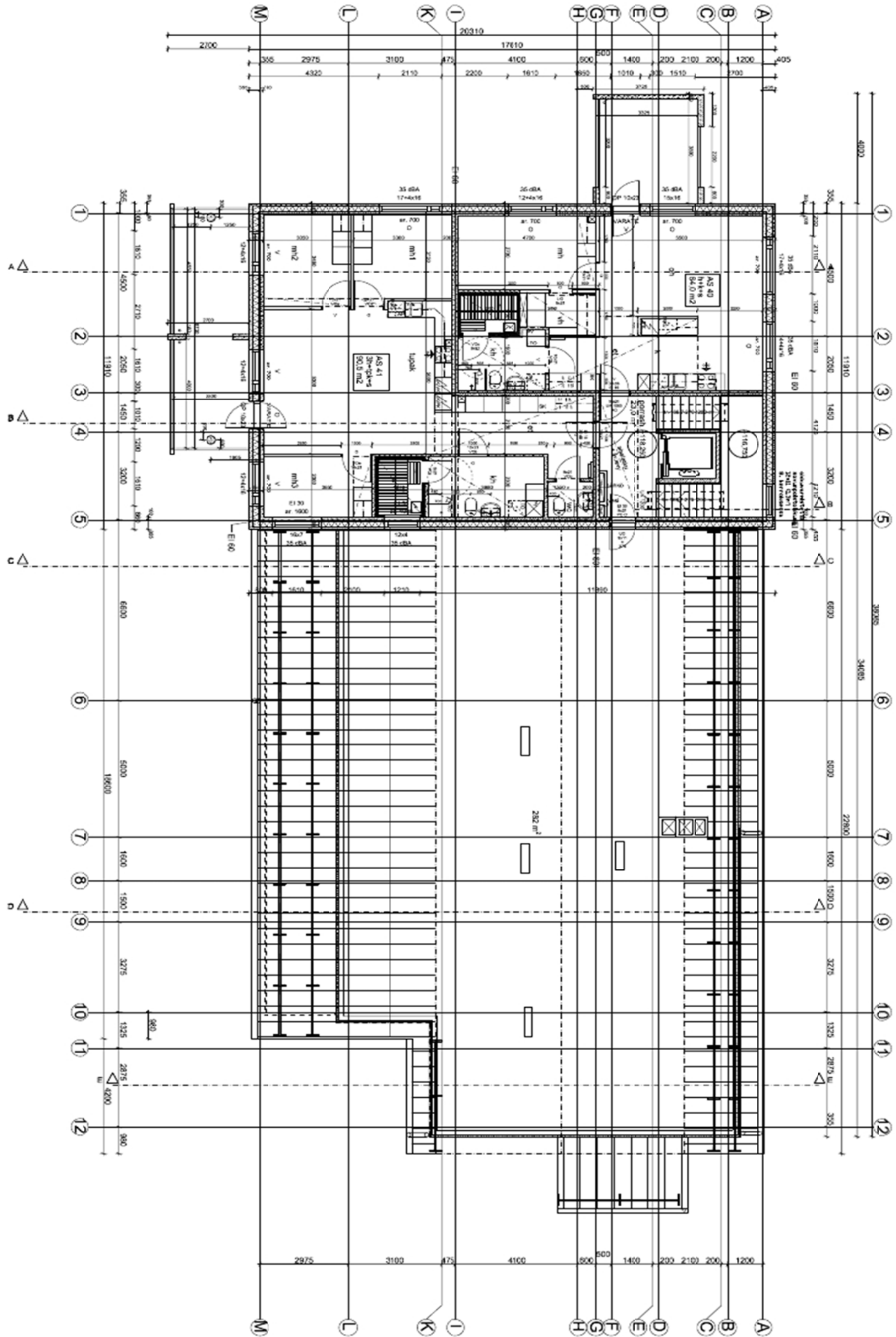
A_s	vetoraudoituksen poikkileikkaus pinta-ala
f_{ck}	betonin lieriölujuus
$f_{ck,cube}$	betonin kuutiolujuuden ominaisarvo
f_{ctk}	betonin vetolujuuden ominaisarvo
F_d	kuorman mitoitusarvo
f_{sk}	raudoituksen ominaislujuus
G_k	pysyvien kuormien vaikutusten ominaisarvo
Q_k	muuttuvan kuorman ominaisarvo
M_{Ed}	mitoitustaivutusmomentti
N_{Ed}	mitoitusnormaalivoima
V_{Ed}	mitoitusleikkausvoima
$V_{Rd,c}$	leikkausraudoittamattoman rakenteen leikkauskestävyys
γ_c	betonin materiaaliosavarmuusluku
γ_s	raudoituksen materiaaliosavarmuusluku
μ	suhteellinen momentti
λ	hoikkuus
ρ	geometrinen raudoitussuhde
β	kulma; suhde; kerroin
σ_{cp}	normaalivoimasta tai jännevoimasta aiheutuva betonin puristusjännitys



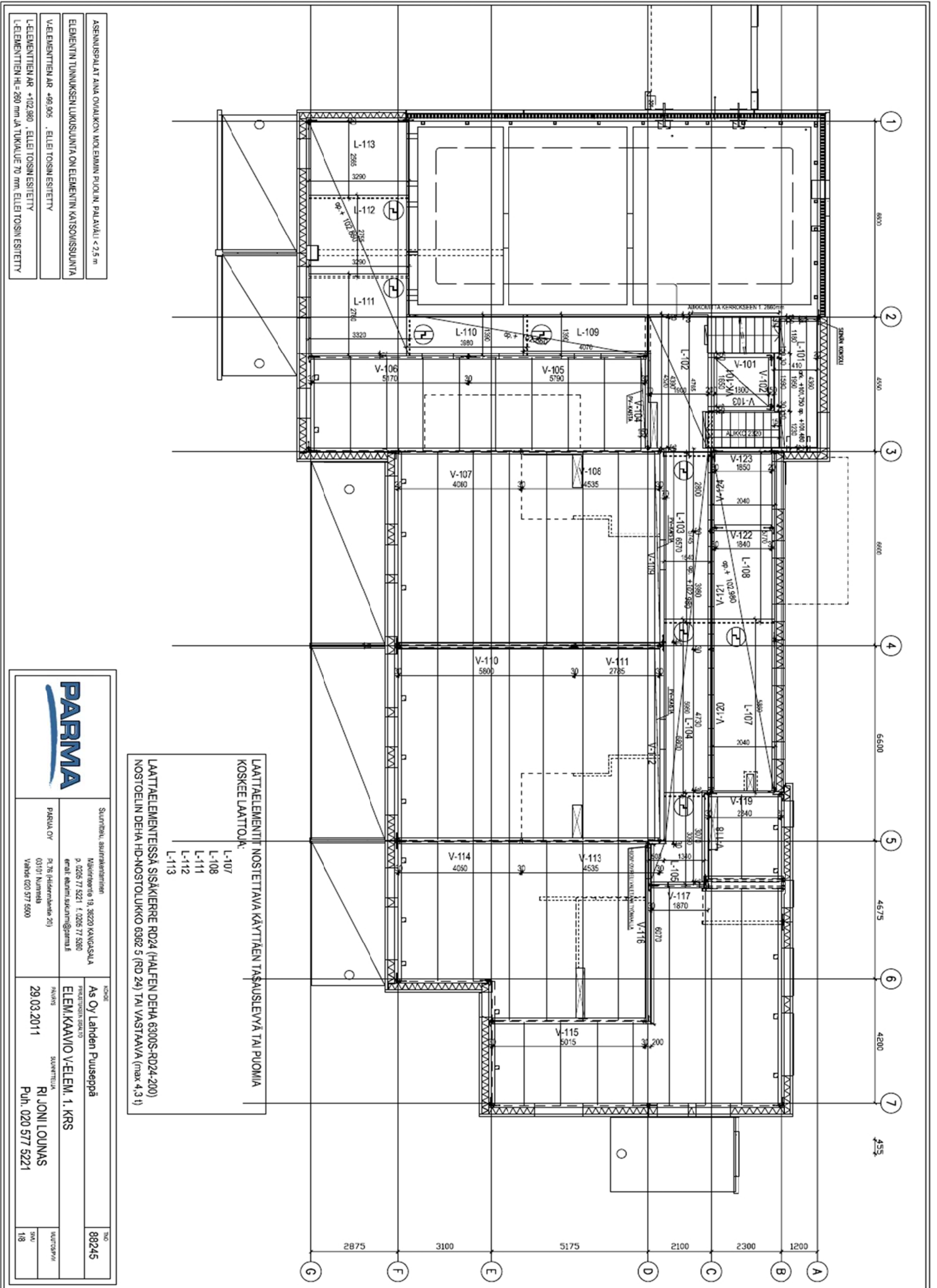
Yhtiön nimi: AS OY LAHDEN PUUSEPPÄ Yhtiöno: 15000000 Yhtiön osoite: Puuseppäkatu 12, 15100 Lahti			
Piirustuksen nimi: AS OY LAHDEN PUUSEPPÄN KERROKSEN 1 POHJAPIIRUSTUS Piirustuksen numero: 201		Piirustuksen laji: P	
Piirustuksen päiväys: 2023		Piirustuksen tekijä: ARK	
Piirustuksen tarkastaja: ARK		Piirustuksen tarkastuspaikka: ARK	
Piirustuksen tarkastusajankohta: 2023		Piirustuksen tarkastusnumero: ARK	

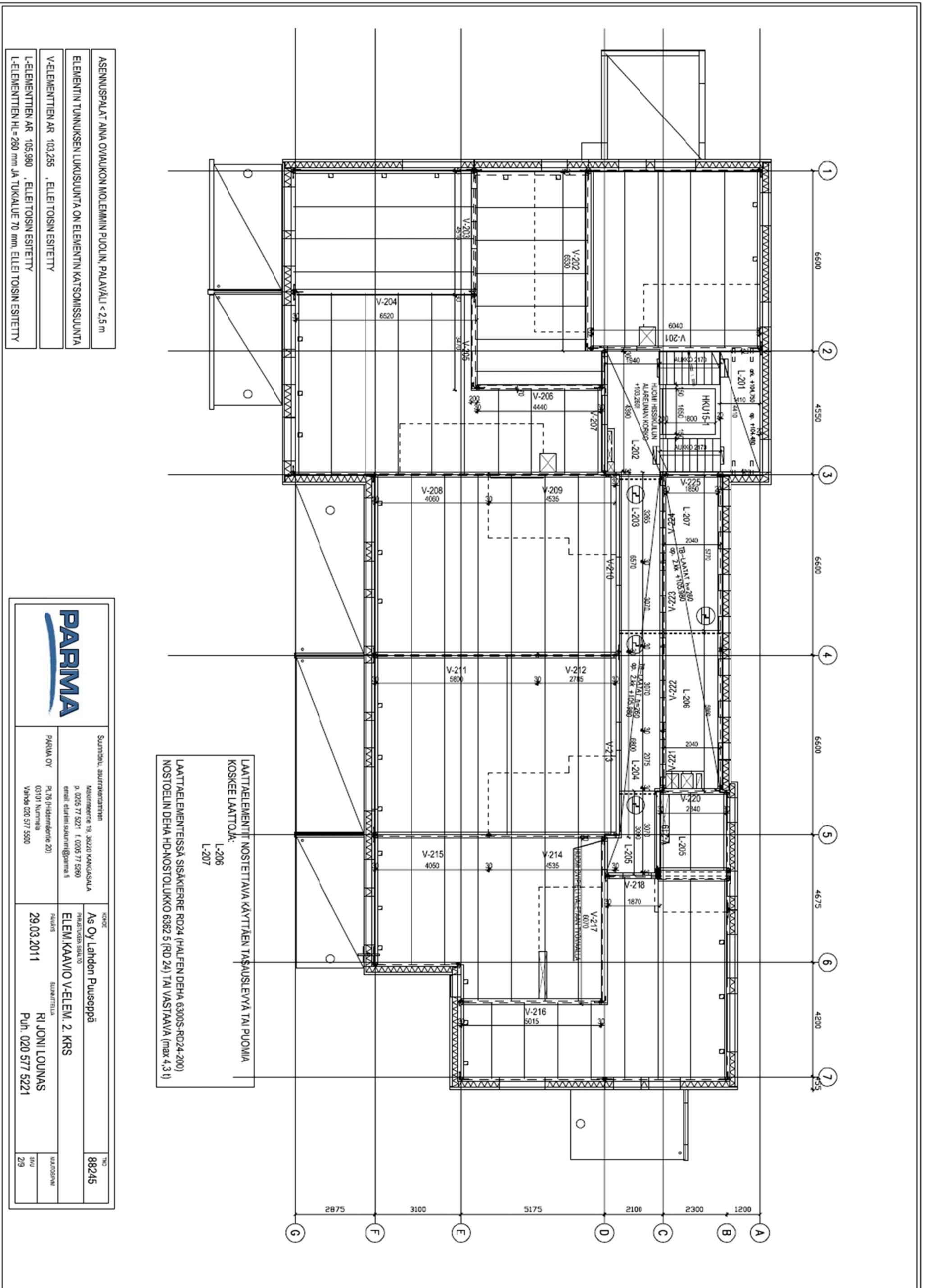


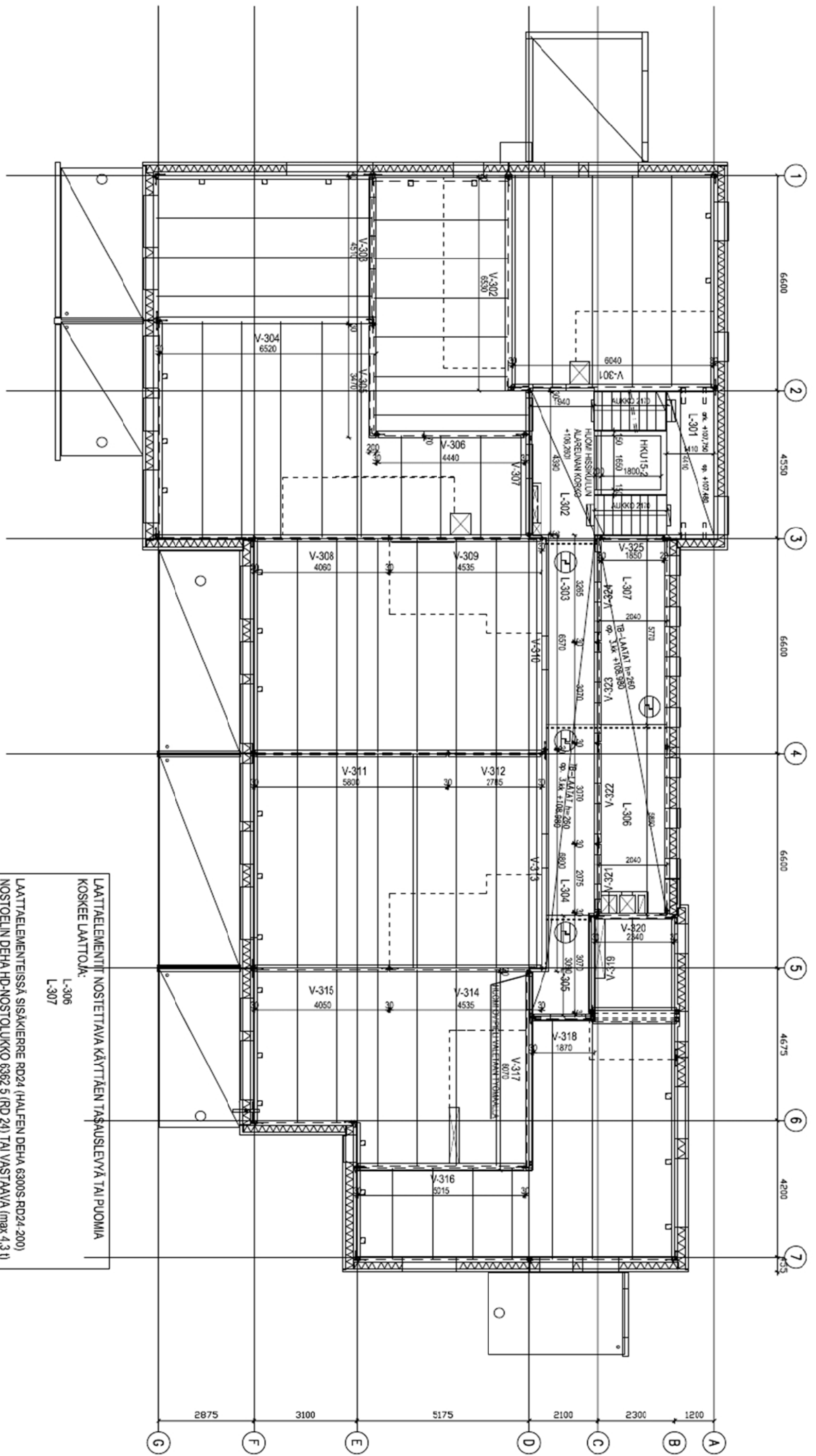
ALUE AS OY LAHDEN PUUSEPÄN KERROKSET 2-6 AS OY LAHDEN PUUSEPÄN KORTTELIN KORTTELINUMERO 1113 YHYSKORTTELINUMERO 1113		ALUE AS OY LAHDEN PUUSEPÄN KORTTELIN KORTTELINUMERO 1113 YHYSKORTTELINUMERO 1113	
ALUE AS OY LAHDEN PUUSEPÄN KORTTELIN KORTTELINUMERO 1113 YHYSKORTTELINUMERO 1113		ALUE AS OY LAHDEN PUUSEPÄN KORTTELIN KORTTELINUMERO 1113 YHYSKORTTELINUMERO 1113	
ALUE AS OY LAHDEN PUUSEPÄN KORTTELIN KORTTELINUMERO 1113 YHYSKORTTELINUMERO 1113		ALUE AS OY LAHDEN PUUSEPÄN KORTTELIN KORTTELINUMERO 1113 YHYSKORTTELINUMERO 1113	
ALUE AS OY LAHDEN PUUSEPÄN KORTTELIN KORTTELINUMERO 1113 YHYSKORTTELINUMERO 1113		ALUE AS OY LAHDEN PUUSEPÄN KORTTELIN KORTTELINUMERO 1113 YHYSKORTTELINUMERO 1113	
ALUE AS OY LAHDEN PUUSEPÄN KORTTELIN KORTTELINUMERO 1113 YHYSKORTTELINUMERO 1113		ALUE AS OY LAHDEN PUUSEPÄN KORTTELIN KORTTELINUMERO 1113 YHYSKORTTELINUMERO 1113	



Projekti	AS OY LAHDEN PUUSEPÄN	Projekti	AS OY LAHDEN PUUSEPÄN
Yhtiö	AS OY LAHDEN PUUSEPÄN	Yhtiö	AS OY LAHDEN PUUSEPÄN
Arkkitehti	ARK	Arkkitehti	ARK
Vuosi	2013	Vuosi	2013
Arkkitehti	ARK	Arkkitehti	ARK
Vuosi	2013	Vuosi	2013
Arkkitehti	ARK	Arkkitehti	ARK
Vuosi	2013	Vuosi	2013





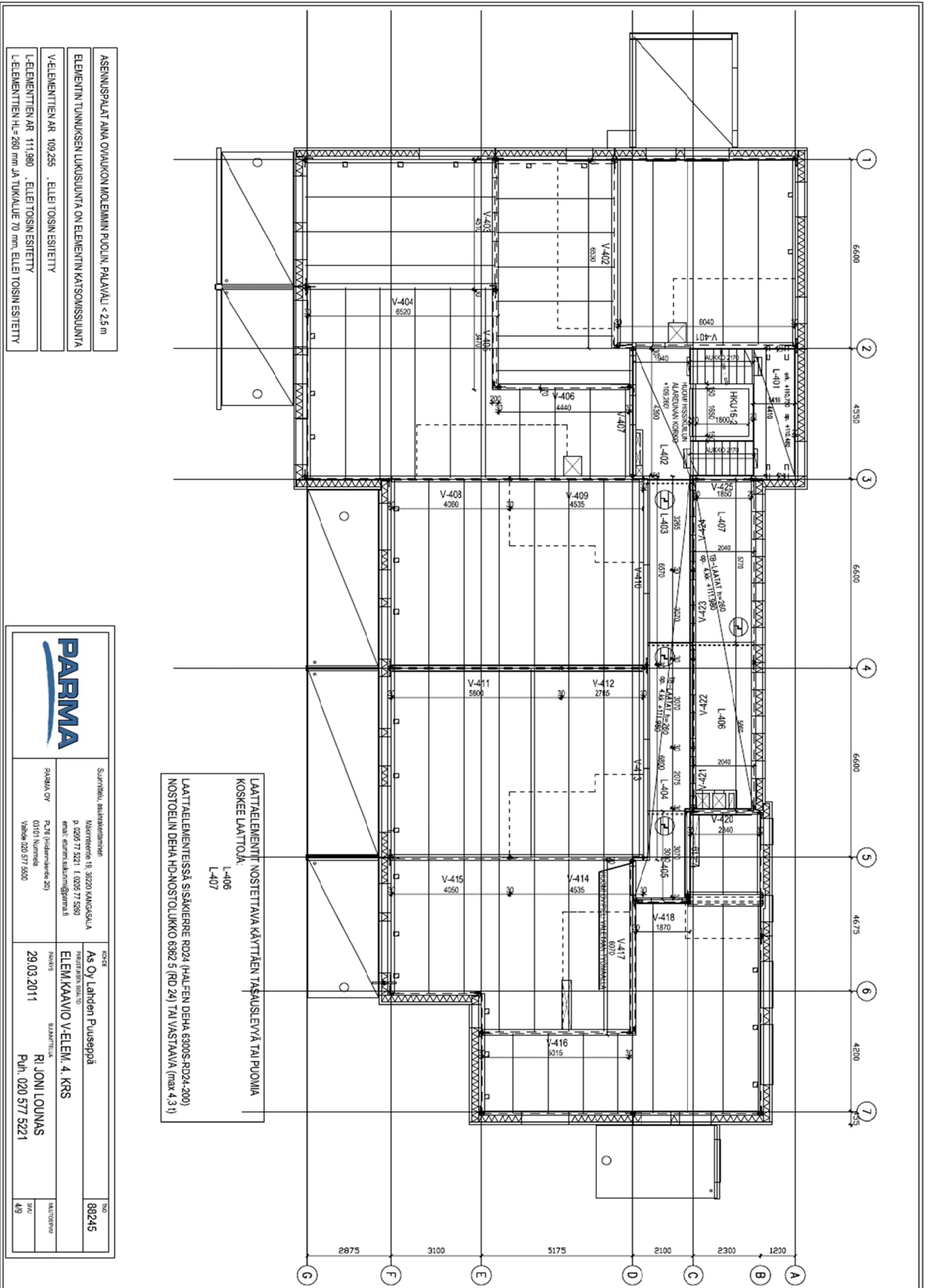


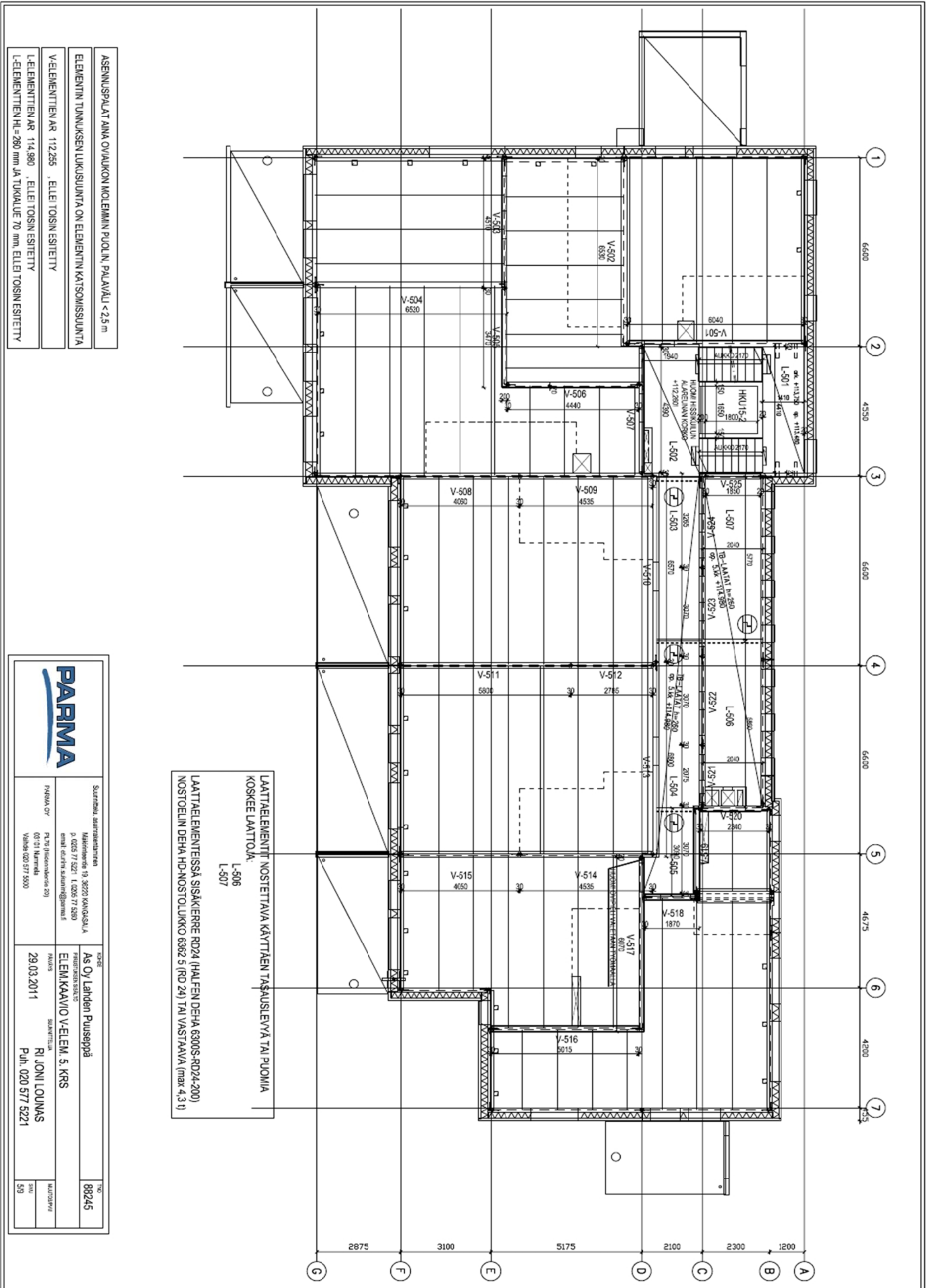
ASENNUSPALAT ANNA OVAUKON MOLEMMIN PUOLIN, PALAVALLI < 2,5 m
ELEMENTIN TUUNNUKSEN LUKUSUUNTA ON ELEMENTIN KATSOMISSUUNTA
V-ELEMENTTIEN AR 106,255 . ELLEI TOISIN ESITETTY
L-ELEMENTTIEN AR 108,980 . ELLEI TOISIN ESITETTY
L-ELEMENTTIEN HI = 260 mm JA TUUKALUE 70 mm, ELLEI TOISIN ESITETTY

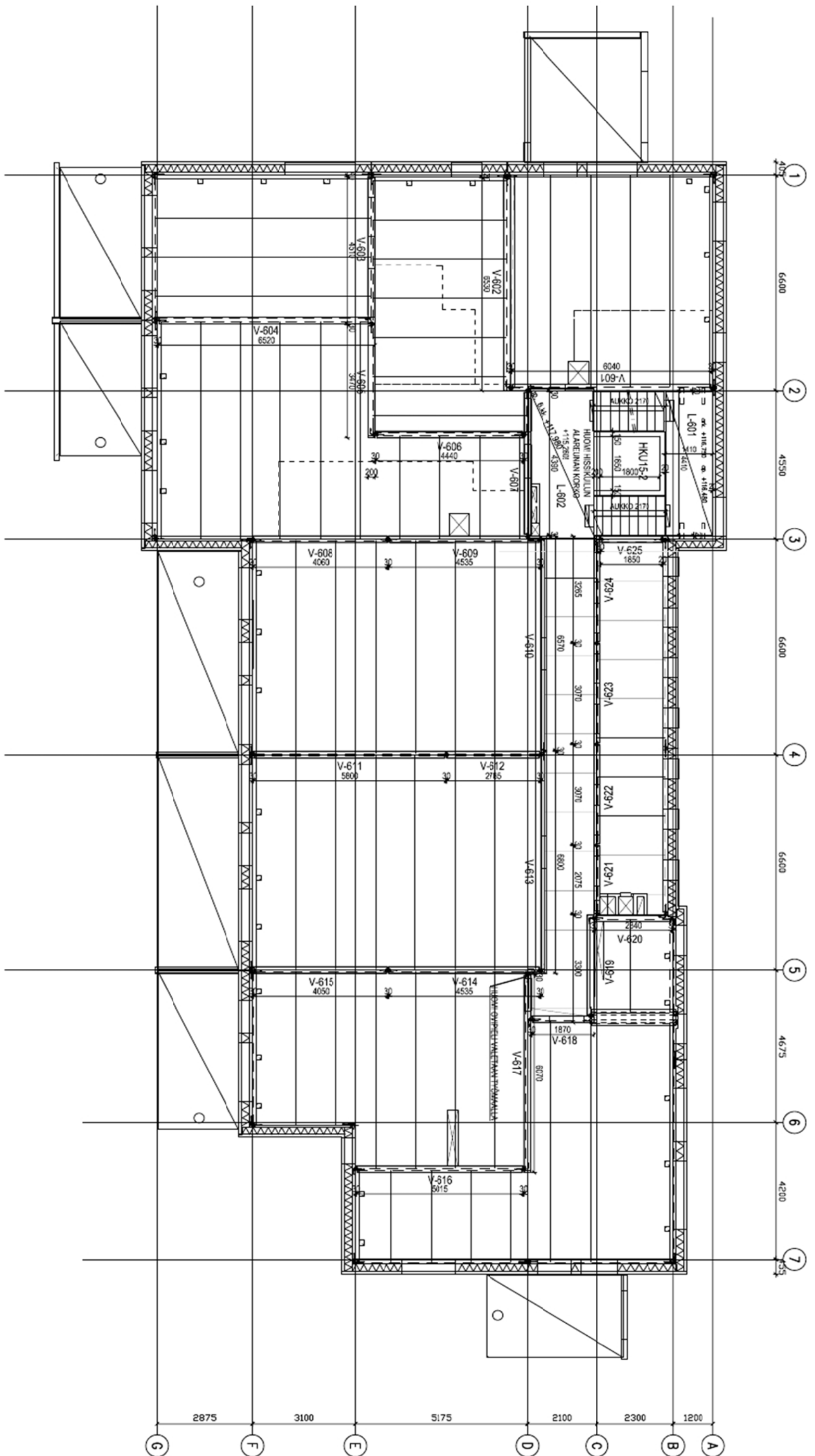
	Suurtehtävä, asuinrakennus Määrämittaus 19. 36220 KANGASALA p. 0205 77 5221 f. 0205 77 5280 email: etu@parma.fi, suomen@parma.fi	KOKO As Oy Lahden Puuseppä PÄÄSUUNNITTELIJA ELEMENKAAVIO V-ELEM. 3. KRS	08245
	PARMA OY PL 26 (Häidenkatka 20) 03101 Nummela Vaihde 020 577 5500	PÄIVÄS 29.03.2011 SUUNNITTELIJA RI JONI LOUNAS Puh. 020 577 5221	HUUTOPÄIVÄ 3/9

LAATTAELEMENTIT NOSTETTAVA KÄYTTÄEN TAŠAUSLEVYÄ TAI PUOMIA
 KOSKEE LAATTOJA:
 L-306
 L-307

LAATTALEMENTEISSÄ SISÄKIERRE RD24 (HALFEN DEHA 6300S RD24-200)
 NOSTOELIN DEHA HD-NOSTOLUKKO 6362 5 (RD 24) TAI VASTAAVA (max 4,3 t)







ASENNUSPALAT AINA OVAJKON MOLEMMIN PUOLIN, PALAVÄLI < 2,5 m

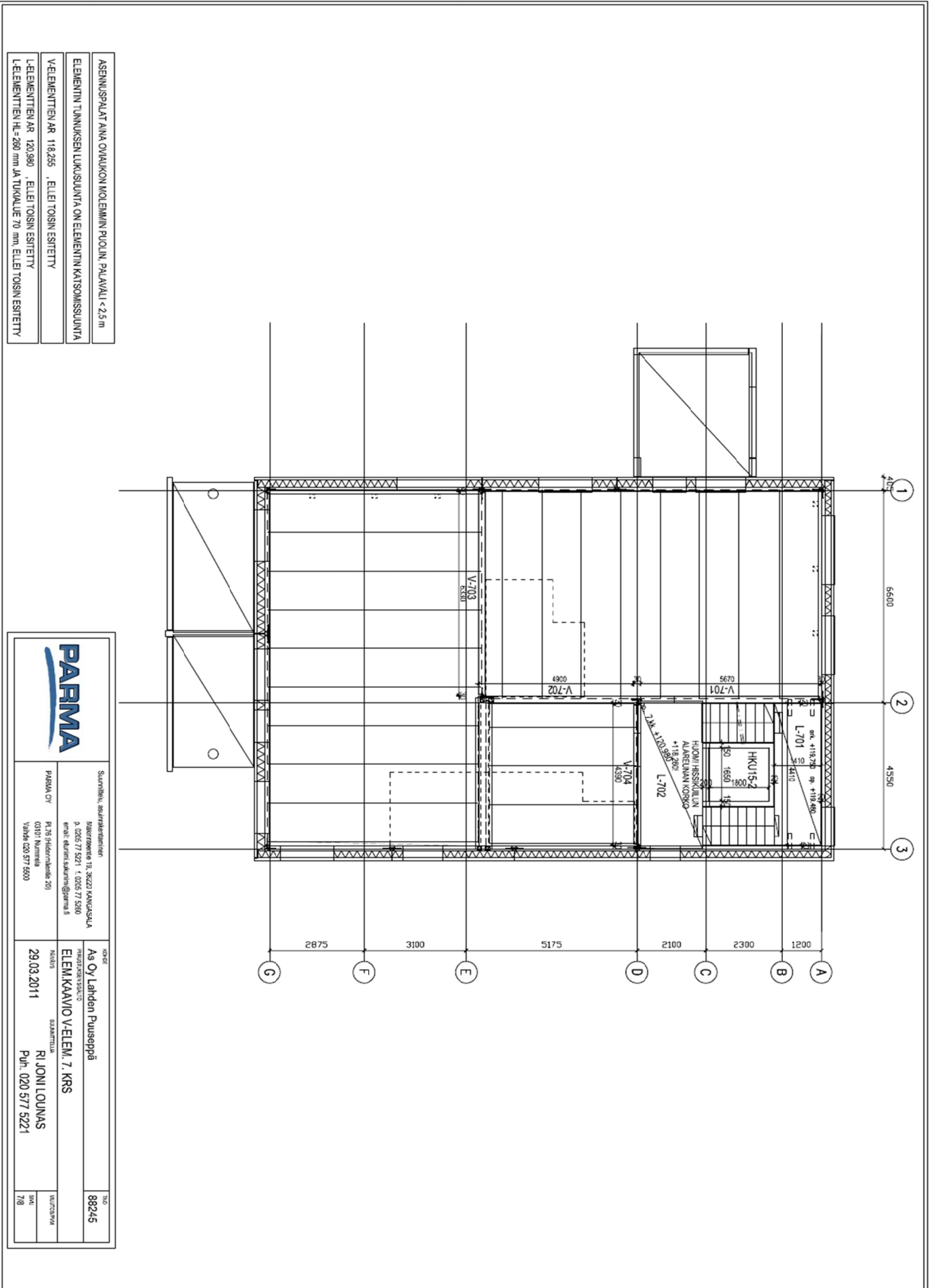
ELEMENTIN TUUNUKSEN LUKUSUUNTA ON ELEMENTIN KATSOMISSUUNTA

V-ELEMENTTIEN AR 115 255 . ELLEI TOISIN ESITETTY


L-ELEMENTTIEN AR 117 980 , ELLEI TOISIN ESITETTY

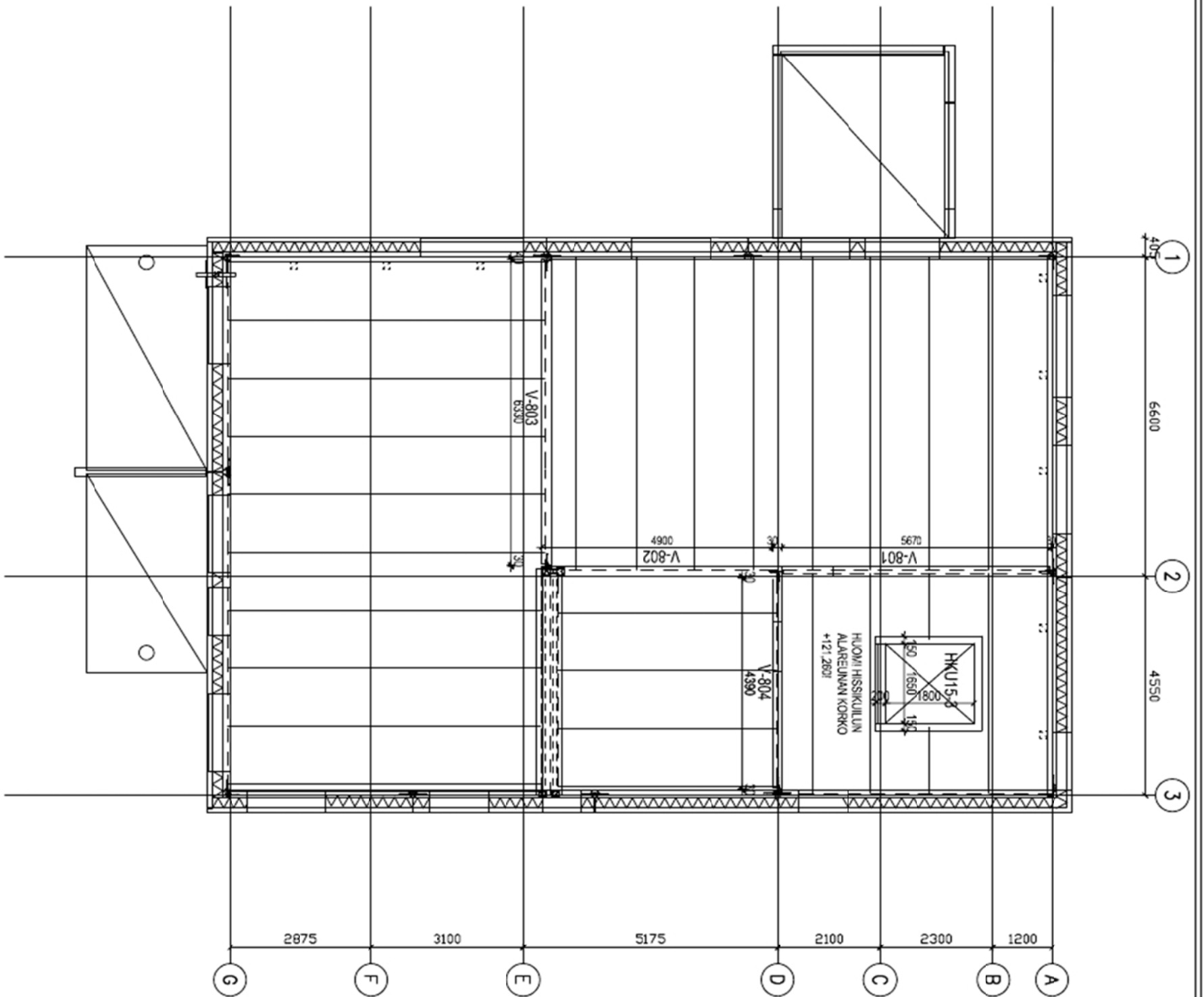
L-ELEMENTTIEN HL = 280 mm JA TUUKALUE 70 mm, ELLEI TOISIN ESITETTY

	Suurtehtävä, asuinrakentaminen Mäkitie 19, 36220 KANGASALA p. 0205 77 5221 f. 0205 77 5280 email: etu@parma.fi, sukunimi@parma.fi	KODI As Oy Lahden Puuseppä PÄÄTUURPAALU ELEM. KAAVIO V-ELEM. 6. KRS	TO 88245
	PARMA OY PL 76 (Jämsänkatu 20) 03101 Nurmela Vaihde 020 577 5500	PÄIVÄS 29.03.2011 SUUNNITTELA RI JONI LOUNAS Puh. 020 577 5221	MALTOSENA SVU 6/9



ASENNUSPALAT AINA OVAJKON MOLEMMIN PUOLIN, PALAVU < 2,5 m
ELEMENTIN TUNNUKSEN LUKUSUUNTA ON ELEMENTIN KATSOMISSUUNTA
V-ELEMENTTIEN AR 118,255 , ELLEI TOISIN ESITETTY
L-ELEMENTTIEN AR 120,980 , ELLEI TOISIN ESITETTY
L-ELEMENTTIEN HL=280 mm JA TUKIALUE 70 mm, ELLEI TOISIN ESITETTY

	Suunnittelu, seurakuntien Määrärahat 19,36220 KANGASALA p. 0205 77 5221 f. 0205 77 5280 email: eturini.suunnittelu@parma.fi	KOKO As Oy Lahden Puuseppä PIIRUSTUKSEN SUKUTTO ELEMENKAAVIO V-ELEM. 7. KRS	TULO 88245
	PARMA OY PL 26 Pihlajaniemi 20 03101 Nummela Vaihde 020 577 5500	SUUNNITTELIJA RI JONI LOUNAS Puh. 020 577 5221	PÄIVÄYS 29.03.2011



ASENNUSPALAT AINA OVAUKON MOLEMMIN PUOLIN, PALAVÄLI < 2,5 m

ELEMENTIN TUNNUKSEN LUKUSUUNTA ON ELEMENTIN KATSOMISSUUNTA

V-ELEMENTTIEN AR 121,255 . ELLEI TOISIN ESITETTY

L-ELEMENTTIEN AR XXX,XXX , ELLEI TOISIN ESITETTY

L-ELEMENTTIEN HL= 260 mm JA TUUKALUE 70 mm, ELLEI TOISIN ESITETTY

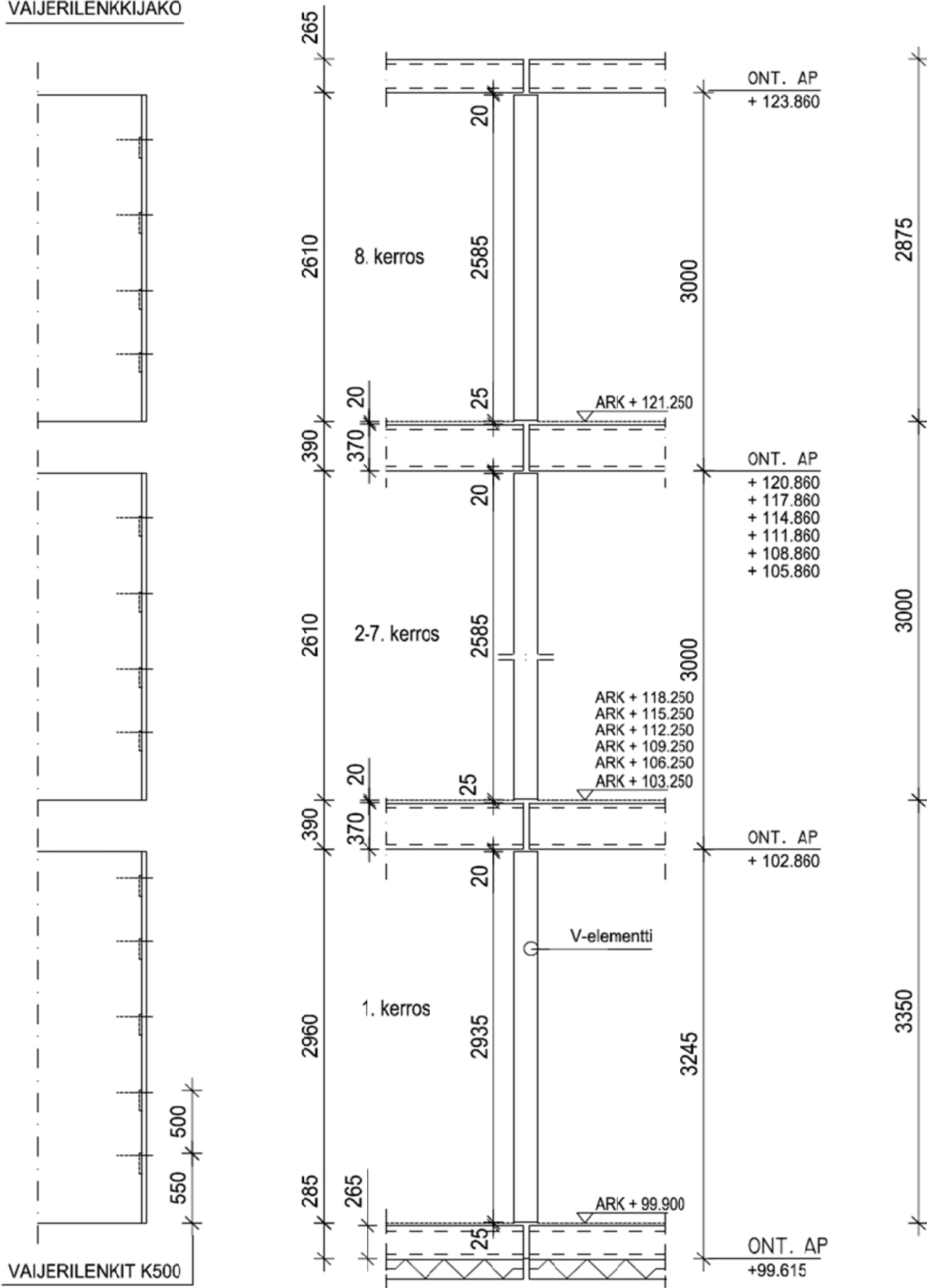
		Suunnittelu, suunnitteluseuran nimi		NO: 88245 ALUSTO: 8/8
		Määritys: 19, 3020 KANGASALA p. 0205 77 5221 f. 0205 77 5280 email: edayri@salunet.fi		
PARMA OY		P.O. Box (Hillemantie 20) 03101 Naarala Vaihde: 020 577 5500		As Oy Lahden Puuseppä PROJEKTI: 00170 ELEMTTIIKAAVIO V-ELEM. 8. KRS
		PÄIVÄ: 29.03.2011 SUUNNITTELIJA: RIJONI LOUNAS Puh. 020 577 5221		

	Suunnittelu, asuinrakentaminen Mäkiinteentie 19, 36220 KANGASALA p. 0205 77 5221 f. 0205 77 5259 email: etunimi.sukunimi@parma.fi	KOHDE AS OY LAHDEN PUUSEPPÄ	TNO 88245
	PARMA OY PL76 (Hiidenmäentie 20) 03101 Nummela Vaihde 020 577 5500	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ VÄLISEINÄELEMENTTIEN KORKEUDET JA VAAKASAUMAT	PÄIVÄYS 04.04.2011
			MUUTOSPVM SIVU 1/7

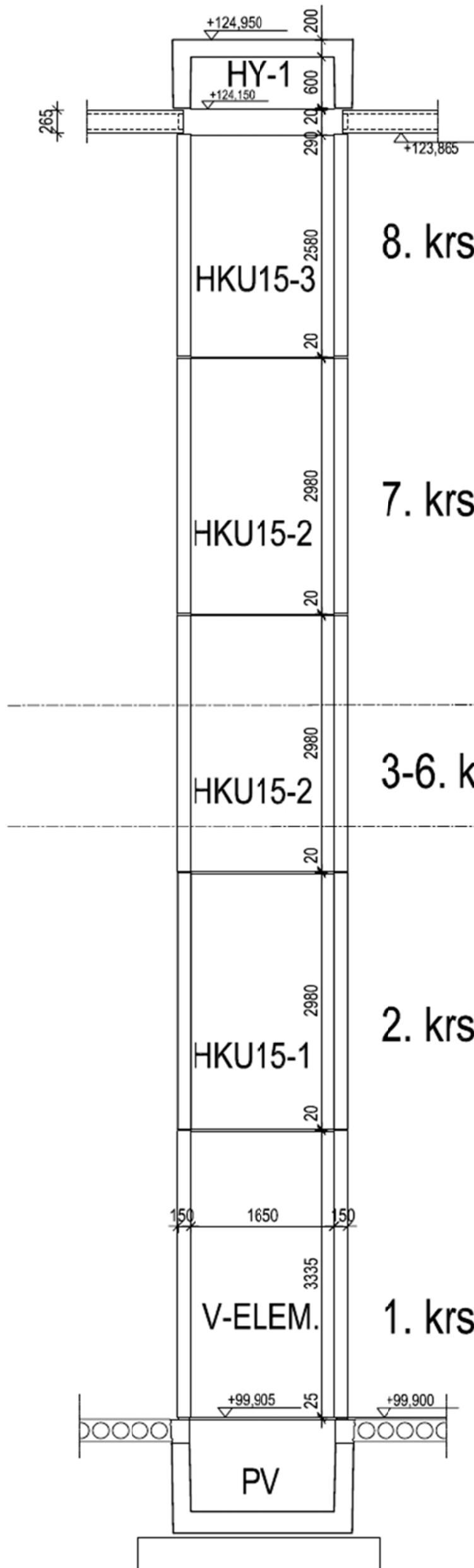
VAIJERILENKKIJAKO

väliseinien korkeusmitoititus.dwg

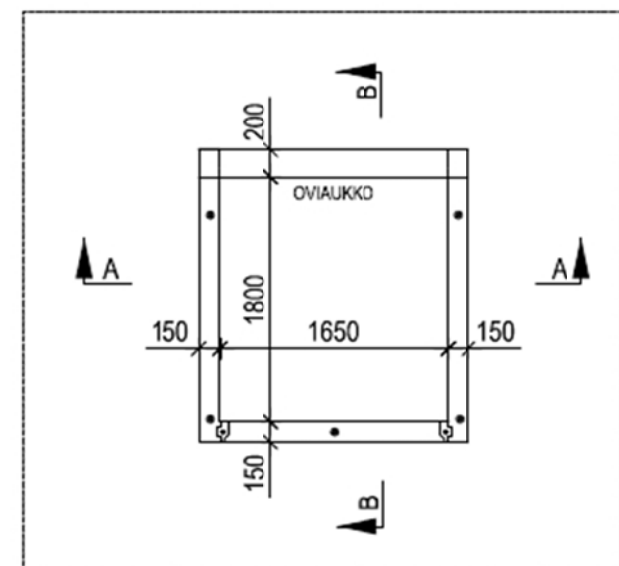
Joni Lounas, Parma Oy/Kangasala25.5.2011 13:05



A-A

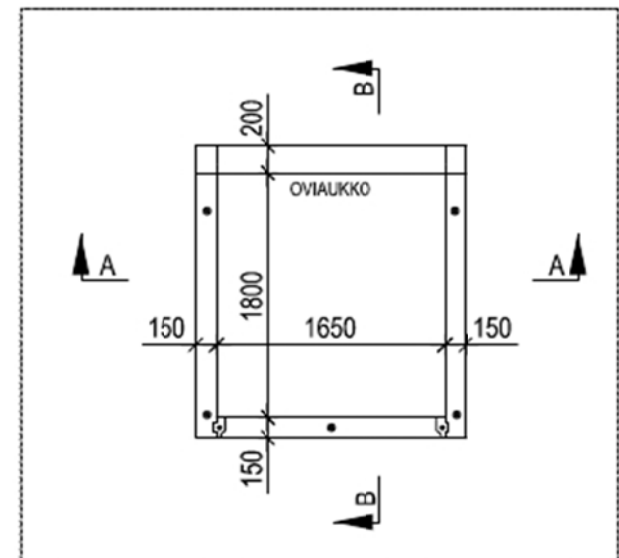
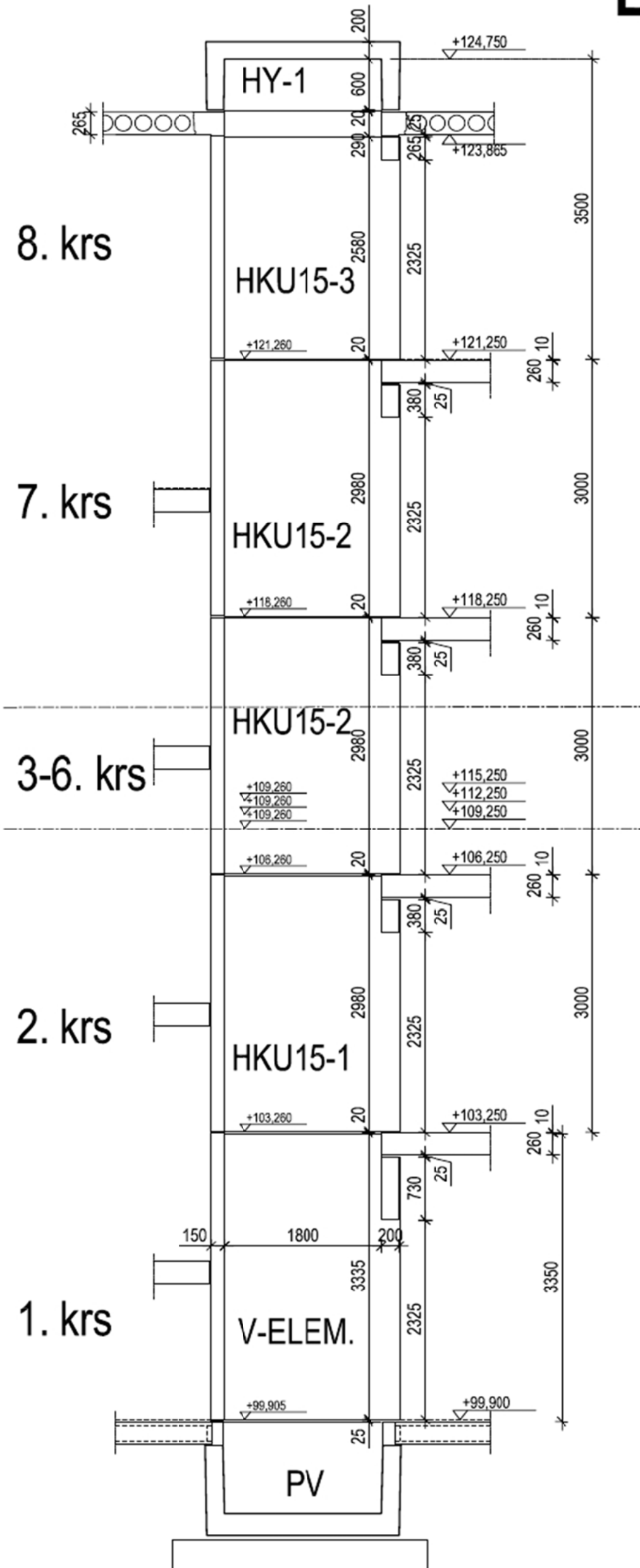


elementti	Kerros	alar. korko
HY-1	yläpohja	+124,150
HKU15-3	8. krs	+121,260
HKU15-2	7. krs	+118,260
HKU15-2	6. krs	+115,260
HKU15-2	5. krs	+112,260
HKU15-2	4. krs	+109,260
HKU15-2	3. krs	+106,260
HKU15-1	2. krs	+103,260
V-ELEM.	1. krs	+99,905

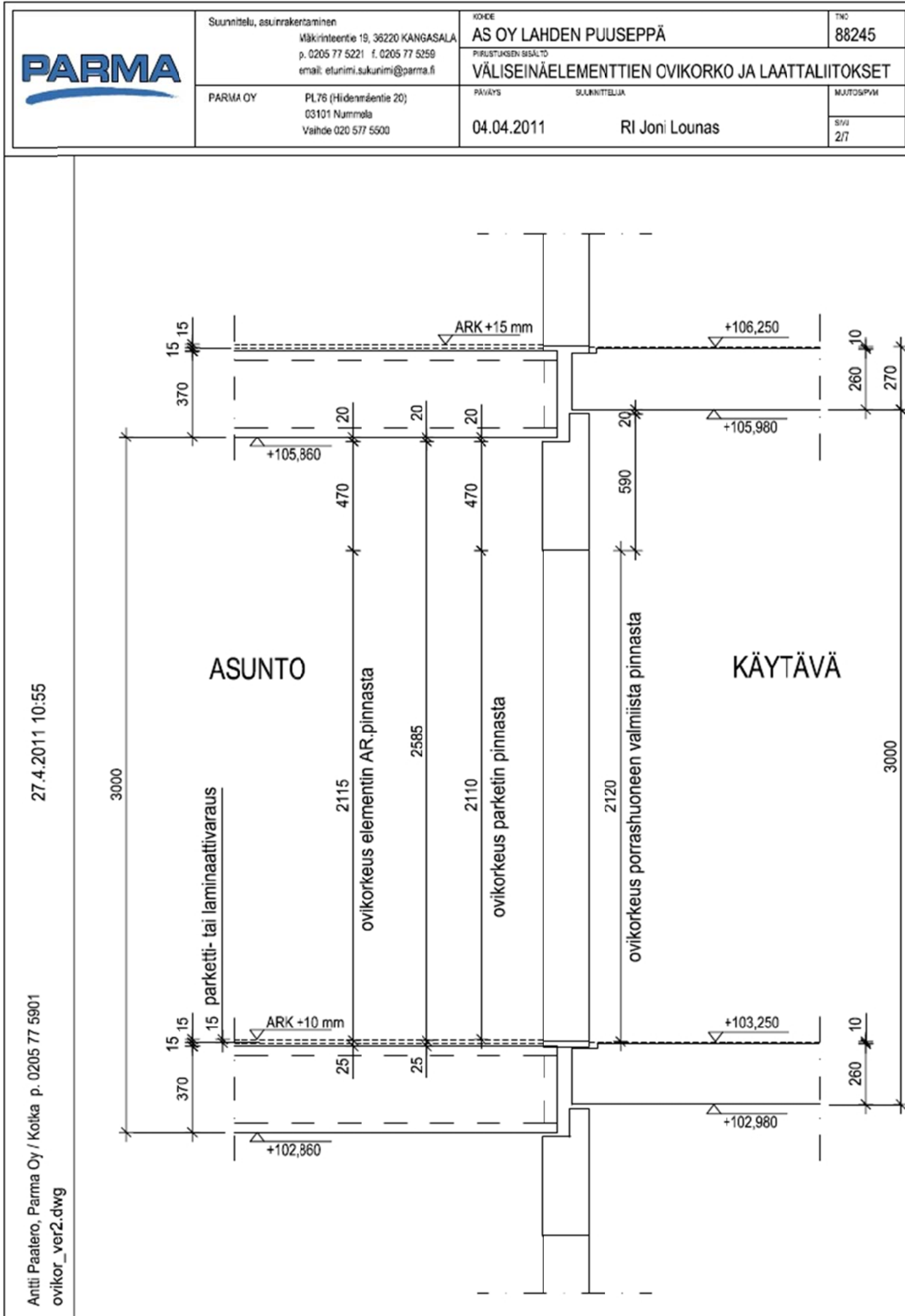


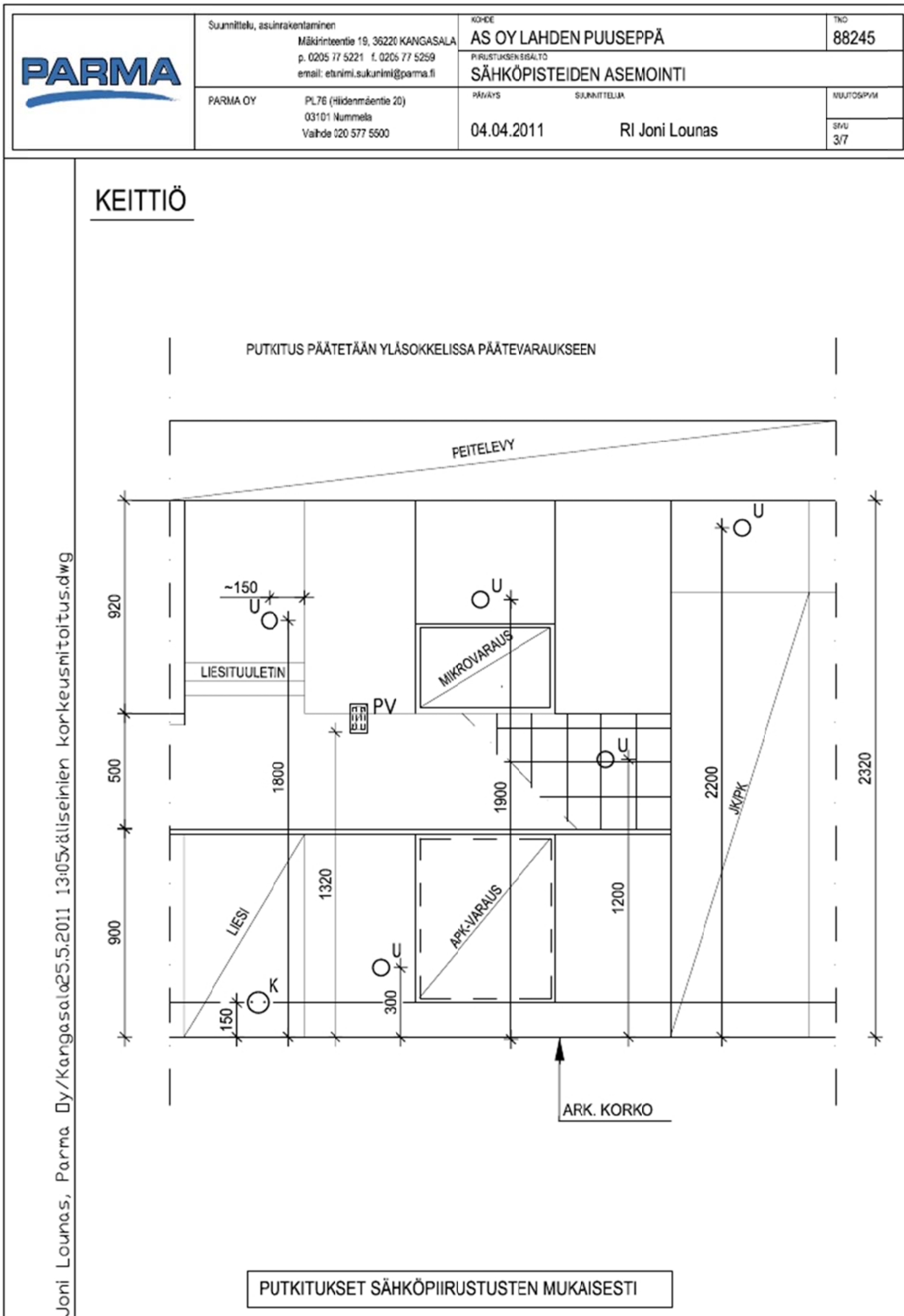
	Suunnittelu, asuinrakentaminen Mäkirintentie 19, 36220 KANGASALA p. 0205 77 5221 f. 0205 77 5949 email: etunimi.sukunimi@parma.fi	KOHDE As Oy Lahden Puuseppä PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ HISSIKUILU ELEMENTTIKAAVIO	TNO 88245
	PARMA OY PL76 (Hidenmäentie 20) 03101 Nummela Vaihde 020 577 5500	PÄIVÄS 14.03.2011	SUUNNITTEILIA RI JONI LOUNAS

B-B



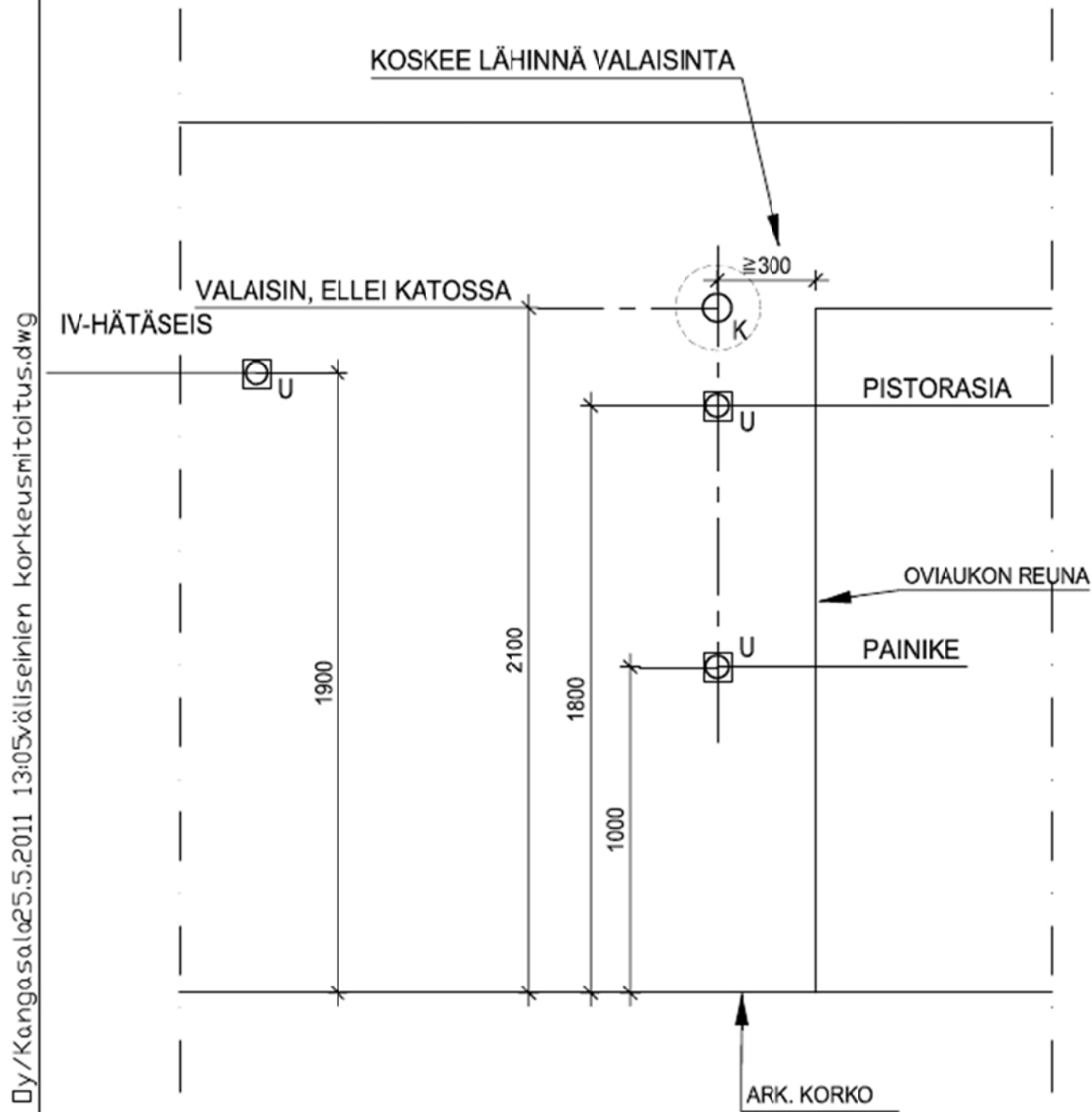
	Suunnittelu, asu rakentaminen Mäkirinteentie 19, 36220 KANGASALA p. 0205 77 5221 f. 0205 77 5949 email: etunimi.sukunimi@parma.fi	KOHDE As Oy Lahden Puuseppä	TNO 88245
	PARMA OY PL76 (Hidenmäentie 20) 03101 Nummela Yähde 020 577 5500	PARJUTUKSEN SISÄIÖ HISSIKUILU ELEMENTTIKAAVIO	PÄIVYS 14.03.2011
			MUUTOSPVM SIVU 2/2





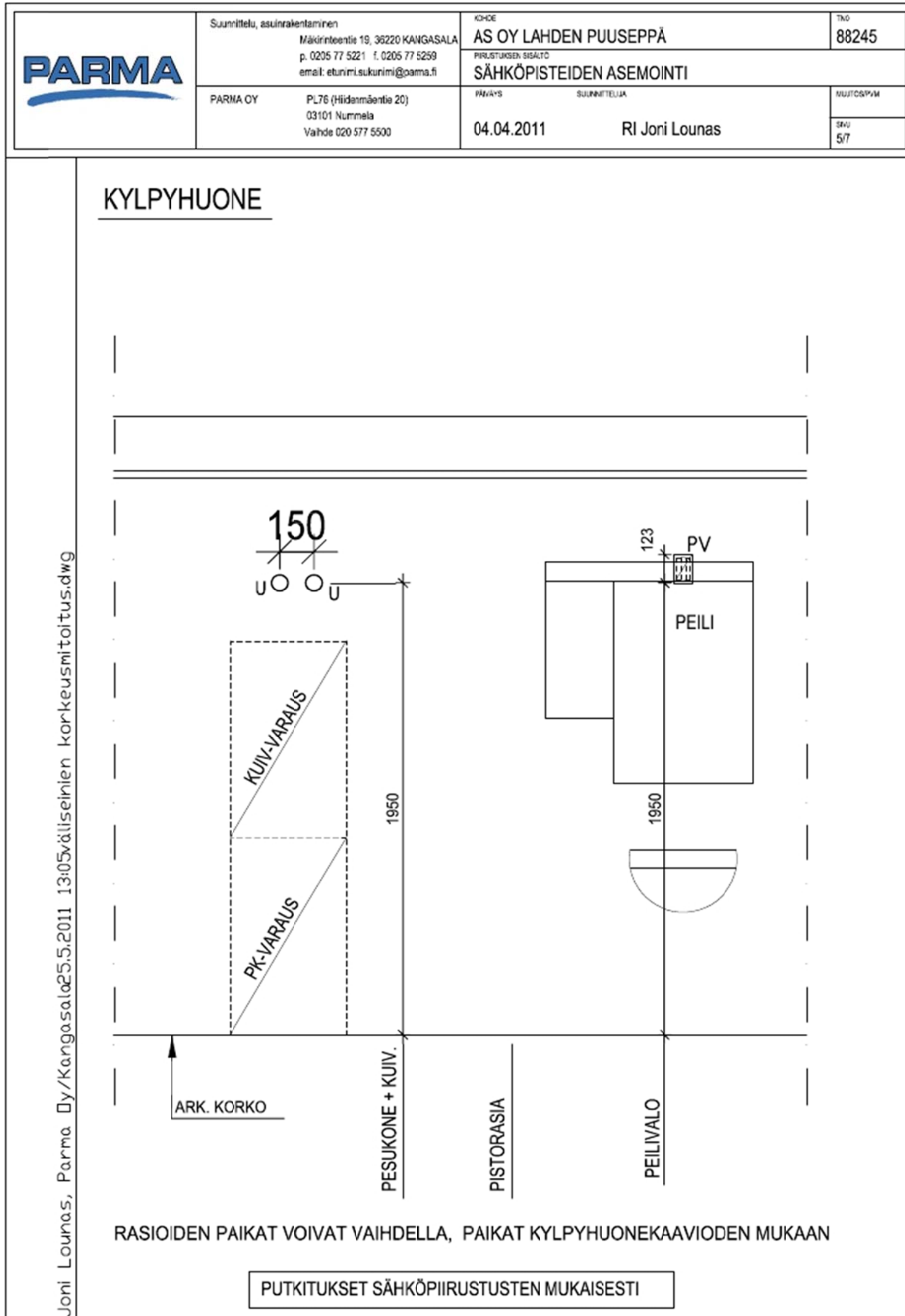
	Suunnittelu, asuinrakentaminen Mäkirinteentie 19, 36220 KANGASALA p. 0205 77 5221 f. 0205 77 5259 email: etunimi.sukunimi@parma.fi	KOHDE AS OY LAHDEN PUUSEPPÄ PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ SÄHKÖPISTEIDEN ASEMOINTI	TULO 88245
	PARMA OY PL76 (Hidenmäentie 20) 03101 Nummela Vaihde 020 577 5500	PÄIVÄYS 04.04.2011	SUUNNITTELIJA RI Joni Lounas

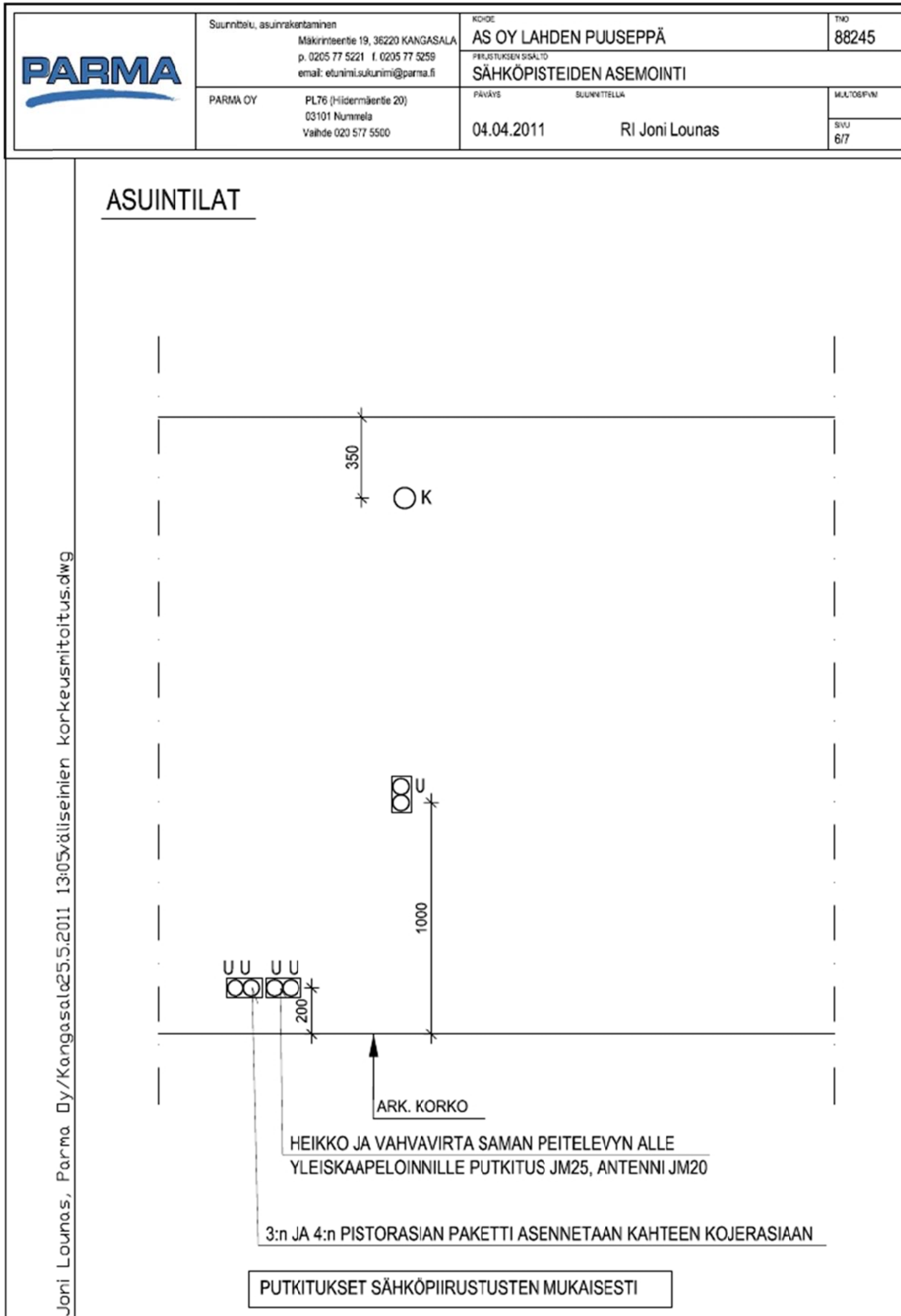
KÄYTÄVÄT

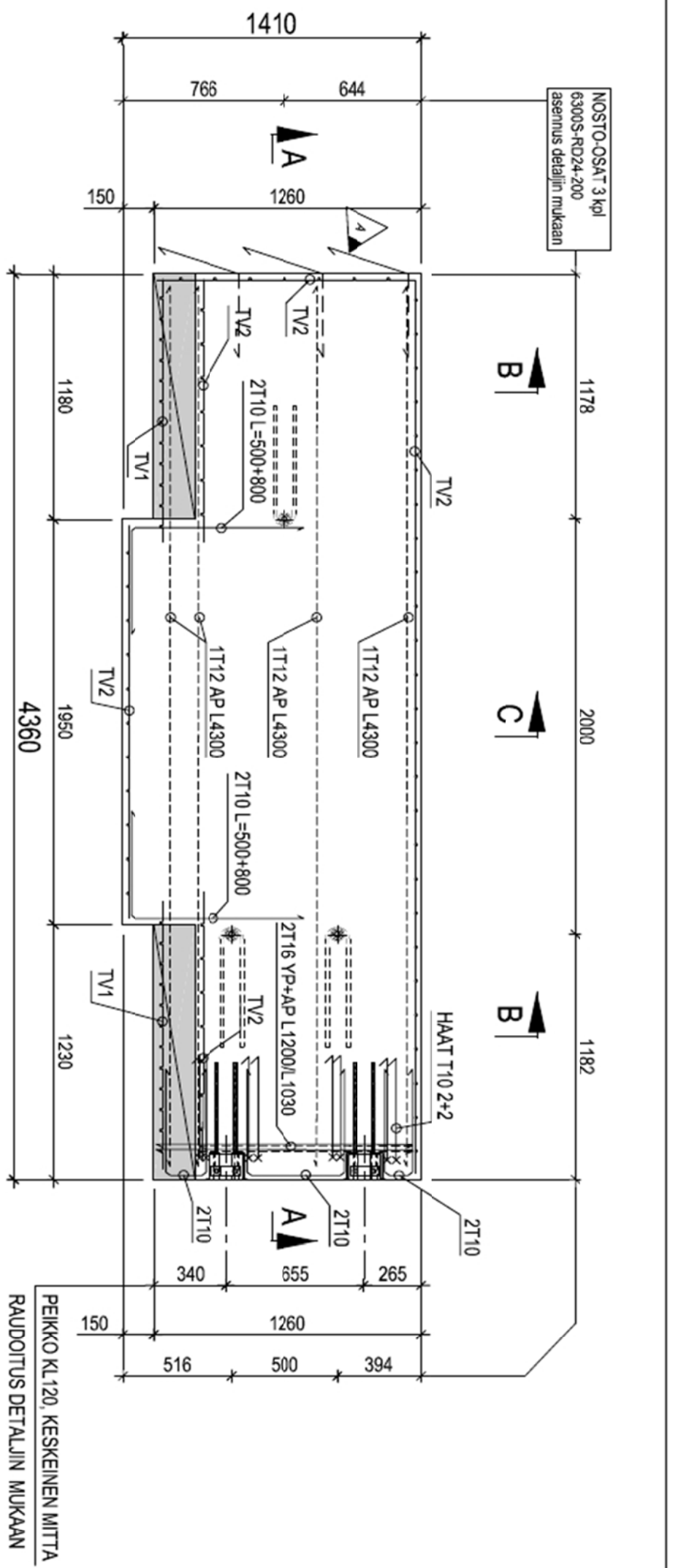


Joni Lounas, Parma Oy/Kangasala25.5.2011 13105väliseinien korkeusmitoititus.dwg

PUTKITUKSET SÄHKÖPIIRUSTUSTEN MUKAISESTI

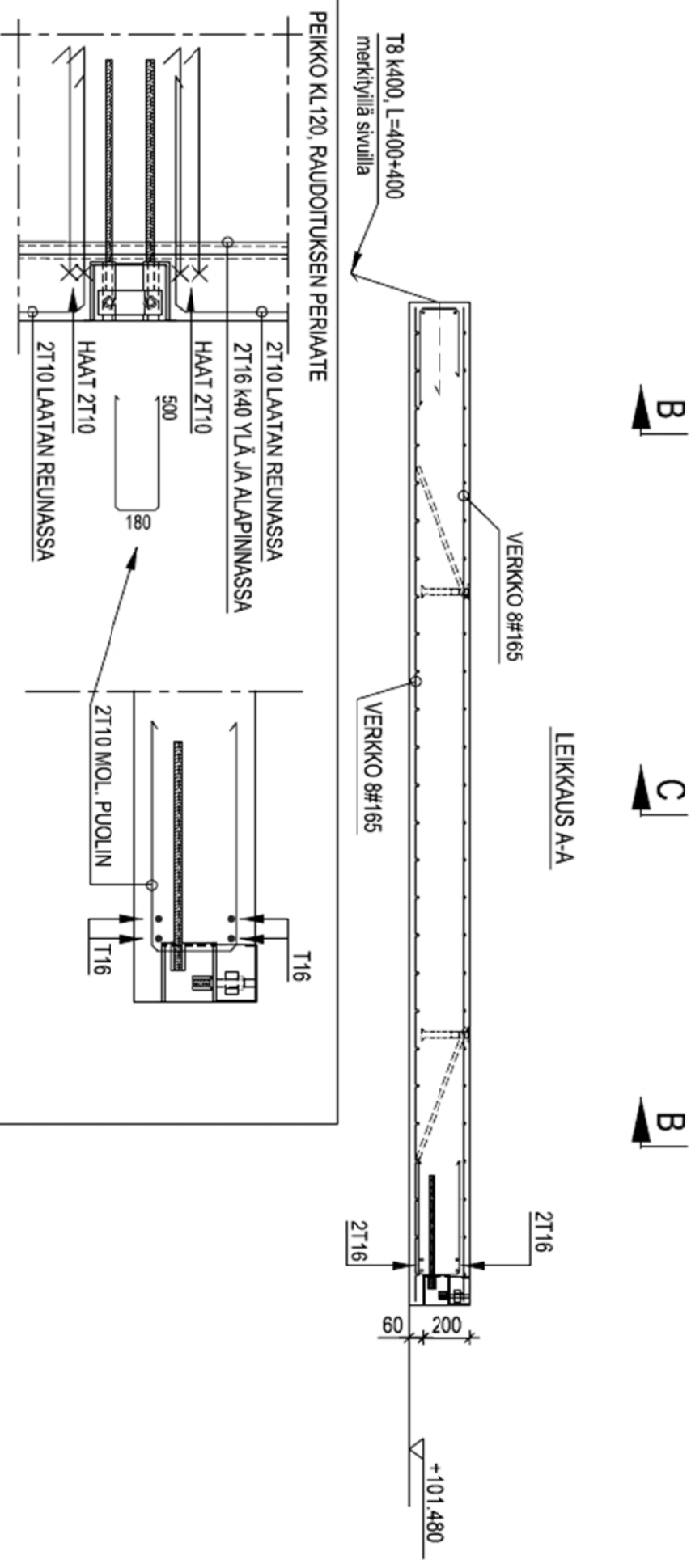
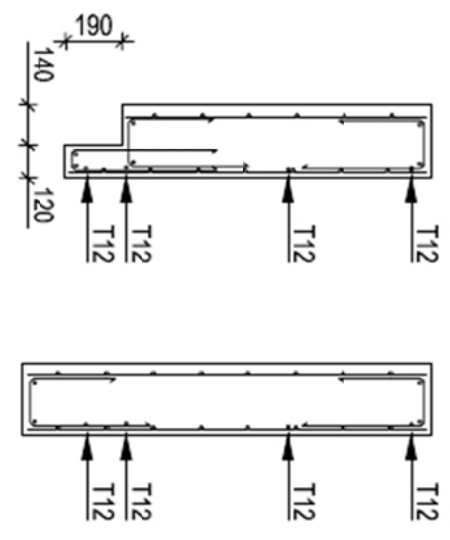






LEIKKAUS B-B

LEIKKAUS C-C



TAUUTETUT REUNAKERKOT 2T10 HITSATTUJA KIINI PAKOIHIN	TV1, T8 k400 + 2T10	TV2, T8 k165 + 2T10	TV3, T8 k200 + 2T10
BETONI: K30-2	RAUDOITUS: A500HW, B500K	TERÄSTEN JÄTKÖPITUUDET: T8=400, T10=500, T12=500	NOSTOALUA JA ASENNUS
T1=500HW, S-F=637B	PURKULUJUUS 20 MN/m ²	YLA-ALAPINNA TÄRSHERRETTY	NOSTO-OSA
TOLERANSSILUOKKA NORMAALI	RASTIUSLUOKKA XC1	ALAPINNA MUOTOIPINNA	KAPASITEETTI
VIESTEIT 10*10 MERKITTY (V)	BETONIPERITE 20 mm (PÖNK, 10 mm)	REUNARAOUDITE TV2 JA TV3 ASENNETTAVAN LAITAKOSSIEN VERKON TERÄSTENKANSKA	LIKITYS
NOSTO-OSAN LISÄTÄRSÄYSEN MÄÄRÄT			
T16 (A500HW), L=1750			

L-101.dwg
12.5.2011 12:33 Joni Louhas, Pama Oy/Kangasala

TILAUVUS: 1,44 m³ PAINO: 3,46 t LASKUTUSALA: 6,15 m²

SUAINNI: 1 krs

KOHDE: As Oy Lahden Puuseppi

MÄÄRÄ: 1 kpl

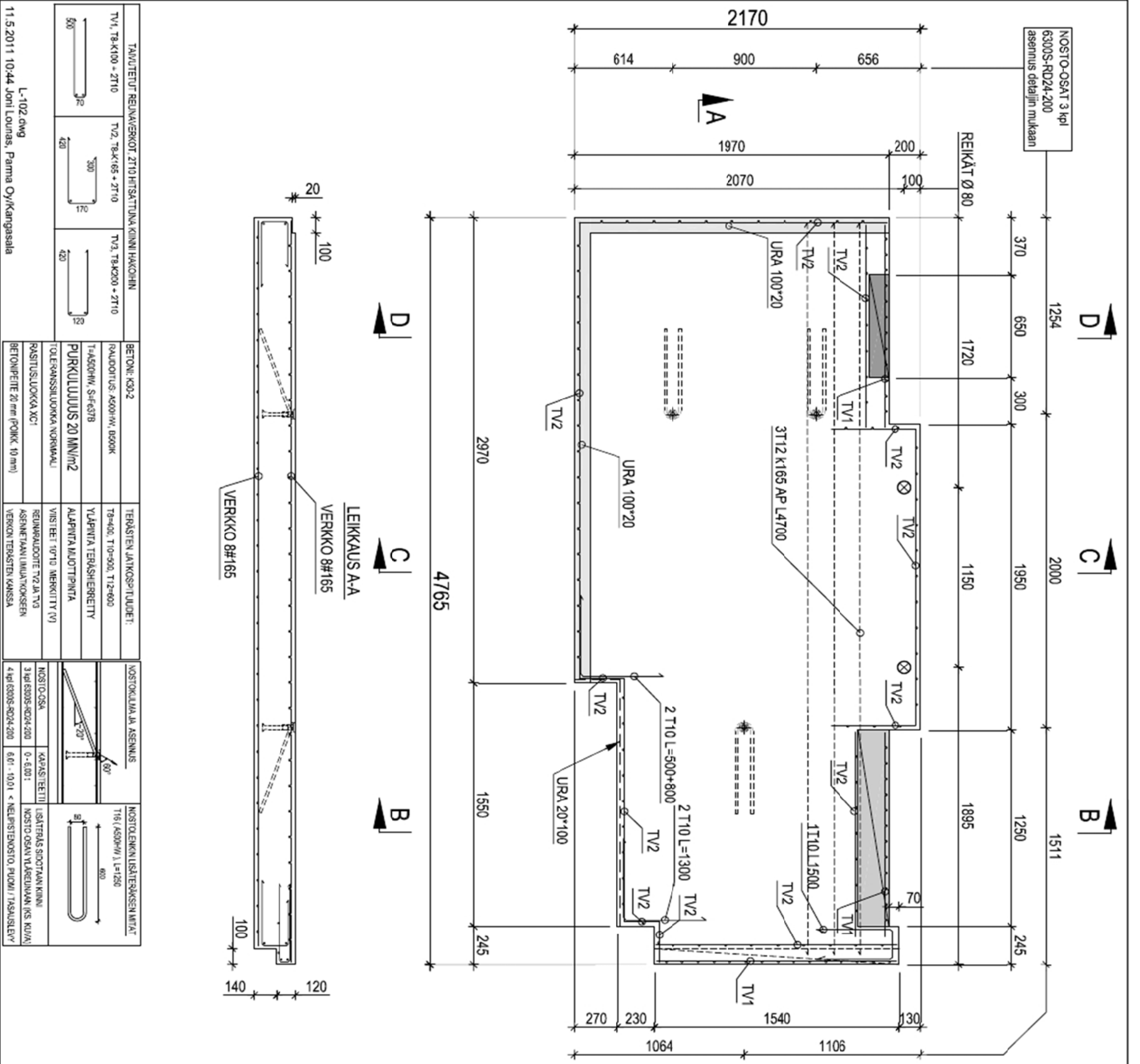
TUNNUS: L-101

TARTUNNAT LAATASTA LISÄTTY

VERKKOJA EI SAA JATKAA

88245L-101

JB: 14
RJ: 30
PPX: 2178
PPY: 643



L-102.dwg 11.5.2011 10:44 Joni Louhis, Pama Oy/Kangasala			
TAUUTETUT REIKÄVERKOT 2T10 HITSAATTUNA KINNI HAKOHIN	TV1, T8-K100 + 2T10	TV2, T8-K165 + 2T10	TV3, T9-K200 + 2T10
BETONI: K30-2	RAUDOITUS: A500HW, Ø800K	TERÄSTEIN JÄTKÖSÄTÄYDET:	T8=400, T10=500, T12=600
TAA500HW, S+F+6378	PURKULUJUUS 20 MN/m ²	YLÄPINTA TERÄSHIERRETTY	ALAPINTA MALOTTIPINTA
TOLE-RANSSILUOKKA NORMAALI	VIISTEET 10°/10 MEREKITTY (V)	REINURAUDETTU TV2 JA TV3	ASENNETAAN ILMAUKKOESEN
RASITUSLUOKKA XC1	REINURAUDETTU TV2 JA TV3	VERKON TERÄSTEIN KANSA	
BETONILEITE 20 mm (POMK, 10 mm)			
NOSTOKALUA JA ASENNUS	NOSTOKALUA JA ASENNUS	NOSTOLEIKKEN LISÄTERKSEN MITAT	
KAPASITEETTI	KAPASITEETTI	LISÄTERKSEN SIDOTTAVAN KINNI	
3 kpl 6300S-RD24-200	0 - 6.001	NOSTIOSEN YLÄKELUUNAN KNS KUVA	
4 kpl 6300S-RD24-200	6.01 - 10.01	NOSTIOSEN YLÄKELUUNAN KNS KUVA	

TILAVUUS: 234 m³ PAINO: 561 t LASKUTUSALA: 10,34 m²

SIAINTI: 1 krs

KOHDE: As Oy Lahden Puuseppi

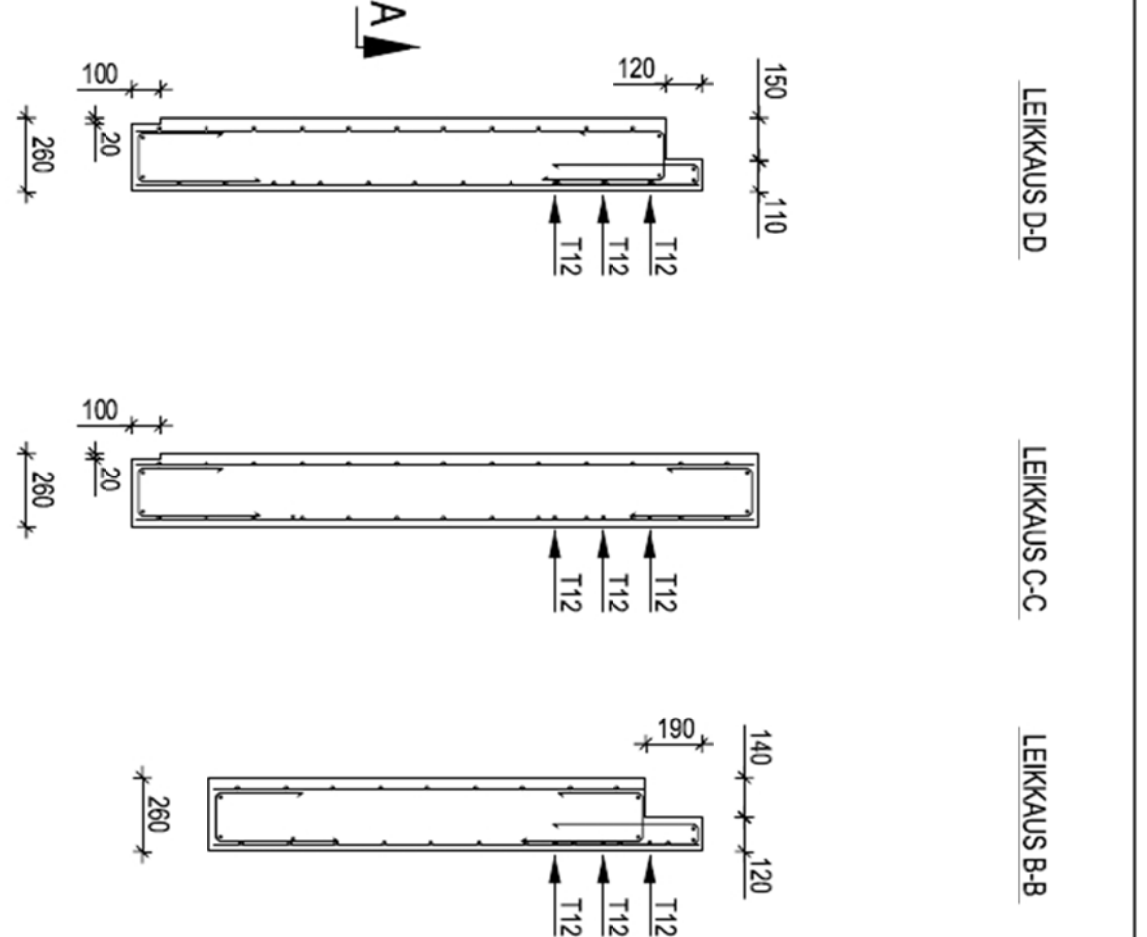
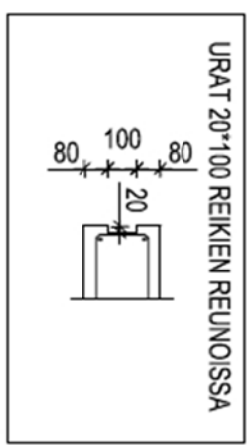
MAARA: 1 kpl

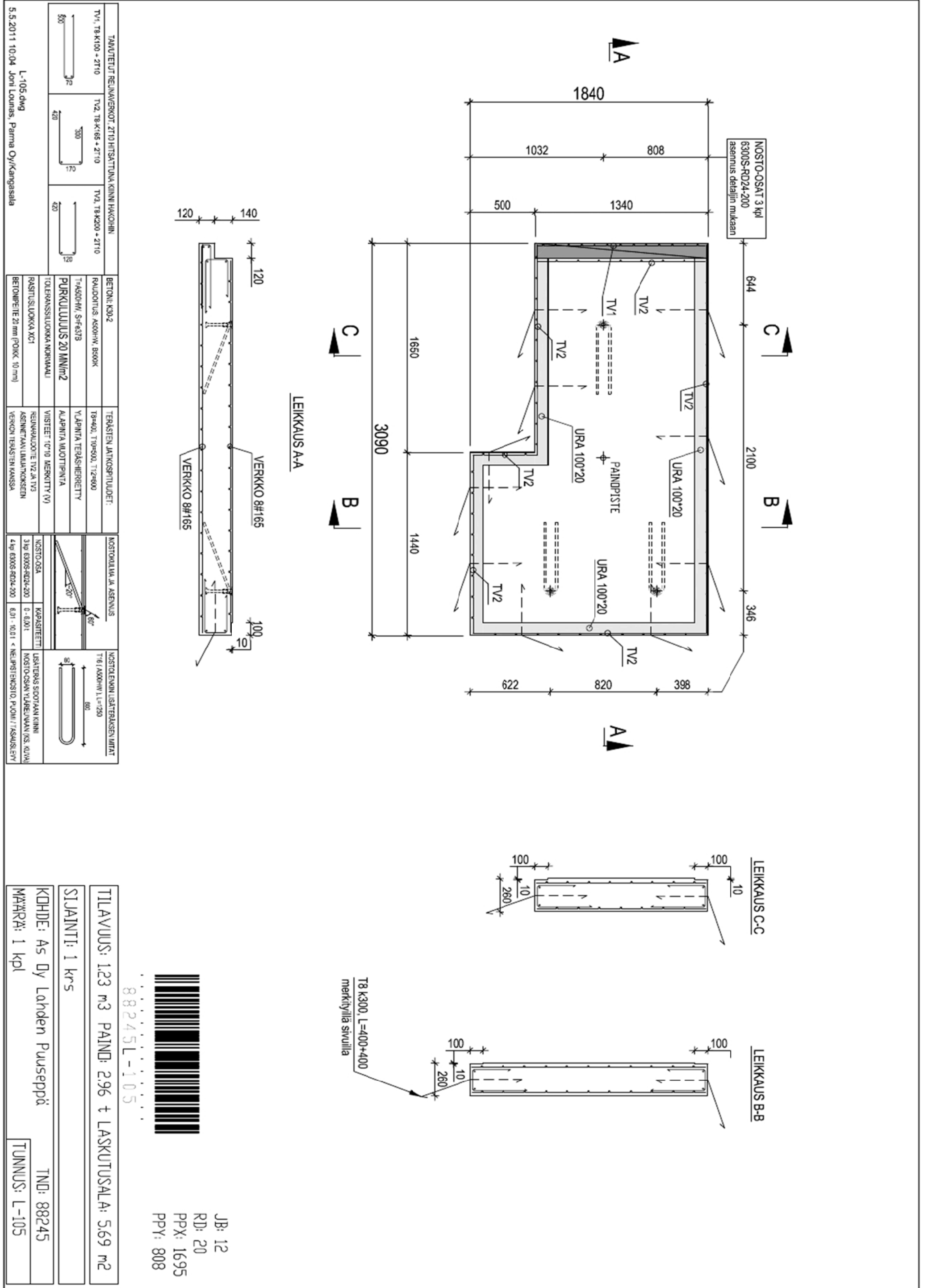
TUNNUS: L-102

TND: 88245



JB: 16
RD: 30
PPY: 2254
PPY: 1106





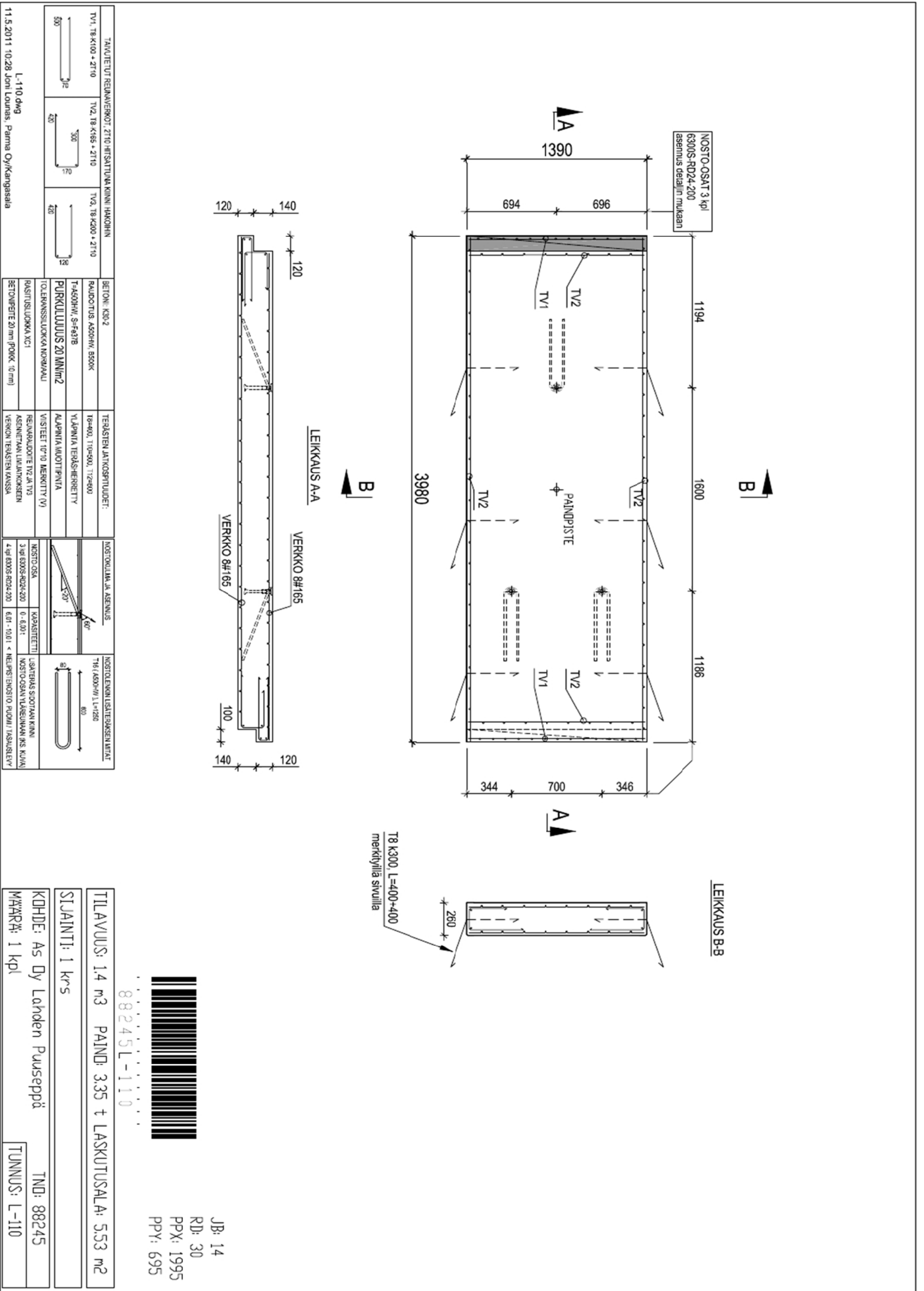
TAVUTETUT REUNAVENKOT, 2110 HITSATTUNA KIINNI HAKOHIN		BETONI: K30-2	TERÄSTEN JÄTKÖSPILUDET:	NOSTOKULMA JA ASENNUS	NOSTOLEIKKI LISÄTERÄSKENVÄLIT
TV1, T8.K100 + 2T10	TV2, T8.K165 + 2T10	RAUDOITUS: A500HW, B500K	T8=400, T10=500, T12=400	3 kpl 63005-RD24-200	T16 (A500HW) L=1250
500	300	T=4500HW, S-F=6375	YLAOSIEN TERÄSKERRETTY	0 - 6,001	
420	170	PURKULUUVUUS 20 MN/m²	ALAPINNA MUOTTIPINNA	6,01 - 10,01 < NEUPRISTENSIO, PUOLII / TÄSMÄSEIN	
		TOLERANSSILUOKKA NORMAALI	VIISTEET 10°/10 MEREKITTY (V)		
		RASITUSLUOKKA XC1	REUNAVALUOTE TV2 JA TV3		
		BETONIREIHE 23 mm (POIKK. 10 mm)	ASENETTAVA UMALATOKSEN		
			VENOKA TERÄSTEN KANSSA		

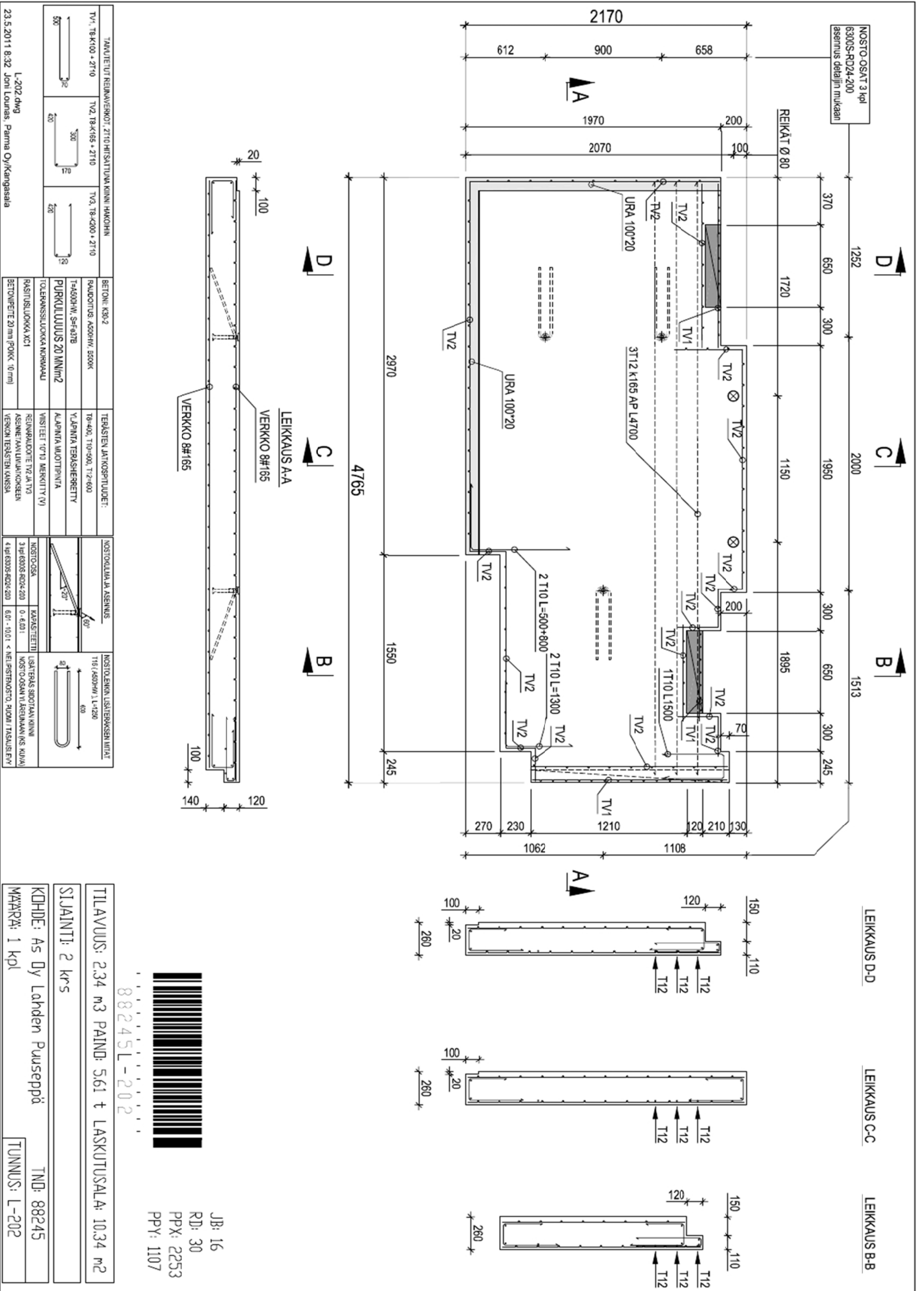
L-105.dwg	5.5.2011 10:04 Jori Louhas, Parma Oy/Kangasala
TIILAVUUS: 1,23 m ³	PAINDI: 2,96 + LASKUTUSALA: 5,69 m ²
SUAINNIT: 1 krs	
KOHDE: As Oy Lahden Puuseppiä	TND: 88245
MÄÄRÄ: 1 kpl	TUNNUS: L-105

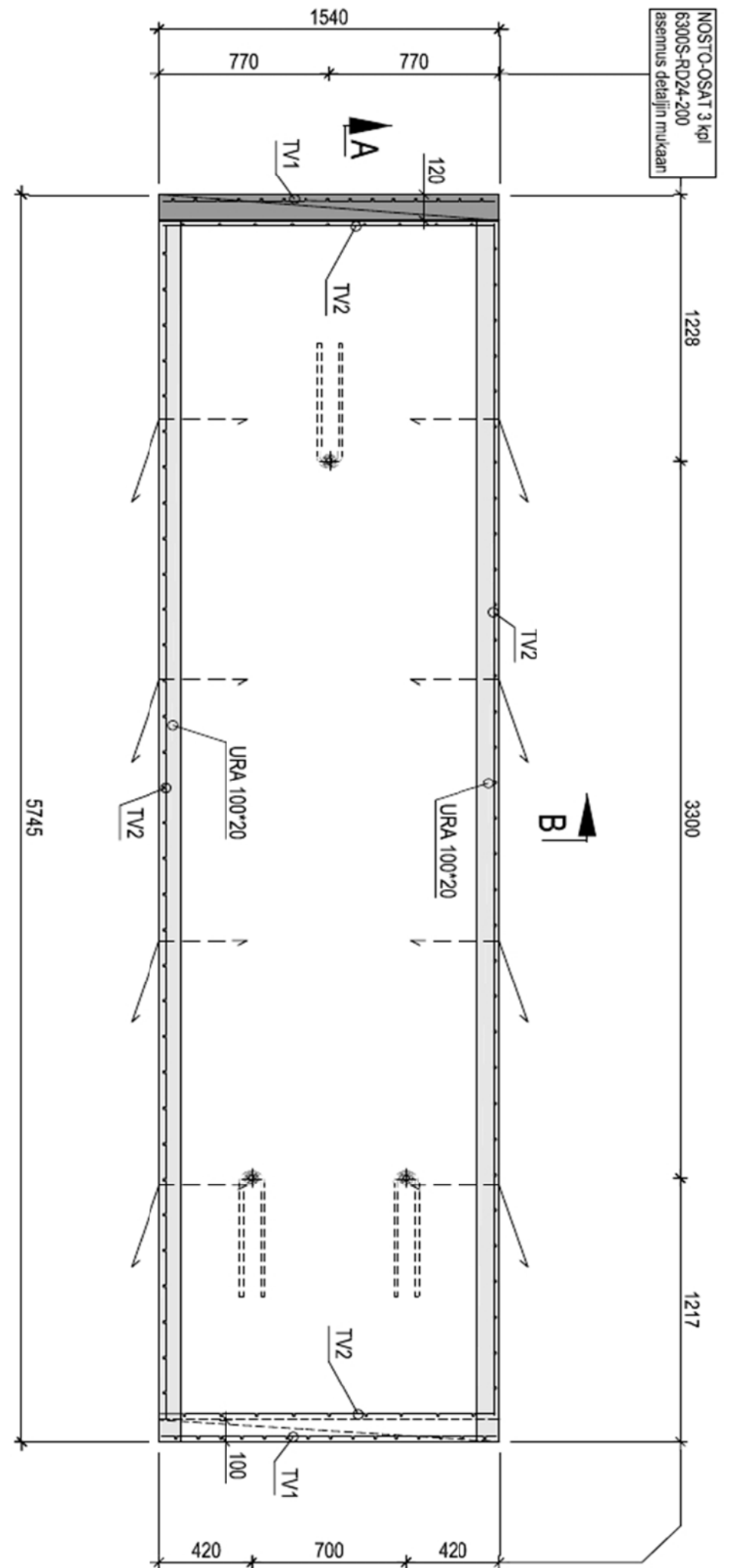


JB: 12
RD: 20
PPY: 1695
PPY: 808

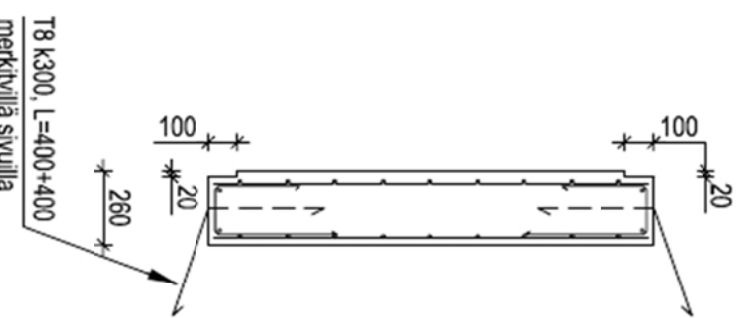
T8 K300, L=400+400
merkityillä sivuilla



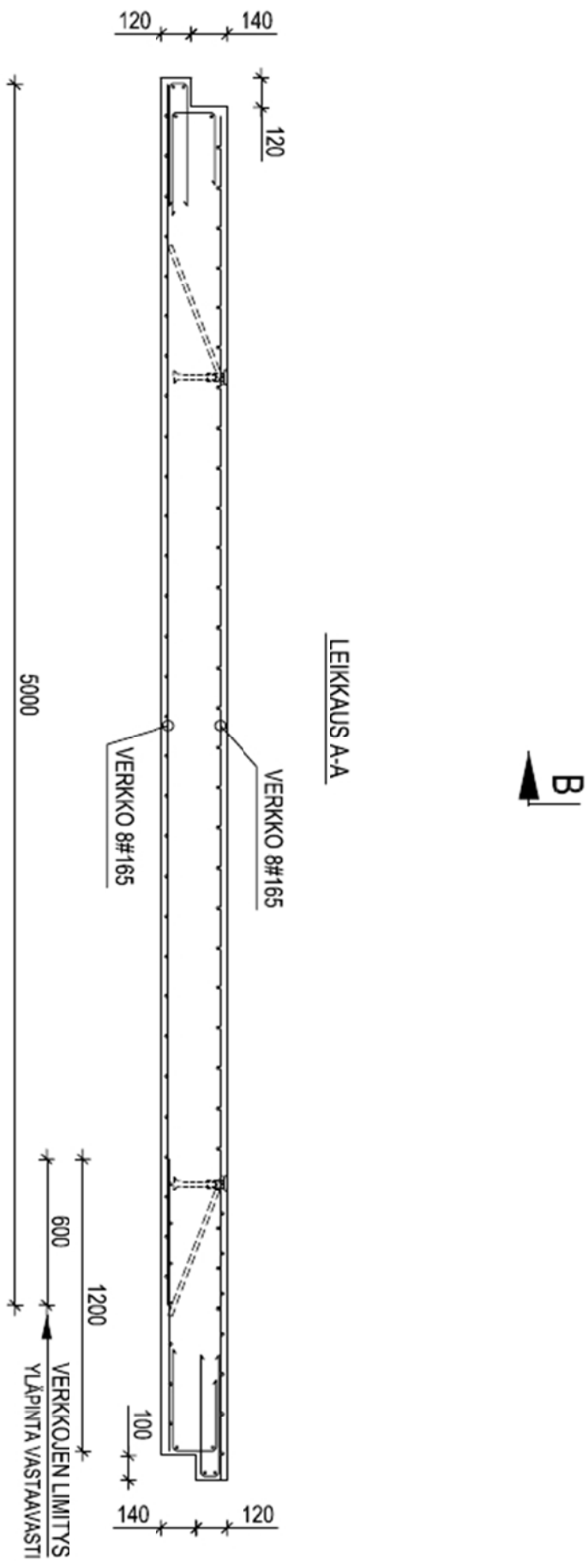




LEIKKAUS B-B



T8 K300, L=400+400
merkityillä sivuilla



LEIKKAUS A-A

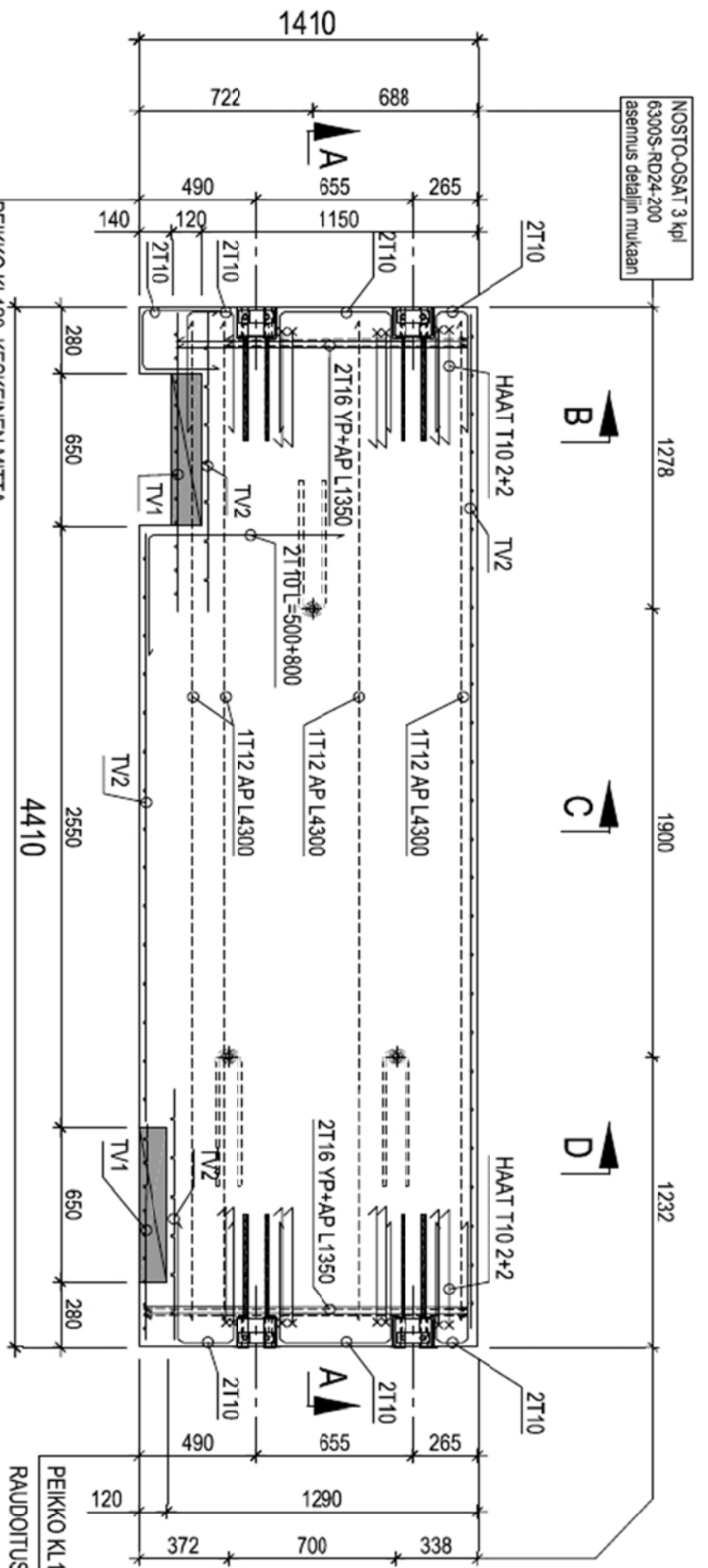
TAMUUTETUT REINNAVERKOT 2110 HITSATTUNA KIVIN HAKOHIN		BETONI K30-2		TERÄSTEN JÄTKÖSPITUUDET:		NOSTO-OSSA JA ASENNUS		NOSTO-OSSAN LISÄTARKKUSN MITAT	
TV1, T8 K100 + 2110	TV2, T8 K165 + 2110	TV3, T8 K200 + 2110	RAUDOITUS A500HW, S300K	T8=400, T10=500, T12=600	VERKKO 8#165	VERKKO 8#165	VERKKOJEN LIMIITYS YLÄPINTA VASTA VASTI	T16 (A500HW), L=1200	600
500	300	420	T-A500HW, S=F+Q37B	VLAPINTA TERÄSHERRETTY	VERKKO 8#165	VERKKO 8#165	VERKKOJEN LIMIITYS YLÄPINTA VASTA VASTI	600	600
	420	420	PURKULUUVUUS 20 MN/m ²	ALAPINTA MUOTTIPINTA	VERKKO 8#165	VERKKO 8#165	VERKKOJEN LIMIITYS YLÄPINTA VASTA VASTI	600	600
			TOLERANSSILUOKKA NORMAALI	VINSTEET 10°/10 MERKITTY (V)	VERKKO 8#165	VERKKO 8#165	VERKKOJEN LIMIITYS YLÄPINTA VASTA VASTI	600	600
			RASITUSLUOKKA XC1	REINNAUUDOTE TV2 JA TV3	VERKKO 8#165	VERKKO 8#165	VERKKOJEN LIMIITYS YLÄPINTA VASTA VASTI	600	600
			BETONIPESITE 20 mm (POKX, 10 mm)	ASENNETTÄÄN LUULIUKKASEEN	VERKKO 8#165	VERKKO 8#165	VERKKOJEN LIMIITYS YLÄPINTA VASTA VASTI	600	600
				VERKON TERÄSTEN KANSSA	VERKKO 8#165	VERKKO 8#165	VERKKOJEN LIMIITYS YLÄPINTA VASTA VASTI	600	600

18.5.2011 13:52 Joni Louhas, Parma Oy/Kangasala	L-203.dwg	TILAVUUS: 2.23 m ³	PAINDI: 5.35 t	LASKUTUSALA: 8.85 m ²
		SJAINIT: 2 krs		
		KOHDE: As Oy Lahden Puuseppä		
		MAARA: 1 kpl		
		TUNNUS: L-203		

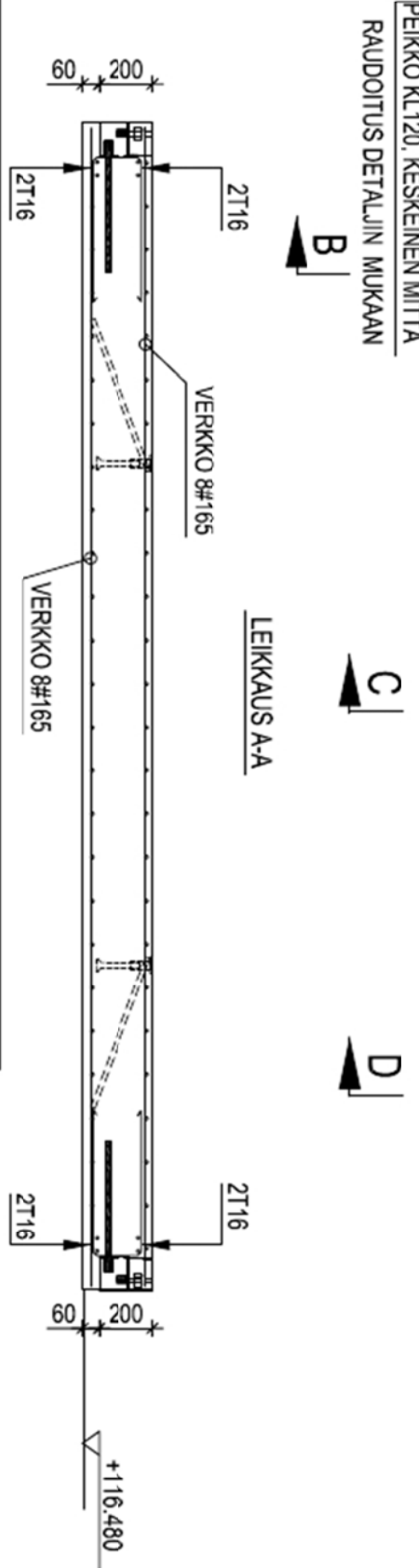
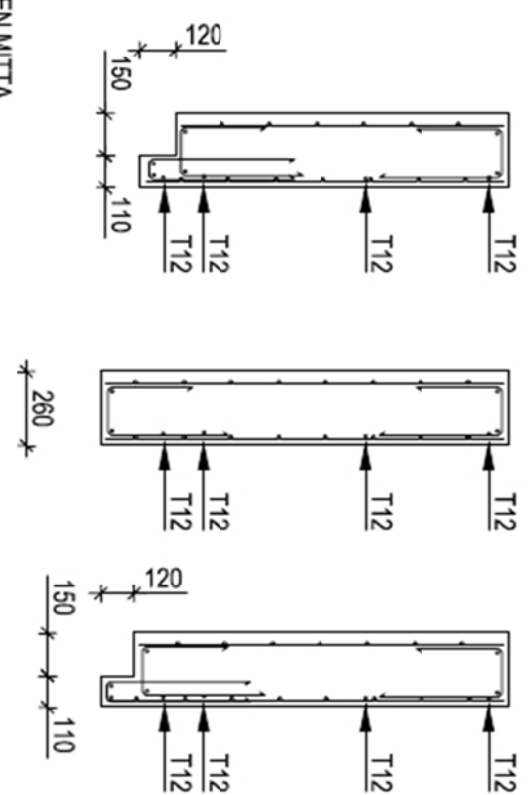


88245L-203

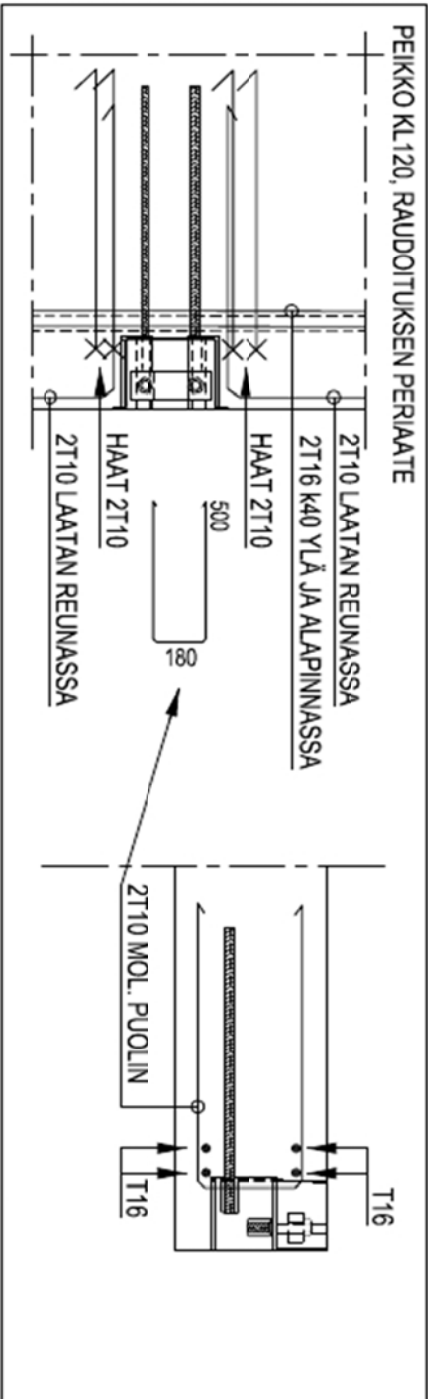
JB: 16
RD: 30
PPX: 2877
PPY: 770



LEIKKAUS B-B LEIKKAUS C-C LEIKKAUS D-D



LEIKKAUS A-A



TANUJETUT REUNAVENKOT 2T10-HITSATTUUNA KIINNI HAAROHIN	TV1, T8-K100 + 2T10	TV2, T8-K195 + 2T10	TV3, T8-K200 + 2T10
BETONI K30/2	RAUDOITUS A500HW, B500K	TERÄSTEN JATKOSIPTUJUEDET:	NOSTOKOLMIA JA ASENNUS
T-ASOIHV, S-F4378	PURKULUUVUUS 20 MN/m ²	VILPINNIA TERÄSHEIKKRETTY	ALAPINNIA MUOTITPINNIA
TOIKERANSSILUOKKAA NORMAALI	VIISTEET 10°/10 MERKITTY (V)	REUNARAUOITE TV2 JA TV3	ASENNETTAVAN LUUKKAKORKEUSEEN
RASITUSLUOKKA XC1	BETONIPETE 20 mm (POKK 10 mm)	VERKON REKASTUKANSSA	
L-601.dwg	25.5.2011 12:24 Joni Louhas, Parma Oy/Kangasala	NOSTO-OSSA	KAPASTETIT
		3 kpl 63005-8024200	0 - 6.001
		4 kpl 63005-8024200	6.01 - 10.01 < NELJENKOSTO, PUOMI / TANSUSELVY

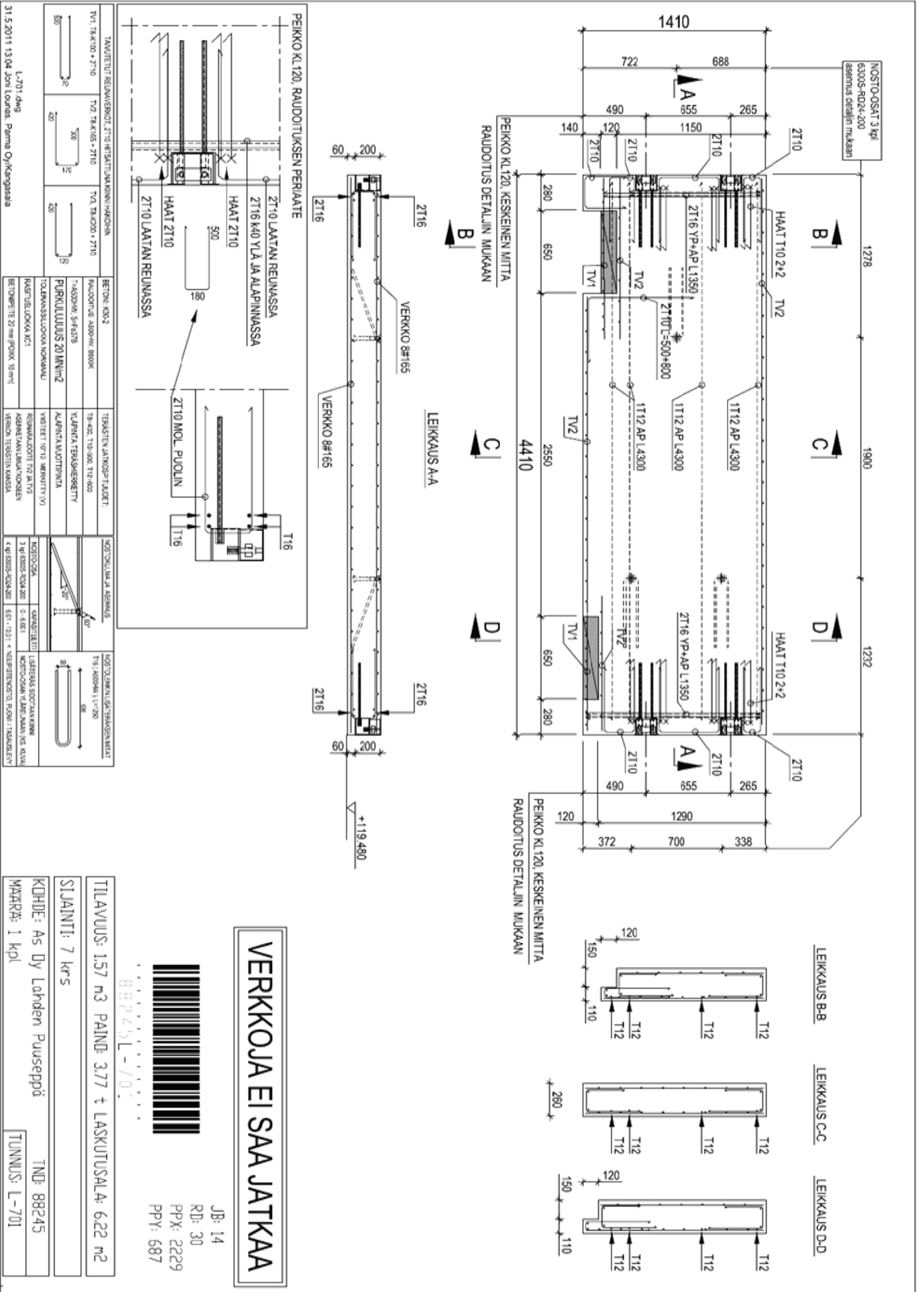
VERKKOJA EI SAA JATKAA

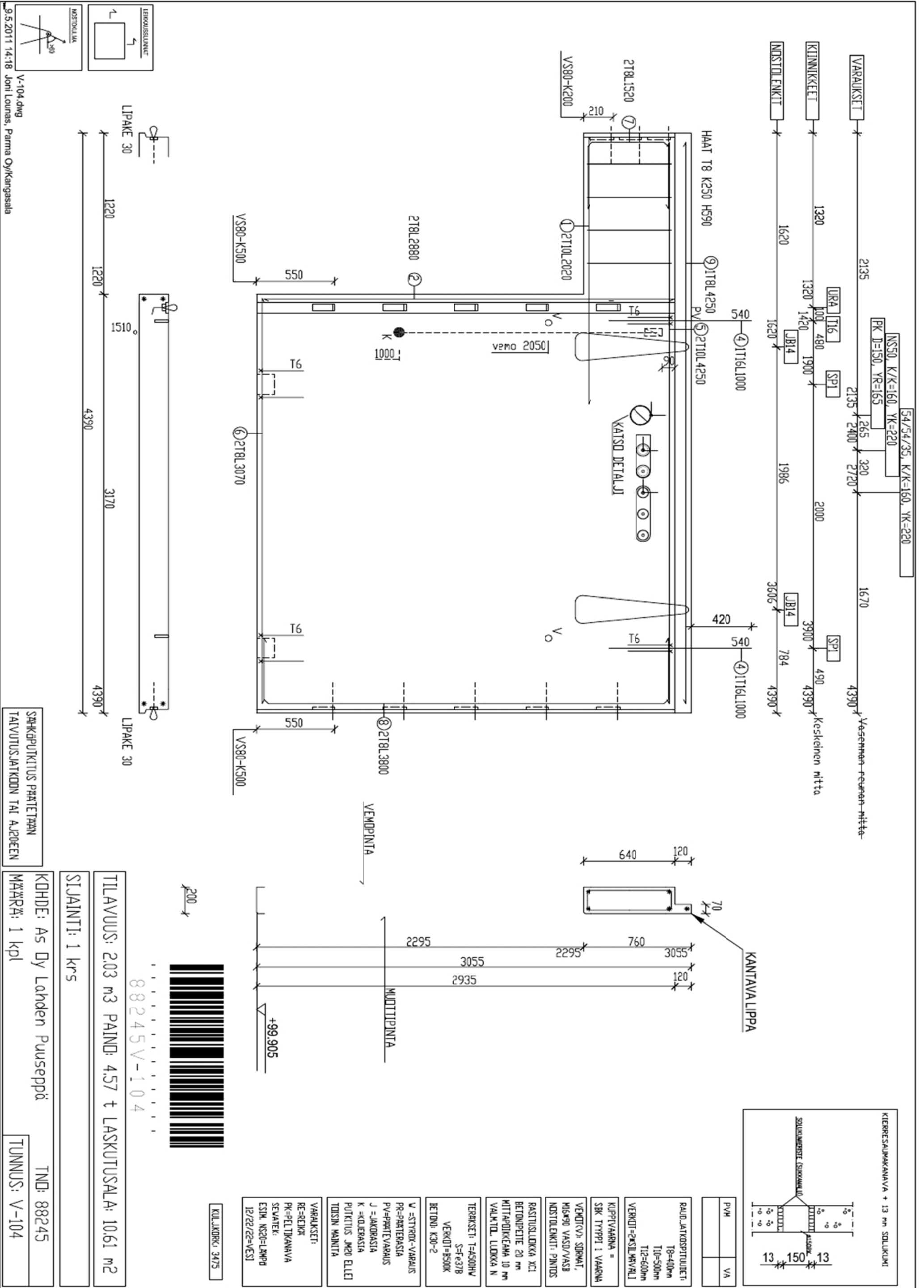


88245L-601

JB: 14
RD: 30
PPX: 2229
PPY: 687

TILAVUUS: 1.57 m ³	PAINO: 3.77 t	LASKUTUSALA: 6.22 m ²
SIJAINNIT: 6 krs		
KOHDE: As Oy Lahden Puuseppiä	TND: 88245	
MÄÄRÄ: 1 kpl	TUNNUS: L-601	





V-104.dwg
9.5.2011 14:18 Joni Louhas, Parma Oy/Kangasala

SÄHKÖPUTKITUS PIIRITETAAN
TAVUTUSJATKON TAI AJOONEEN

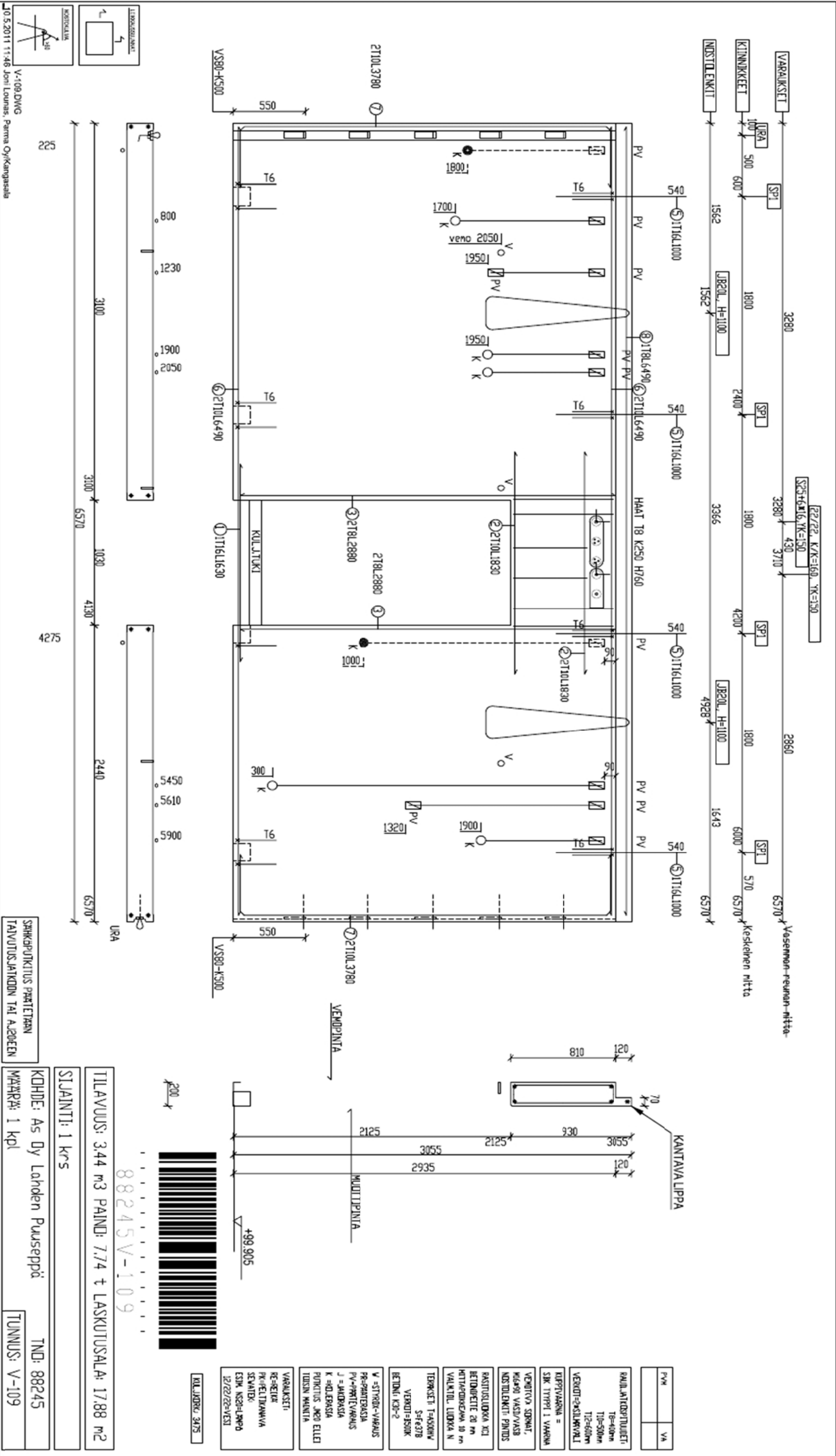
KOHDE: As Oy Lahden Puuseppä
MÄÄRÄ: 1 kpl
TUNNUS: V-104

SIJAINNIT: 1 krs
TILAVUUS: 2.03 m³ PAINO: 4.57 t LASKUTUSALA: 10.61 m²
88245 V-104

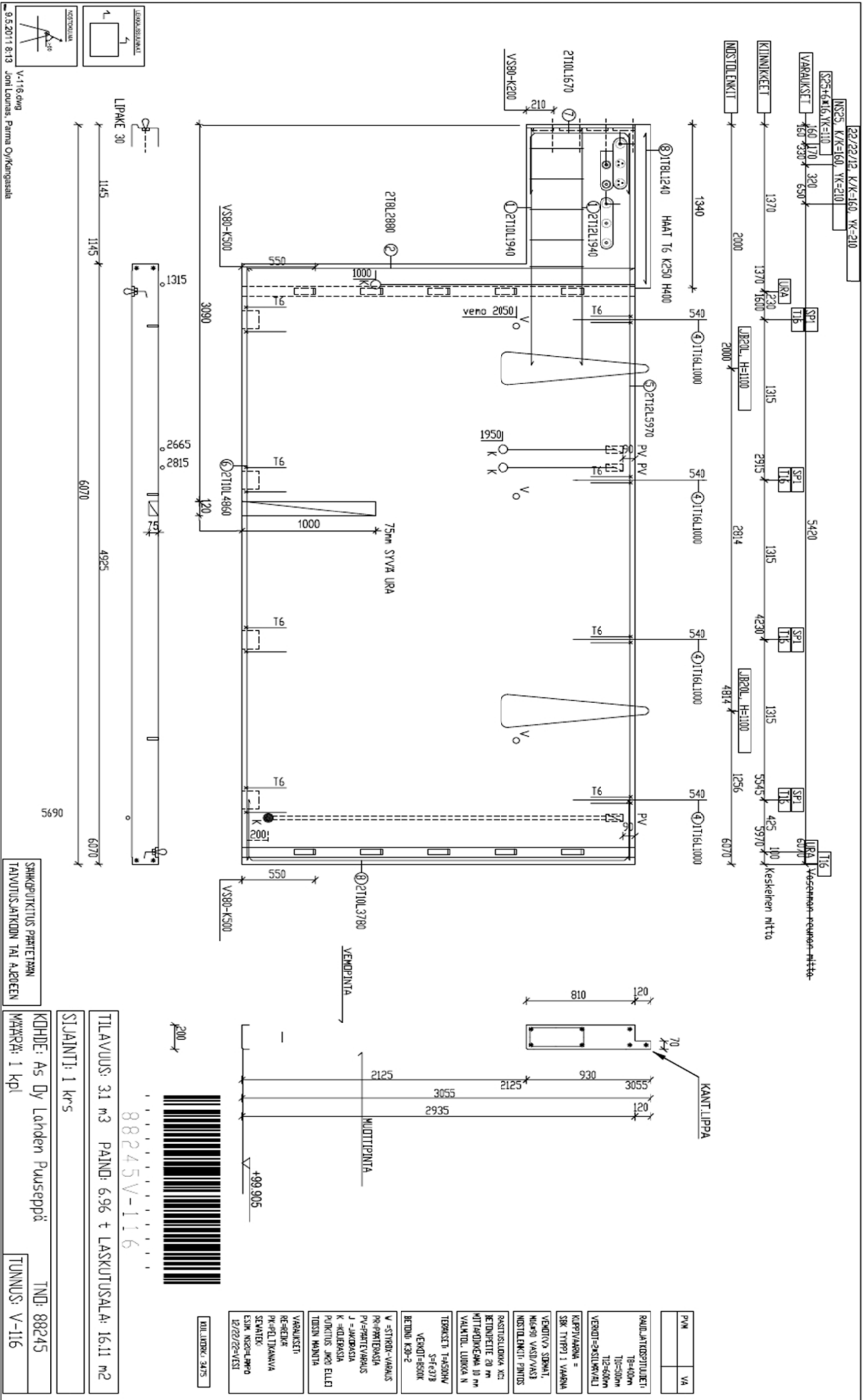
KIERRESÄUKKANAVA + 13 mm SOLUKUINI	13	150	13
RAUD. JATKOSITULJETI:	T8=400mm	T10=500mm	T12=600mm
KIIPYVAARNA =	SBR TYYPPI 1 VAARNA		
VEMO(V) SBRPÄI,	MIS*90 VASD/VASB	NOSTOLENKIT: PINTOS	
RASTIUSLUOKKA XC1	BETONIPETITE 20 mm	MITTAPÖIKKEAMA 10 mm	VALM.TOL. LUOKKA N
TERÄKSET: T=AS08HW	S=F e37B	VERKOT=RS500K	BETONI: K30-2
V = STYRÖX-VARUUS	PR=PARTERASIA	PV=PARTEVARUUS	J = JAKORASIA
RE=REIKÄ	PR=PELTIKÄYÄVA	SEVATEK:	ESIM. NS20=LAMPD
VARAUKSET:			12/22/22=VESI

KILJOKOR: 3475

AS OY LAHDEN PUUSEPÄN VÄLISEINÄELEMENTTI V-109



AS OY LAHDEN PUUSEPÄN VÄLISEINÄELEMENTTI V-116



LEIKKAUSKUVAT
KÄSIKIRJA
9.5.2011 8:13 Joni Louras, Parma Oy/Kangasala

SIIRTOPIIKKUS PÄÄTTEEN
TÄLVUUSLÄTKÖN TAI ALUEEN

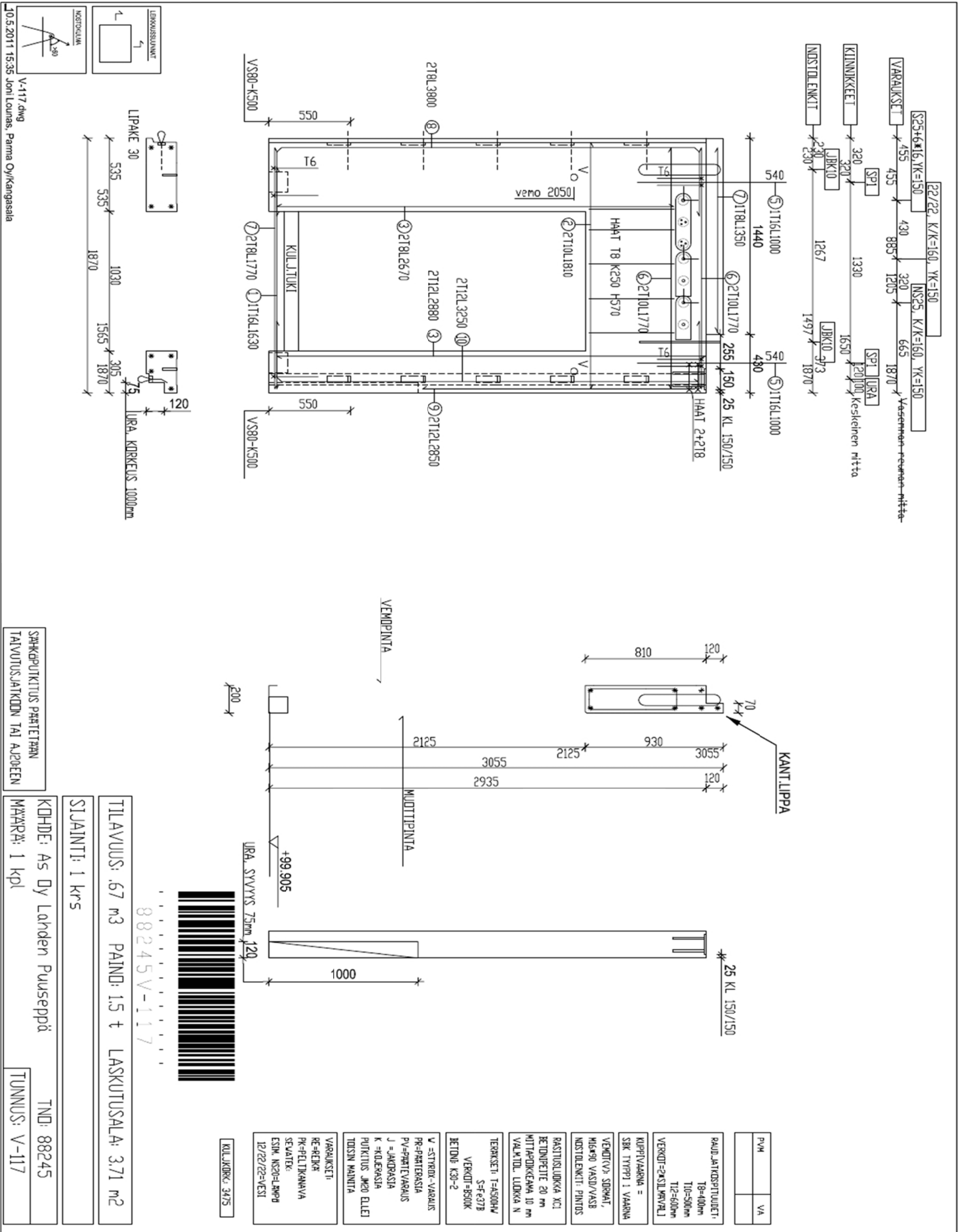
KOHDE: As Oy Lahden Puuseppä
MÄÄRÄ: 1 kpl
TUNNUS: V-116

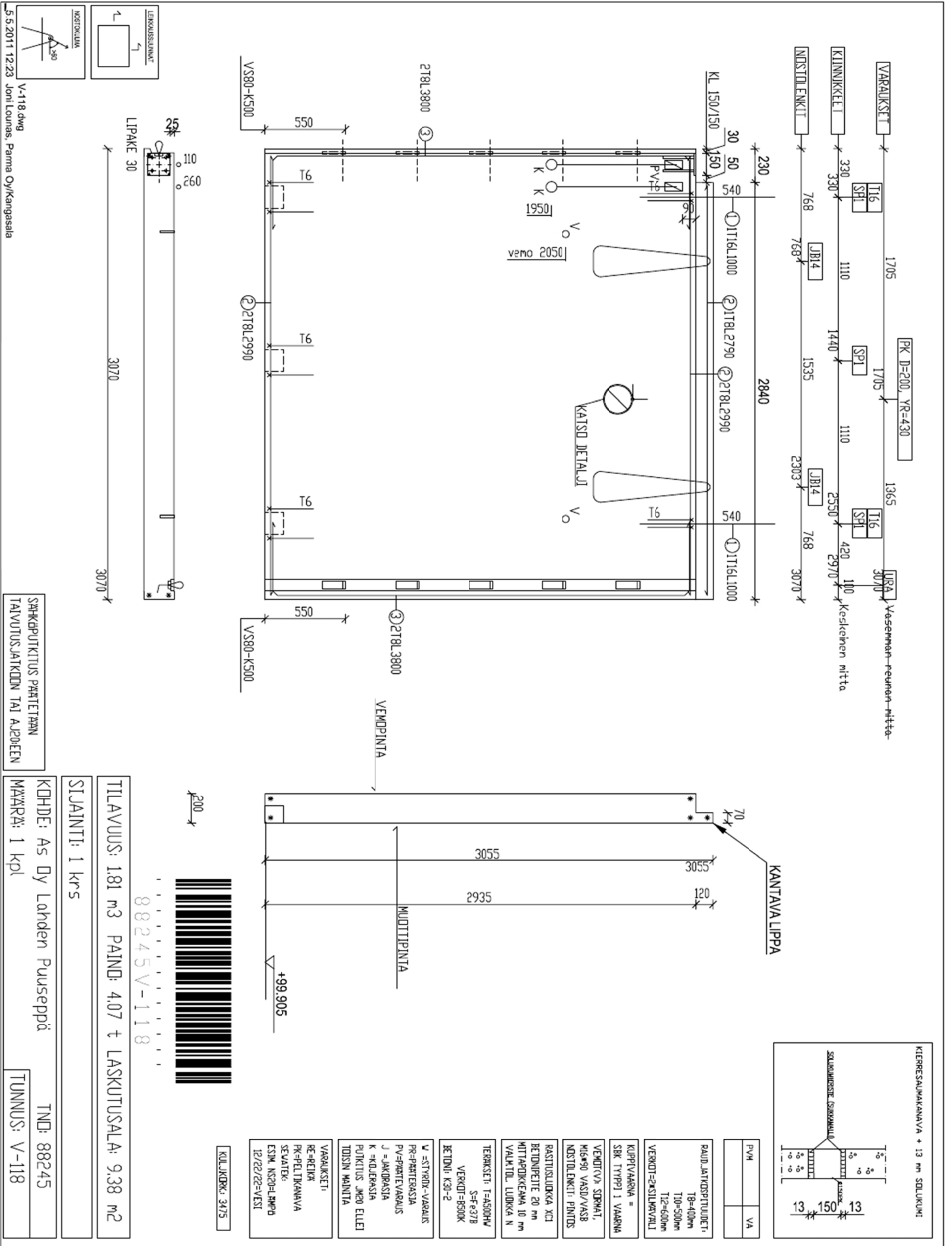
SIJAINTI: 1 krs
TILAVUUS: 31 m³ PAINO: 6.96 t LASKUTUSALA: 16,11 m²

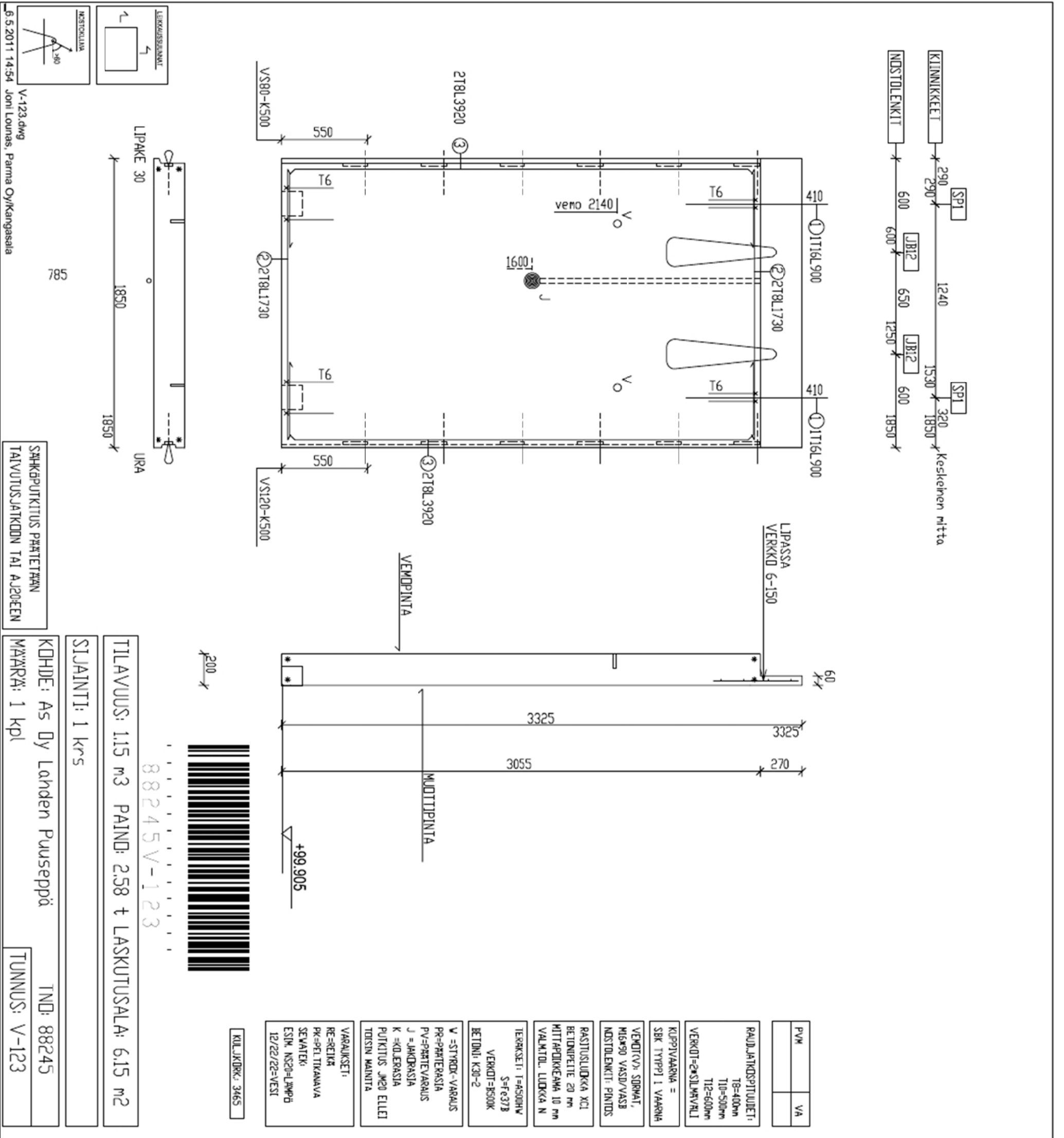
88245 V-116



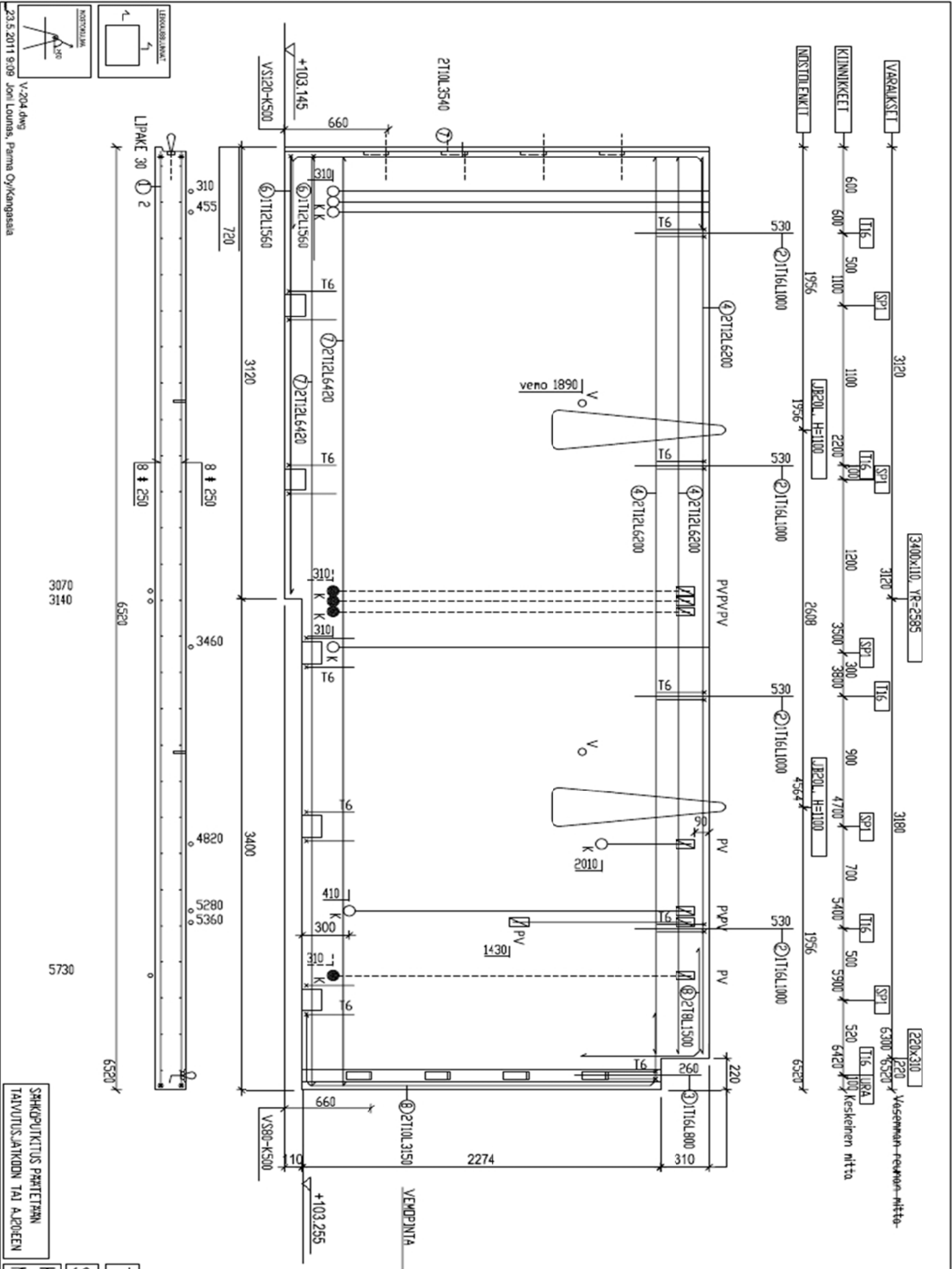
P/M	VA
RAULAJÄTTEETUUREI T8=40mm T18=50mm T12=60mm VEIKOTI=2KSLUUNVAU	
KÄPPIVAARNA = SRK TYYPPI 1 VAARNA	
VEIKOTI/SÄHMÄT, M6x98 VASTAVASTI NOSTOLEIKKI/PINTOS	
RÄSTIUSLUOKKA XCI KETONPÄITE 20 mm VITTIPOIKKEAMA 10 mm VALM.TOL. LUOKKA N	
TERÄKSETI T=ASOHV S=F+378 VEIKOTI=BSOK BETONI: K3+2	
V = STYROX-VÄÄRÄYS PE=PRIDEVÄSIA PV=PARTIVÄÄRÄYS J = JÄÄRÄSIA K = KILPÄSIA PÖRKIÖTUS JÄS ELLI TIDISIN HAINITA	
VÄÄRÄKSETI RE=REKKA PV=PLIYYÄNÄVA SEWATEK ESIKK. MS2=LRP0 12/22/22=VEISI	
KIL. LUOK. 3475	







AS OY LAHDEN PUUSEPÄN VÄLISEINÄELEMENTTI V-204



SAKUPUITTUS PAKETTIN
TAVUTUSJÄTKÖN TAI ALUEEN

KOHDE: As Oy Lahden Puuseppi
MÄÄRÄ: 1 kpl

TUNNUS: V-204

SIJAINNIT: 2 krs

TILAVUUS: 3.48 m³ **PAIND:** 7.94 + **LASKUTUSALA:** 17.57 m²

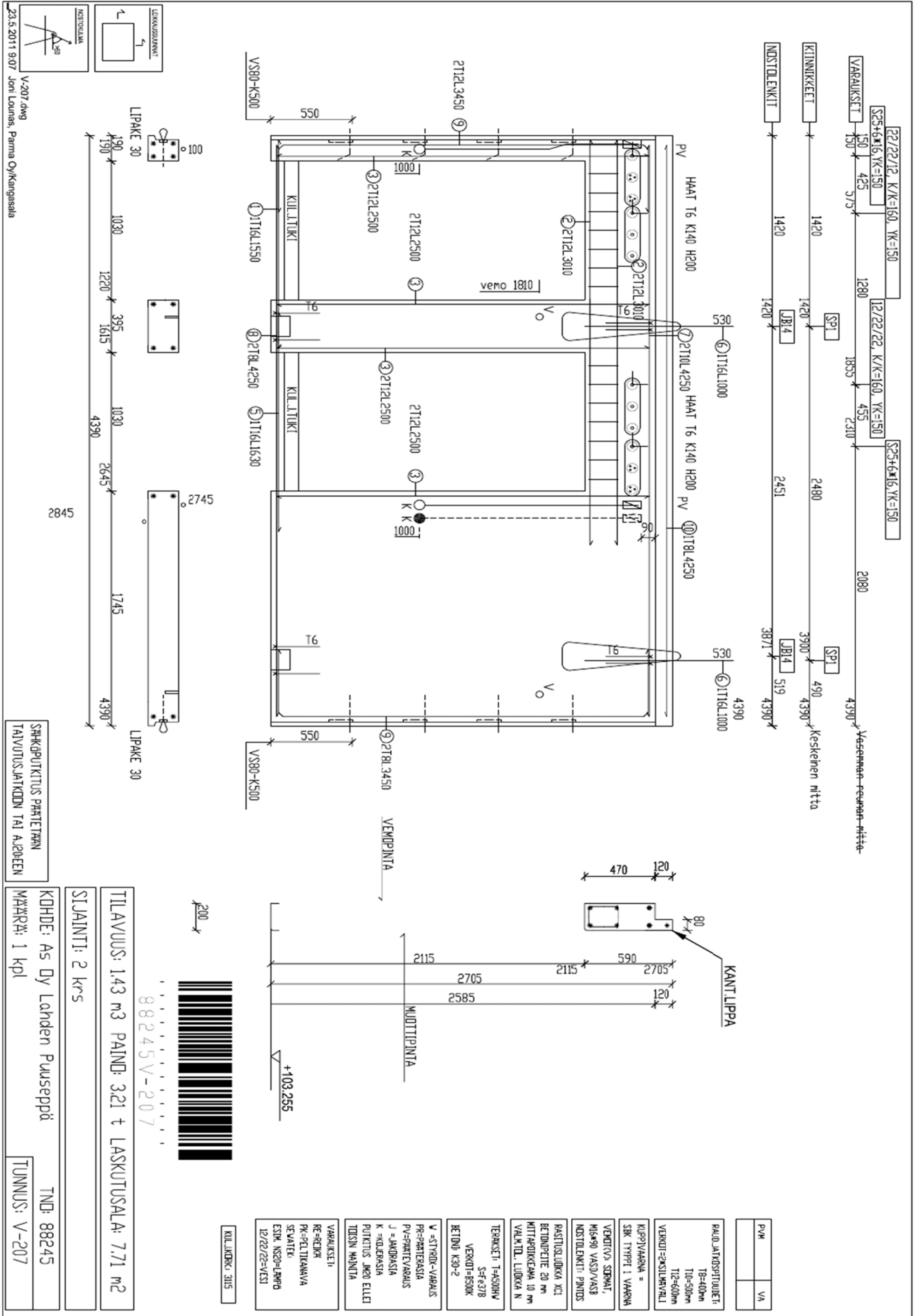
KILJURIK: 3225

88245V-204

TND: 88245

PVM	VA	RAULAJOKI TB=40mm TI=50mm T2=60mm VEROI=2KSLAVALLI KUPERVAAKKA = SIK TYPPI 1 VAAKKA VEIKOTVA SOBRI, HIRVEN VAST/VASB NOSTOLENKIT: FINOS RASTIOLUKKA KCI BENTOPITE 20 mm NIITTOIKKEVA 10 mm VALMIT. LUOKKA N TERÄKSET: T=KORHVA S-F=373 VEIKOT=ESORIK RETON: K20-2 V=STYÖR-VARUUS PR=PRITIDAKSIA PV=FRATEVARUUS J=LAMRASA K=OLEKASIA PUTKIUS JKO ELET TOISIN MAUNITA VARAUKSET: KE=REIK PR=PELITRANVA SEVAITEK ESIN NEK=AMPD E/22/22=VEIK
-----	----	--

AS OY LAHDEN PUUSEPÄN VÄLISEINÄELEMENTTI V-207



PVM	VA
-----	----

RAUDOJATKOSPIITUUDET:
 T8=400mm
 T10=500mm
 T12=600mm
 VERKOTI=2KSIILMÄYRILLI

KILPITYVAARNA =
 SBK TYYPI 1 VAAKENA
 VEMOTI/VA SORBAT,
 MISEKO VASD/VASB
 NOSTOLENKIT: PINNOS

RASTIUSLUOKKA XC1
 BETONIPETE 20 mm
 MITTAPOIKKEAMA 10 mm
 VALK.TD. LUOKKA N

TERKKESETI T=ASOIHV
 S=F=37B
 VERKOTI=B50BK
 BETONI: K30-2

V = STYRÖK-VARAUUS
 PR=PARTERASIA
 PV=PARTEVARAUUS
 J = JÄNKIRASIA
 K = KOLFERASIA
 PUUKITUS JMO2 ELLEI
 TOISEN MAJINTA

VARAUKSEI:
 RE=EKKR
 RK=PELTIKANAVA
 SEVAITE.
 ESTM. NS20=LMPPI
 12/22/22=VEESI

KULLIDRK: 315



88245V-207

TILAVUUS: 143 m3 PAIND: 3.21 t LASKUTUSALA: 7.71 m2

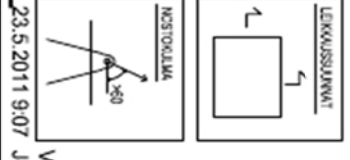
SIAINNI: 2 krs

KOHDE: As Oy Lahden Puuseppi

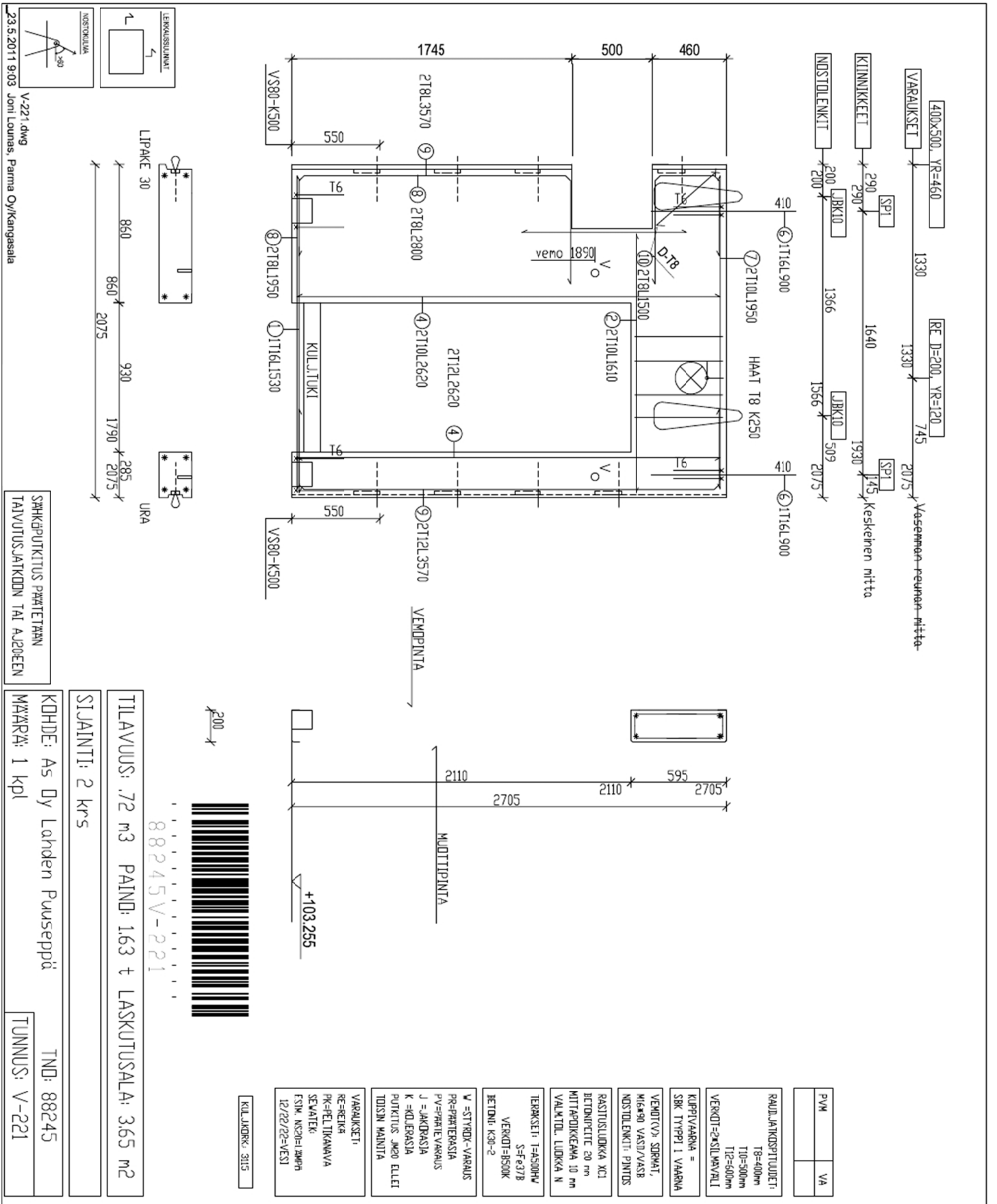
MÄÄRÄ: 1 kpl

TND: 88245
 TUNNUS: V-207

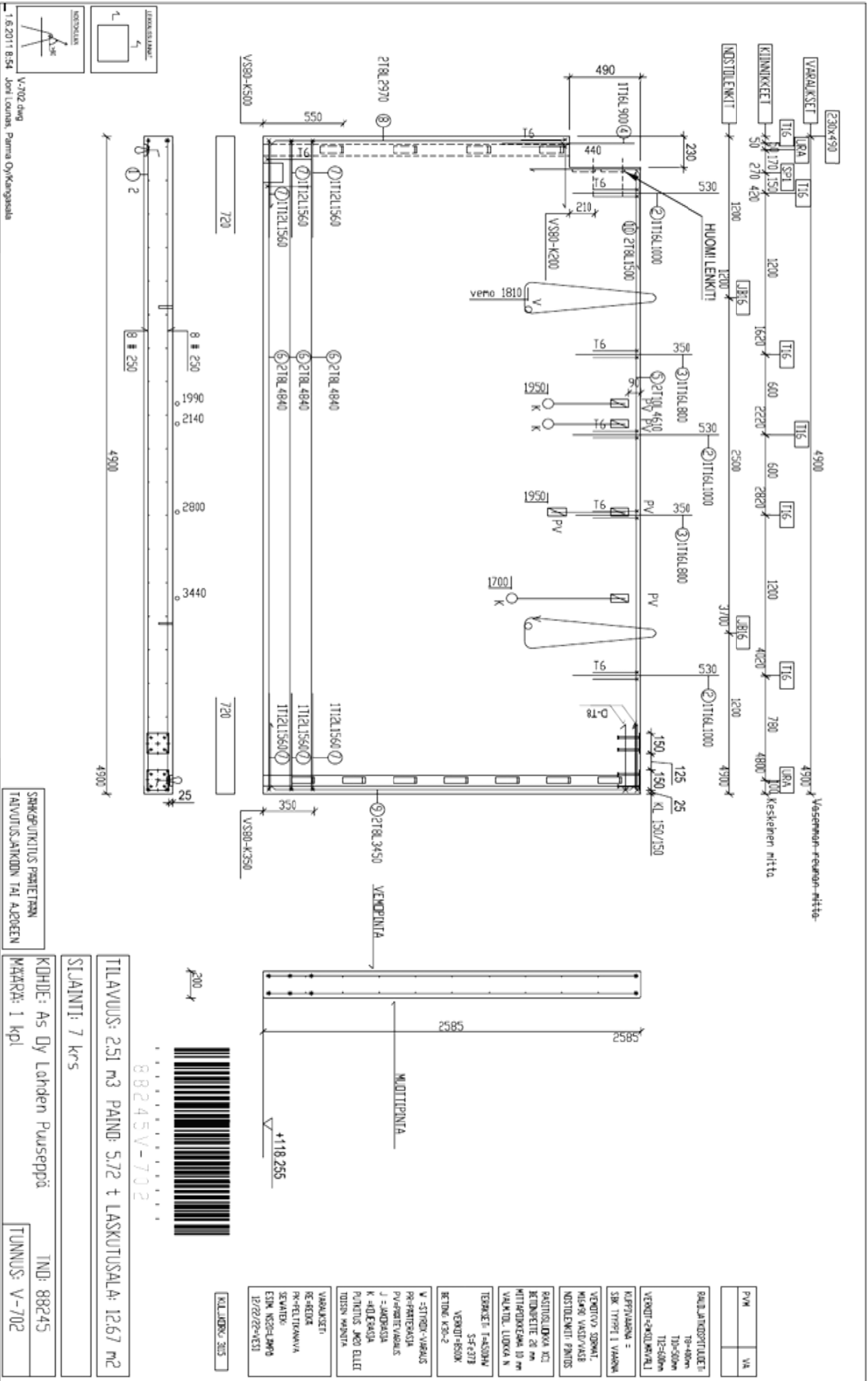
SIKAPUITIUS PIHITETTÄÄN
 TAI VUTUSJATKODN TAI AJOEEN



V-207.dwg
 23.5.2011 9:07 Joni Louhas, Parma Oy/Kangasala



AS OY LAHDEN PUUSEPÄN VÄLISEINÄELEMENTTI V-702



1.6.2011 8:54 Jori Louhe, Parma Oy/Kangasala

SÄHKÖJÄRJYTYKSEN
TAVUTUSJÄRJYTYKSEN TAI ALUSTEEN

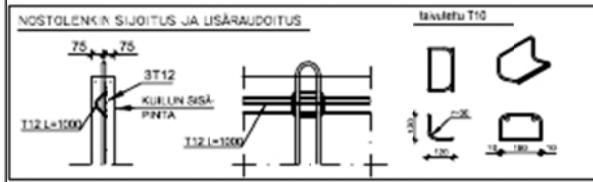
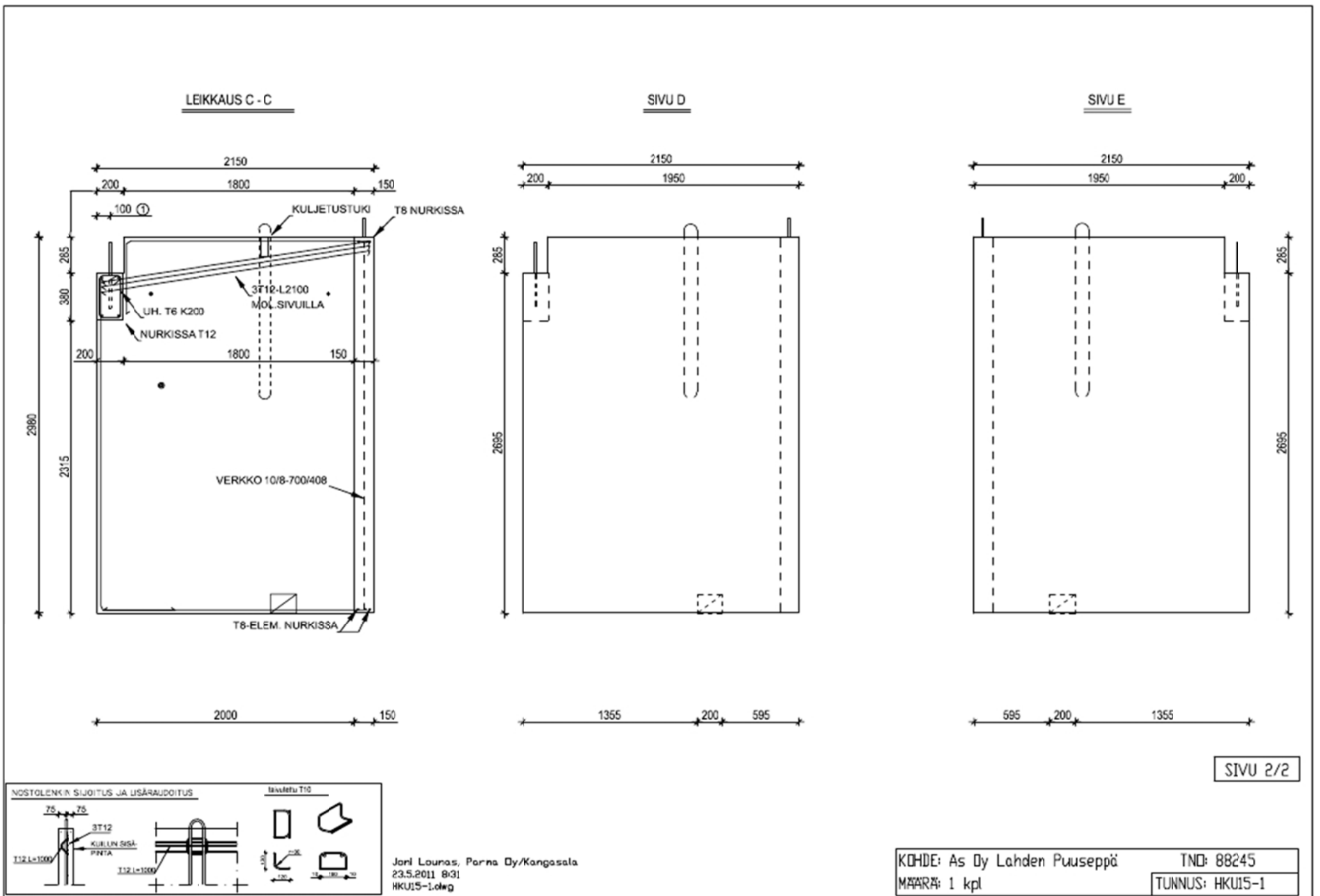
KOHDE: As Oy Lahden Puuseppä
MÄÄRÄ: 1 kpl
TUNNUS: V-702

SIJAINNIT: 7 krs

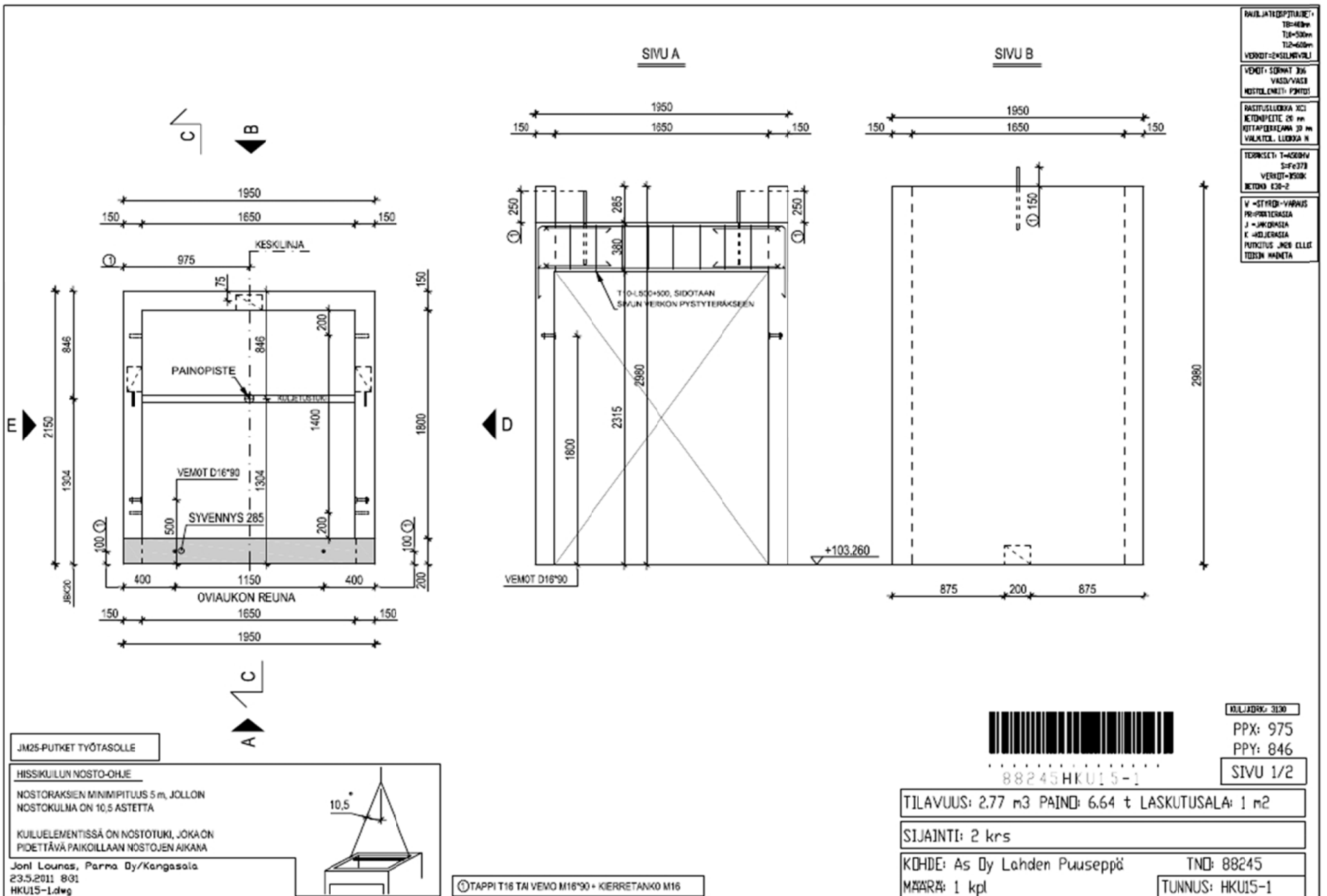
TILAVUUS: 251 m³ PAINO: 5,72 t LASKUTUSALUA: 12,67 m²



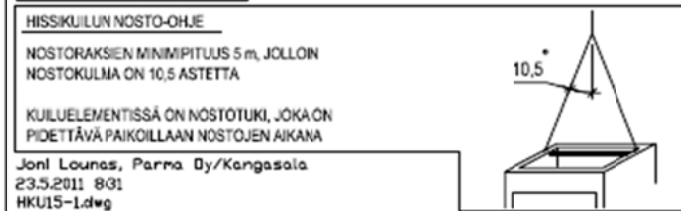
88245V-702



Joni Lounas, Parma Oy/Kangasala
23.5.2011 8:31
HKU15-1.dwg



JM25-PUTKET TYÖTASOLLE



① TAPPI T16 TAI VEMO M16*90 + KIERRETANKO M16



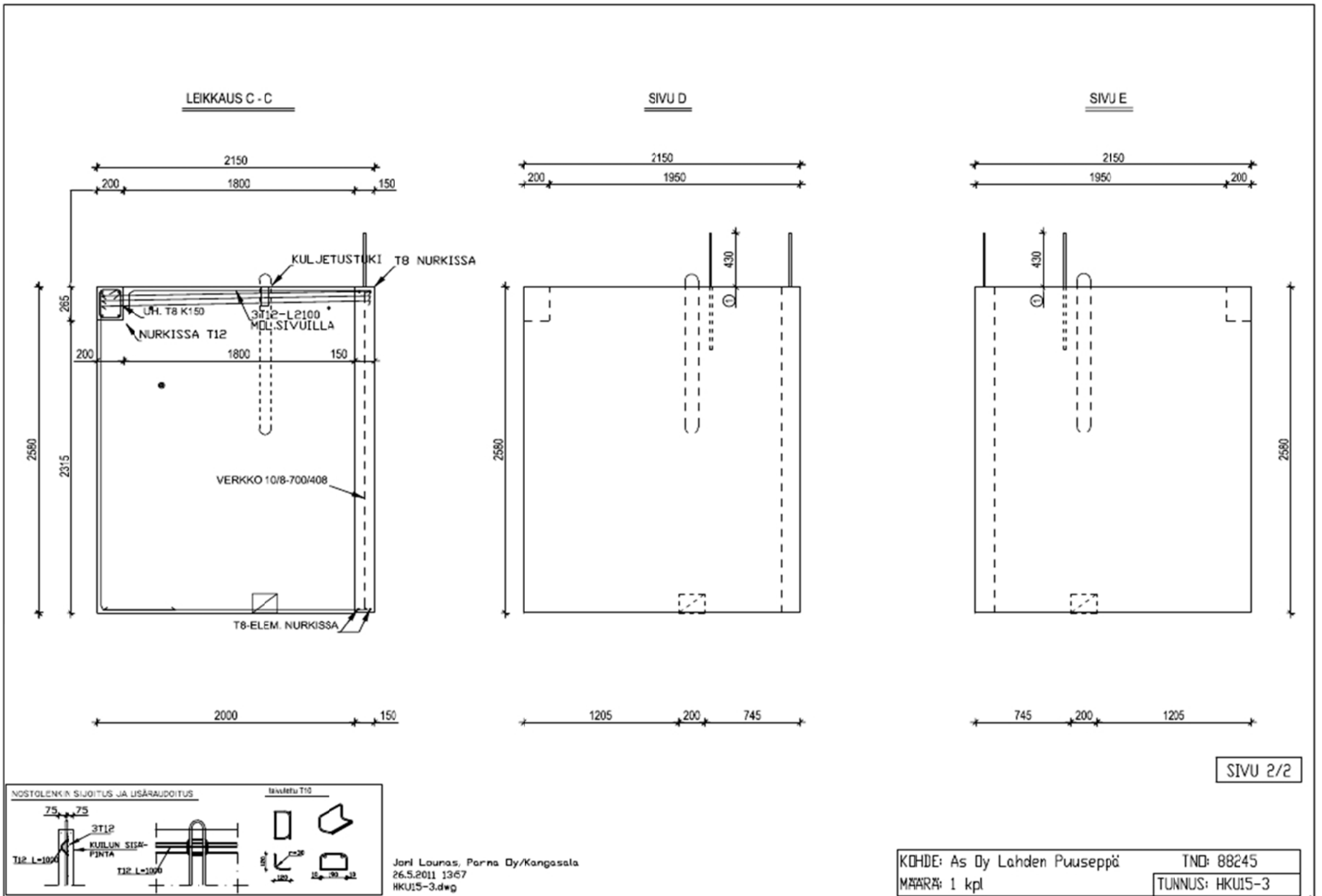
88245 HKU15-1

KULJETUS 3100
PPX: 975
PPY: 846
SIVU 1/2

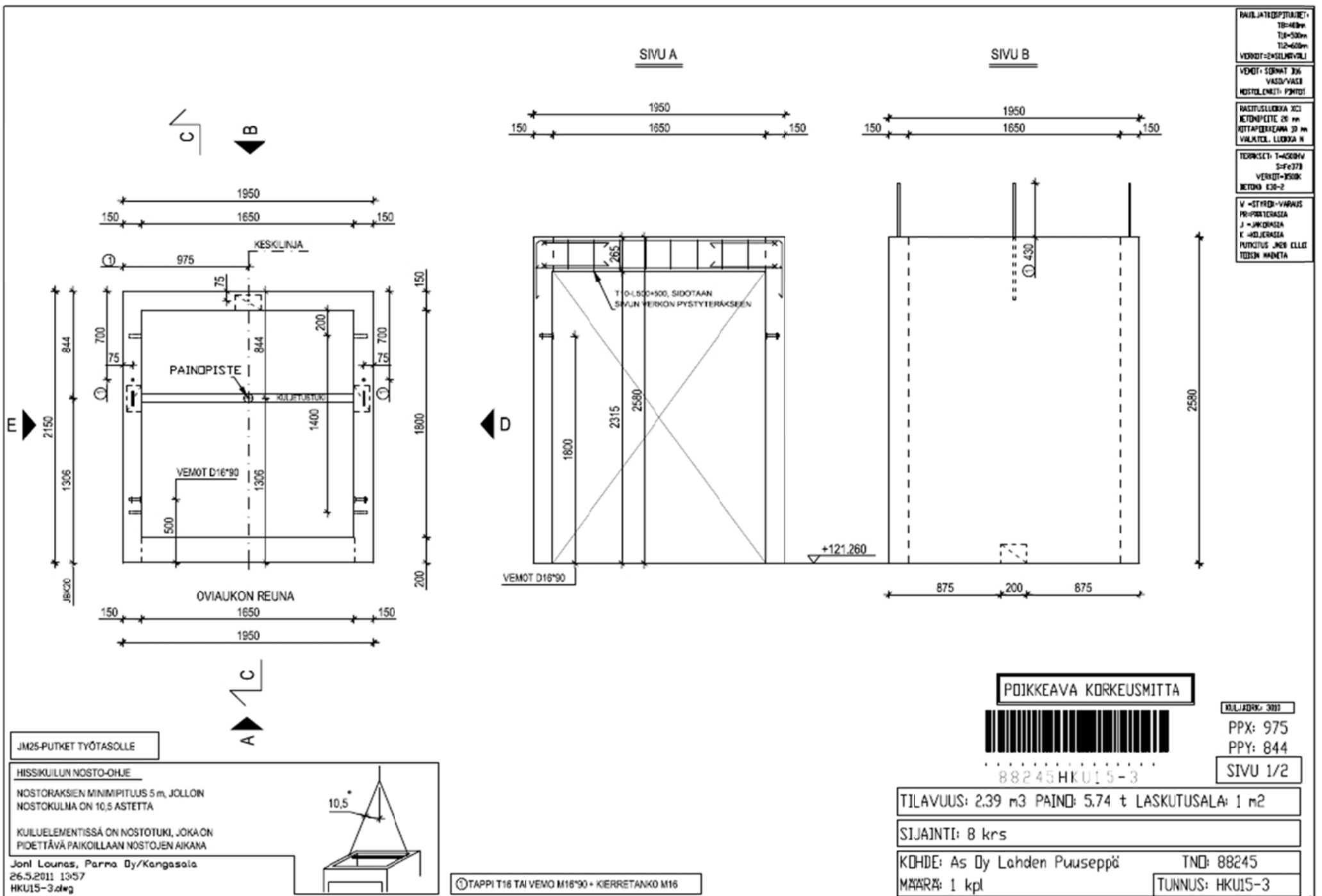
TILAVUUS: 2,77 m³ PAINO: 6,64 t LASKUTUSALA: 1 m²

SIJAINTI: 2 krs

KOHDE: As Oy Lahden Puuseppä TND: 88245
MAÄRÄ: 1 kpl TUNNUS: HKU15-1



SIVU 2/2



RAULAJÄRJESTÄJÄ:	T3=400
	T4=500
	T2=600
VEROT-EKSELINVAIJA	
VEROT: SERNAT 306	
VASO/VASO	
NOSTOLENKI: PPHOT	
RASTIUSLUOKKA XCI	
RETOPIETE 20 mm	
KITAPÄIKKÄÄN 30 mm	
VÄLKÄTÖL. LUOKKA N	
TEROIKSET: T=400/4	
S=2x378	
VEROT-VISOK	
RETOH. E30-2	
V -STYRI-VAPAAUS	
PP-PAIKKASIA	
J -KIERRASIA	
K -KIERRASIA	
PURKUTUS -JES ELLI	
TÖSSIN HÄNETÄ	

POIKKEAVA KORKEUSMITTA



PPX: 975
PPY: 844
SIVU 1/2

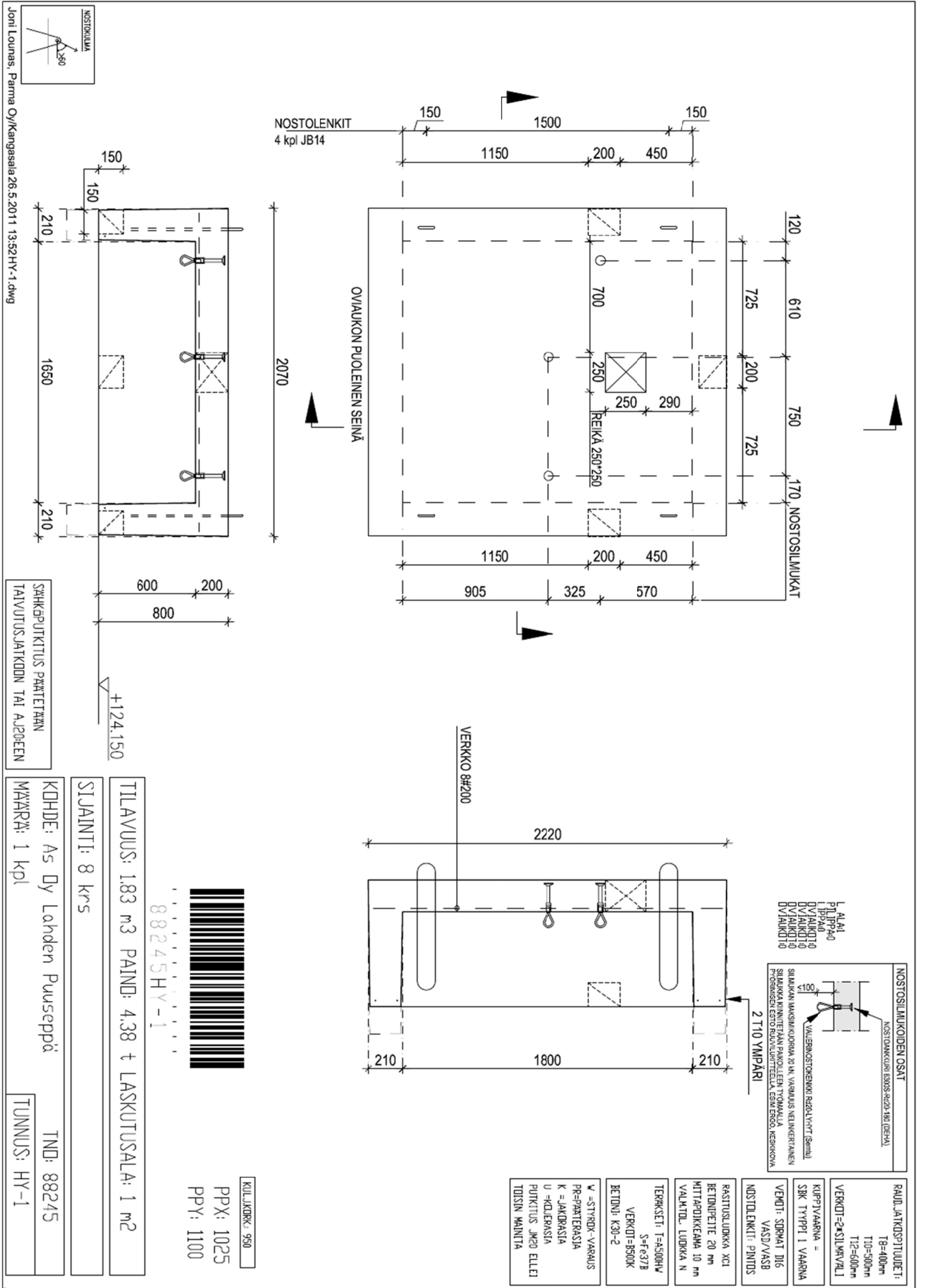
TILAVUUS: 2,39 m3 PAINO: 5,74 t LASKUTUSALA: 1 m2
SIJAINTI: 8 krs
KOHDE: As Oy Lahden Puuseppä TND: 88245
MÄÄRÄ: 1 kpl TUNNUS: HKU15-3

JM25-PUTKET TYÖTASOLLE

HISSIKULUN NOSTO-OHJE
 NOSTORAKSIN MINIMIPITUUS 5 m, JOLLOIN NOSTOKULMA ON 10,5 ASTETTA
 KULUELEMENTISSÄ ON NOSTOTUKI, JOKA ON PIDETTÄVÄ PAIKOILLAAN NOSTOJEN AIKANA

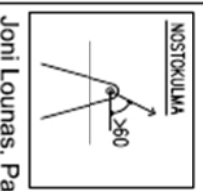
Joni Lounas, Parma Oy/Kangasala
 26.5.2011 1357
 HKU15-3.dwg

① TAPPI T16 TAI VEMO M16*90 + KIERRETANKO M16



KILJOKOR: 950
PPX: 1025
PPY: 1100

TILAVUUS: 1.83 m3 PAINO: 4.38 t LASKUTUSALA: 1 m²
 SIJAINNIT: 8 krs
 KOHDE: As Oy Lahden Puuseppä
 MÄÄRÄ: 1 kpl
 TUNNUS: HY-1



Joni Louhas, Parma Oy/Kangasala 26.5.2011 13:52HY-1.dwg

SÄHKYPUTKITUS PÄÄTETTÄÄN
TAIVUTUSJATKODN TAI AJOSEEN