

OMAKOTITALON RAKENNESUUNNITTELU
RINNETONTILLE

Tuukka Huhtala
26.4.2011
Tekniikan yksikkö
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

OULUN SEUDUN AMMATTIKORKEAKOULU TIIVISTELMÄ

Koulutusohjelma Rakennustekniikka	Opinnäytetyö	Sivuja 25	+	Liitteitä 4
Suuntautumisvaihtoehto Rakennesuunnittelu	Aika 16.5.2011		+	
Työn tilaaja Turo Huhtala	Työn tekijä Huhtala Tuukka			
Työn nimi Omakotitalon rakennesuunnittelu rinnetontille				
Asiasanat Rakennesuunnittelu, hintavertailu, pientalo				

Opinnäytetyössä laadittiin rakennesuunnitelmat Säynätsalon Kinkovuoreen rakennettavaan omakotaloon. Lisäksi kohteeseen suunniteltujen kolmen eri välipohjavaihtoehdon materiaalikustannuksia vertailtiin keskenään. Tavoitteena oli suunnitella rakenteet niin, että rakentaminen olisi mahdollisimman helppoa ja ratkaisut kustannustehokkaita.

Rakennelaskelmat laskettiin Finnwood 2.3 –ohjelmalla sekä osittain käsin Eurokoodien ohjeiden mukaisesti. Laskelmien pohjalta laadittiin rakennekuvat AutoCAD 2010 –ohjelmalla. Suunnitelmat sisälsivät rakennepiirustukset, ristikoiden tilauskaaviot sekä ontelolaattojen tilauskaaviot. Arkkitehdin laatimat lupapiirustukset tarkentuivat tehtyjen rakenneratkaisujen myötä, minkä jälkeen pääsuunnittelija laati rakennuksesta energiatodistuksen. Energiatodistuksessa päästiin ET-luokkaan B. Välipohjien hintavertailua varten hinnat kysyttiin valmistajilta ja yleisten rakennustarvikkeiden hinnat katsottiin Internetistä.

Opinnäytetyössä laadittiin kohteeseen selkeät ja kattavat rakennekuvat. Tilaaja voi aloittaa rakentamisen kuvien pohjalta suunnitellun aikataulun mukaisesti kesäkuun alussa 2011. Välipohjavertailussa päädyttiin ontelolaattaratkaisuun, sillä se osoittautui kustannustehokkaimmaksi vaihtoehdoksi.

Degree programme Civil Engineering	Thesis B.Sc	Number of pages + appendices 25 + 4
Line House Building Engineering	Date 16.5.2011	
Commissioned by Turo Huhtala	Author Tuukka Huhtala	
Thesis title Structural Design for Detached House on Hillside Plot		
Keywords Structural design, price comparison, detached house		

In this thesis a structural design for a detached house, built in Kinkovuori, Säynätsalo, was compiled. In addition to the structural design, also material costs of three different options for the intermediate floor structure were evaluated. The aim was to plan the structures so that the building work would be as easy as possible, and that the selected structures would be cost efficient.

The structural calculations were made with the Finnwood 2.3 – program and partly manually according to the instructions of Eurocodes. Based on the calculations the structural drawings were made by using the AutoCAD 2010 – program. The drawings also included forms for ordering the trusses and hollow-core slab. The original drawings by the architect that were used for applying for the building permits became more precise as the structural selections were made. After that the head engineer calculated the energy efficiency certificate for the building. The design of the house combined with the selected structure lead the house to fall into category B in the ET-classification. The prices for the different intermediate floor structures were asked from the manufacturers, and for the general building materials the prices were checked on the Internet.

In this thesis clear and comprehensive constructional drawings were made. The commissioner can start the building process based on these drawings according to the planned schedule in the beginning of June 2011. A hollow-core slab was selected for the intermediate floor structure, because it appeared to be the most cost-efficient solution.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	
ABSTRACT	
1 JOHDANTO	4
2 TALO KESKIKAARI	5
3 TALO KESKIKAAREN RAKENNESUUNNITTELU	9
3.1 Rakennetyypit.....	11
3.1.1 Salaojitus.....	11
3.1.2 Perustamistapa	11
3.1.3 Alapohja	11
3.1.4 Kellarikerroksen ulkoseinä	12
3.1.5 Välipohja	12
3.1.6 Yläkerran ulkoseinä.....	13
3.1.7 Yläpohja	14
3.1.8 Varaston perustukset	15
3.1.9 Varaston ulkoseinä.....	15
3.1.10 Autokatos	15
3.1.11 Terassit	16
3.1.12 Ikkunat ja ovet	16
3.1.13 Pesuhuoneen ulkoseinä	16
3.2 Rakennelaskelmat	17
4 VÄLIPOHJARATKAISUJEN VERTAILU	19
4.1 Ontelolaattavälipohja	19
4.2 Liittolaattarakenteinen betoni-teräs -välipohja	20
4.3 Paikalla valettu betoni välipohja	21
5 POHDINTA	22
LÄHTEET	24
LIITTEET	25

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä rakennesuunnitelmat ja –laskelmat vuonna 2011 rakennettavaan omakotitaloon. Talo Keskikaari rakennetaan vuokratontille Säynätsalon Kinkovuoren omakotitaloalueelle. Rakennussuunnitelmat tekee arkkitehtitoimisto Kanttia2 Oy, ja arkkitehti toimii kohteessa pääsuunnittelijana. Opinnäytetyössä tehdään kohteeseen rakennesuunnitelmat ja vertaillaan erilaisia välipohjaratkaisuja. Rakentaminen aloitetaan ke- säkuun alussa 2011.

Opinnäytetyössä tehdään tarvittavat rakennelaskelmat ja laaditaan rakennesuunnitelmat ja työpiirustukset. Talo rakennetaan rinnetontille; kellarikerros tehdään harkkorakenteisena ja ensimmäinen kerros puurakenteisena. Harkkorakenteet mitoitetaan käsin laskemalla Harkkokäsikirjan esimerkin mukaan (1). Puurakenteiden rakennelaskelmat tehdään Finnwood 2.3 –ohjelmalla sekä käsin laskemalla hyödyntäen Puuinfon Internet-sivuilla olevaa sovelluslaskelmaa pientalosta (2). Rakennelaskelmat pohjautuvat eurokoodien mukaisiin mitoituksiin. Rakennekuvat laaditaan AutoCAD 2010 –ohjelmalla rakennelaskelmien pohjalta. Rakennekuvissa laaditaan myös kattoristikoiden ja ontelolaattojen tilauskaaviot, joiden pohjalta valmistajat mitoittavat rakenteet.

Talossa takka sijaitsee ensimmäisessä kerroksessa, ja tämän vuoksi välipohja toteutetaan betonirakenteisena. Betonirakenteisen välipohjan voi toteuttaa monella eri tavalla. Tilaaja rakentaa itse kohteen, joten opinnäytetyössä vertaillaan eri toteutusvaihtoehtojen materiaalikustannuksia. Tilaaja tekee lopullisen päätöksen siitä, mikä välipohjavaihtoehto kohteeseen valitaan. Ratkaisuun vaikuttaa kustannusten lisäksi toteutukseen tarvittava työn määrä. Tässä työssä tarkastellaan kolmea eri välipohjan toteutusvaihtoehtoa: ontelolaattaa, liittolaattaa ja paikalla valettua betonilaattaa.

2 TALO KESKIKAAARI

Opinnäytetyön suunnittelukohde rakennetaan Säynätsalon Kinkovuoreen omakotitaloalueelle rinnetontille, jonka pinta-ala on 1 000 m² (liite 2). Tontin rakennusoikeus on 250 m². Tontti on koskematonta metsämaapohjaa (kuva 1).



KUVA 1. Kinkovuoren rinnetontti

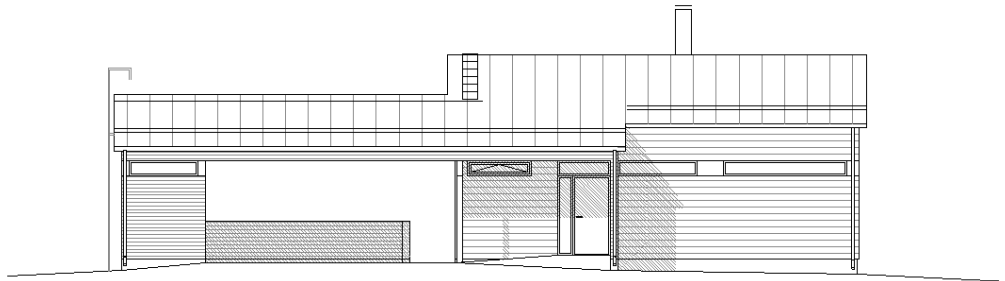
Talo on kaksikerroksinen, alakerta tulee osittain maan sisään. Kellarikerros on kivrakenteinen ja ensimmäinen kerros on puurunkoinen. Kaavamääräykset rajoittavat rakennussuunnittelua julkisivujen osalta. Seinien tulee olla molemmissa kerroksissa vaakasuuntaista vaaleaa ulkokuoripaneelia ja näkyvä sokkelin osuus ei saa ulottua metriä korkeammalle maanpinnasta. Taloon tulee harjakatto, jonka katemateriaali on kaavamääräysten mukaisesti punaista tiiltä.

Talo on tyyliiltään nykyaikainen ja moderni. Alarinteen puolelle tulee suuria ikkunoita, jotka tuovat näyttävyttä julkisivuun (kuva 2). Tämä antaa haastetta rakennesuunnitteluun. Talon sivusta nousevat portaat alakerran terassilta autokatokseen.



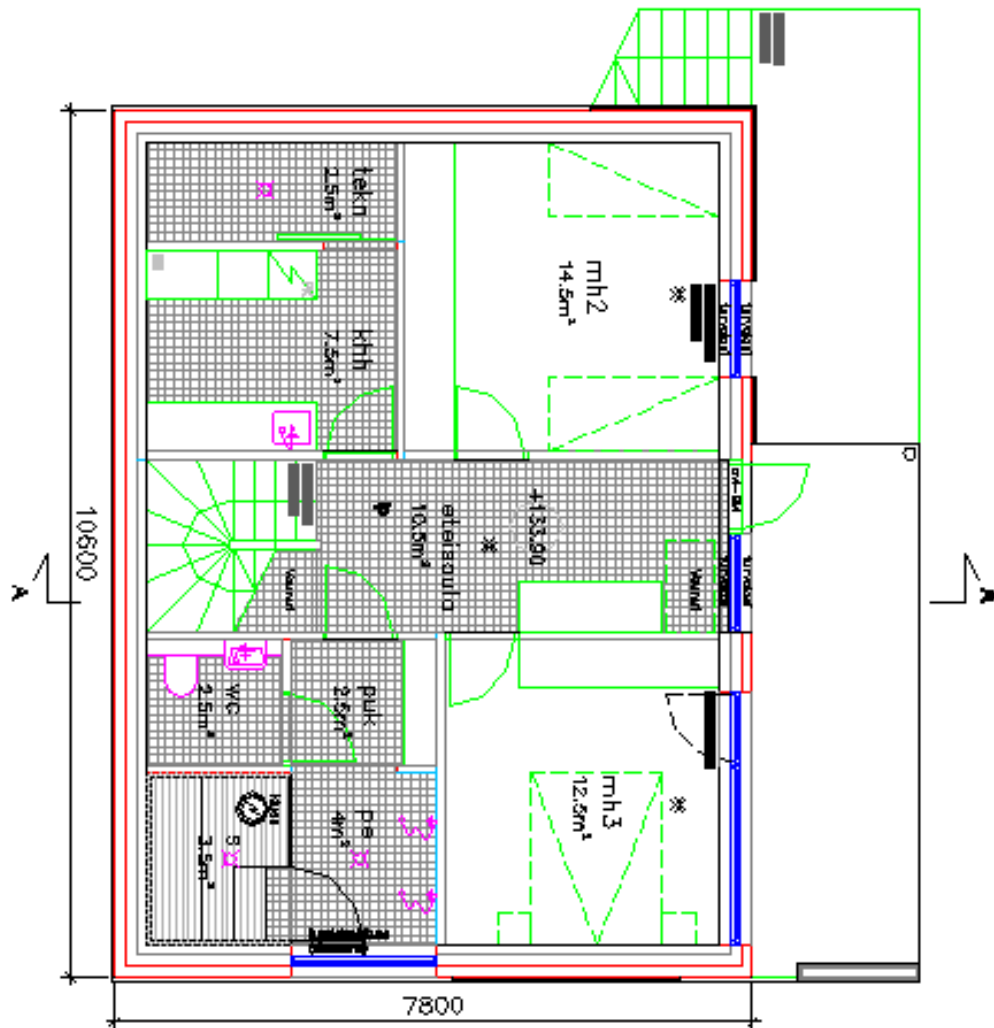
KUVA 2. Julkisivu alarinteestä

Pääsisäänkäynti on ylärinteen puolelta. Talon yhteyteen rakennetaan autokatos ja pieni varasto (kuva 3). Taloa ja varastoa yhdistää rakennusten väliin jäävä kahden auton katos. Asuinrakennuksen kokonaispinta-ala on 150,5 m², varaston pinta-ala 12,7 m² ja autokatoksen pinta-ala 36,5 m².



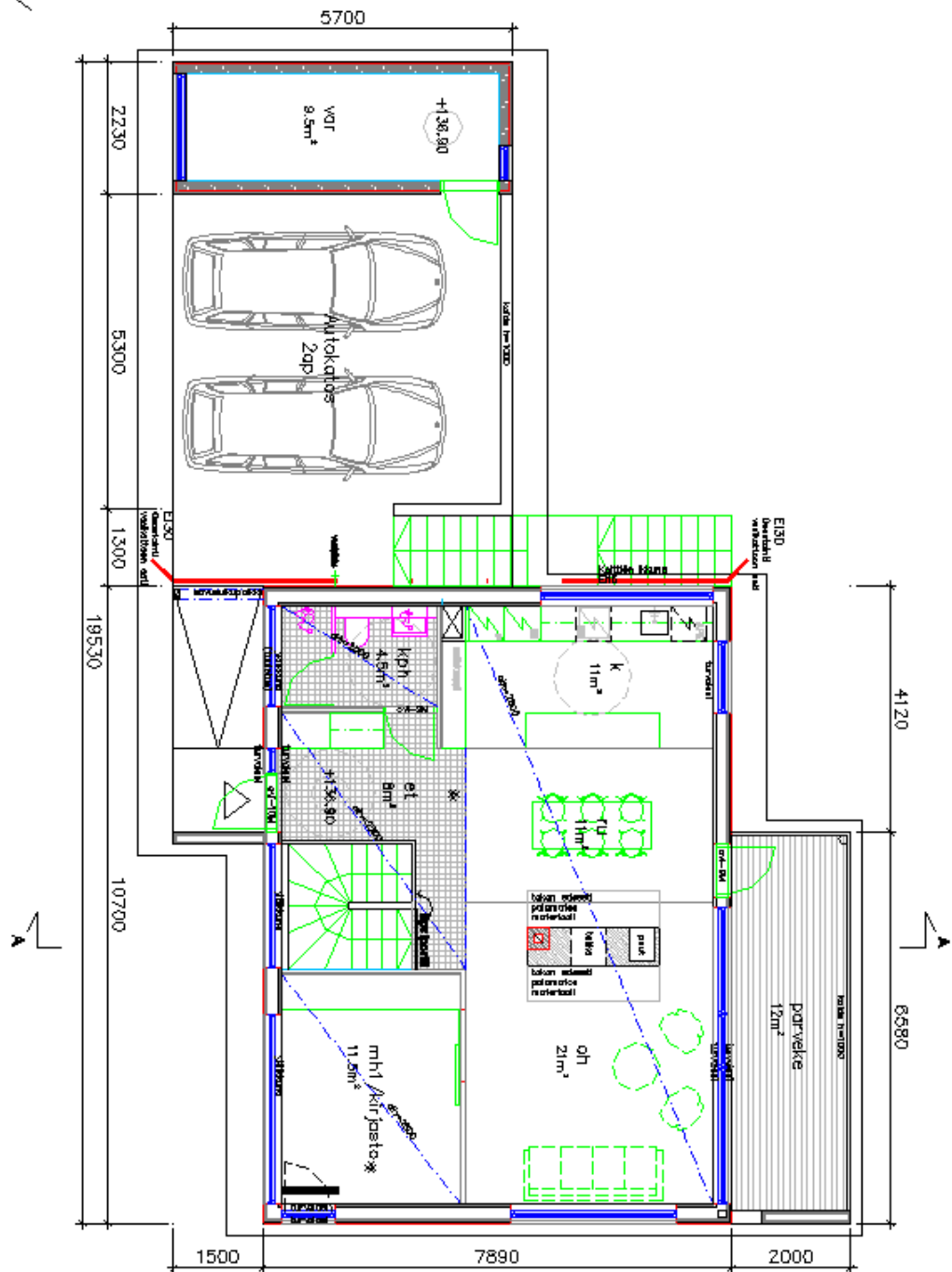
KUVA 3. Julkisivu ylärinteestä

Kellarikerrokseen tulee kaksi isoa makuuhuonetta. Huoneet on sijoitettu alarinteen puoleiselle sivulle, jotta huoneeseen saadaan luonnon valoa. Märkätilat ja tekninen tila tulevat kellarikerroksen maanvastaisen seinän puolelle (kuva 4). Portaat lähtevät alakerran aulatilasta yläkertaan.



KUVA 4. Kellarikerroksen pohjakuva

Ensimmäiseen kerrokseen tulevat olohuone, keittiö, ruokailutila ja makuuhuone. Olohuoneen ja ruokailutilan väliin sijoitettu takka jakaa tilat erilleen toisistaan. Olohuoneen korkeus on 2,8 m, joka on normaalia huonekorkeutta enemmän. Tällä saavutetaan isomman tilan vaikutelma suhteelliseen kapeaan olohuoneeseen.



KUVA 5. Ensimmäisen kerroksen pohjakuva

3 TALO KESKIKAAREN RAKENNESUUNNITTELU

Rakennesuunnitelmat laadittiin rakennuslupasuunnitelmien pohjalta. Rakenteet ja niiden paksuudet tarkentuivat rakennesuunnitteluvaiheessa. Pääsuunnittelija laati kohteesta energiatodistuksen. Energialaskelmassa päästiin ET-luokkaan B käytetyillä rakenneratkaisuilla.

RakMK C3 määräysten mukaan 1.1.2010 alkaen vaadittavat U-arvot ovat seuraavat: U-arvo saa olla yläpohjassa enintään 0,09 W/m²K, ulkoseinässä 0,17 W/m²K, maata vasten tulevassa alapohjassa 0,16 W/m²K, ikkunoissa 1,0W/m²K ja ovissa 1,0 W/m²K. Kohteessa päästiin vaadittuihin U-arvoihin valituilla rakenteilla lukuun ottamatta yläkerran ulkoseinää, jossa U-arvoksi tuli 0,18 W/m²K.

Asiakas halusi talosta yksilöllisen ja sen vuoksi siinä on vaativia yksityiskoh-
tia rakennesuunnittelijalle. Esimerkiksi parvekkeen puoleisella ensimmäisen
kerroksen ulkoseinällä on yli 5 m leveä ikkuna-aukko ilman välituentaa. Olo-
huoneen kantavalla ulkoseinällä ikkunat ovat lattiasta kattoon asti, joten kan-
natinpalkit jouduttiin loveamaan ristikoihin. Parvekkeen katto jouduttiin kan-
nattamaan ristikoilla ulokkeena ja kuormat siirtyvät ikkuna-aukon päällä
olevalle palkille. Parvekkeen katon matalan etureunan vuoksi korkea kann-
tinpalkki olisi tullut isojen ikkunoiden eteen. Palkkeja ei voitu mitoittaa yksi-
aukkoisena pitkien jänneväliden vuoksi; taipuma oli rajoittava tekijä ja palkkien
dimensiot olisivat tulleet kohtuuttoman suuriksi. Palkki suunniteltiin yhtenäi-
senä koko seinän matkalle ja se mitoitettiin jatkuvana moniaukkoisena palk-
kina (liite 1, s. 56 - 71). Tämän avulla taipumat ja palkin koko saatiin pie-
nemmäksi. Vastaavaa mitoitusperiaatetta käytettiin kaikkien pitkien aukkojen
ylityksissä puurakenteiden osalta.

Talon tuulensuojalevyksi valittiin paksuudeltaan 9 mm:n kipsilevy, koska sen
avulla pystyttiin jäykistämään rakennuksen runko melkein kokonaan (liite 1,
s. 15 - 26). Talossa on kuitenkin niin vähän ehyttä seinäpinta-alaa, että tuu-
lensuojalevyn lisäksi sisäverhouslevynä toimiva 13 mm:n kipsilevy ottaa

osan tuulikuormista vastaan. Seinärungon ulko- ja sisäpuolen levytys antaa yhdessä riittävän jäykistyksen rakennuksen rungolle. Yläpohja jäykistetään levyttämällä ensimmäisen kerroksen sisäkatto 13 mm:n kipsikartonkilevyllä (liite 1, s. 24 - 35).

Autokatoksen ja talon väliin tuleva seinä suunniteltiin paloseinäksi (EI 30). Rungon ulkopuolelle asennetaan palokatkoksi 2*13 mm:n kipsikartonkilevy, joka ulottuu aluskatteeseen asti. Palokatkon kohdalla kattotiilen ontelo täytetään palonkestävällä polyuretaanivaahdolla, joka hidastaa palon leviämistä kattotiilen ja aluskatteen välistä.

Autokatoksen tukimuurin mitoitus oli myös oma haasteensa. Autokatoksen puolelle tulevan sisätäyttö aiheuttaa aktiivisen maanpaineen, joka pyrkii kaatamaan tukimuuria alarinteen puolelle. Anturat valetaan betonista ja tukimuri on suunniteltu harkkorakenteisena. Pitkän jännevälän vuoksi tukimuurin keskelle suunniteltiin välituki autokatoksen puolelle, mikä estää tukimuurin kaatumisen ja pullistumisen. (Liite 1, s. 52 – 55.) Tukimuurin suunnittelussa täytyi huomioida myös se, että seinä ei lähde liukumaan maanpaineen vaikutuksesta. Liukuminen on estetty perustamalla tukimuurin anturat yli puolen metrin syvyyteen maanpinnasta, jolloin muurin alaosassa on ulkopuolinen maatäyttö estämässä. Vastaavasti varaston perustuksissa jouduttiin tekemään tukiseinä keskelle sisätäyttöä, jotta jännevälit saadaan pienemmiksi (liite 1, s. 48 - 51).

Kellarin seinät muurataan eristeharkoilla (EH-380), joiden sisä- ja ulkokuoren paksuudet ovat 90 mm ja niiden välissä on 200 mm eristettä (liite 1, s. 43 - 48). Kellarikerroksen ulkoseinässä makuuhuoneen ja eteisaulan ikkuna-aukot ovat niin leveitä, että niiden ylitystä ei voinut ratkaista tavanomaisella palkkiharkolla. Aukkojen ylitys mitoitettiin kahdella 150 mm leveällä teräsbetonipalkilla, jotta palkkeihin saatiin mahtumaan vaadittava raudoitus. Palkkien väliin tulee 130 mm:n lämmöneriste. Palkkien kokonaisleveys on suurempi kuin harkkoseinän leveys, mutta ne saatiin piiloon kellarin alaslaskettuun kattoon. (Liite 1, s. 36 – 43.)

3.1 Rakennetyypit

3.1.1 Salaojitus

Salaojien tarkoitus on pitää talon perustukset kuivina ja estää home-, kosteus- ja routavaurioita (3). Salaojaputket asennetaan perustusten viereen 500 mm:n päähän anturan reunasta kapillaarisorakerroksen alapintaan (liite 3, s. 14). Salaojaputket asennetaan viettämään 1:100. Talon jokaiseen nurkkaan asennetaan tarkastuskaivo, josta voidaan havaita mahdollinen putken tukkeutuminen ja suorittaa huoltotoimenpiteet. Salaojavedet johdetaan salaojia pitkin perusvesikaivoon, josta ne johdetaan edelleen kunnalliseen sadevesiviemäriin.

3.1.2 Perustamistapa

Tontille on tehty selvitys rakennuspaikan perustamis- ja pohjaolosuhteista sekä perustamistavasta. Rakennusalueen maapohjasta on tehty arvio, jonka mukaan pintakerrosta eli humusmaata on 0,1 - 0,4 m, kivistä savimoreenia on 0,5 - 2 m ja sen alla on peruskallio. Arviot perustuvat alueen toisissa rakennuskohteissa tehtyihin selvityksiin. Rakennuspaikan lopullinen perusmaan arviointi tehdään pintamaakerroksen poistamisen jälkeen (liite 4).

Tontilta perusmaa poistetaan talon alta rakennesuunnitelmissa merkittyyn korkoon asti. Kalliota louhitaan tarpeen mukaan. Kohteessa käytetään matalaperustusrakenteita, jossa perustamissyvyys on minimissään 500 mm. Anturan ja kallion väliin laitetaan vähintään 200 mm:n tiivistetty murskekerros. Routaeristeet asennetaan rakennesuunnitelmien mukaisesti (liite 3, s. 18). Taloon tehdään 600 mm leveä ja 200 mm paksu antura.

3.1.3 Alapohja

Talon alapohjaan asennetaan eristeeksi 200 mm polystyreenilevyä. Eristeen päälle valetaan 100 mm vahva teräsbetonilaatta. Lattiamateriaaliksi tilaaja on valinnut laattaa ja parkettia. Eristeen alla sisätäyttonä käytetään hiekkaa, jo-

ka erotetaan suodatinkankaalla kapillaarikatkona toimivasta sorakerroksesta (liite 3, s. 14). Kapillaarikerrokseen asennetaan radonputkisto, jonka avulla vähennetään maaperästä nousevan haitallisen radonkaasun pääsemistä sisäilmaan. Alapohjassa kiertävä putkisto on rei'itettyä salaojaputkea ja sieltä radonkaasu johdetaan umpinaista viemäriputkea pitkin katolle. Alapohjan tiivistystä parannetaan vielä asentamalla radonkaista alapohjan ja ulkoseinän liittymään. Kaista tulee osittain betonilaatan alle ja ulkoseinän harkkomuurauksen väliin. (Liite 3, s. 5.)

3.1.4 Kellarikerroksen ulkoseinä

Kellarikerroksen ulkoilmaan rajoittuvat seinät muurataan 380 mm:n eristeharkoista (EH-380). Harkko koostuu kahdesta 90 mm paksusta kevytsora-kuoresta ja niiden välisestä 200 mm:n EPS-eristeestä. Muurauksen yhteydessä eristeharkkokerrosten väliin asennetaan villakaista eristeen kohdalle, jotta saavutetaan vaadittava U-arvo. Rinnetontista johtuen kellari on osittain maan alla. Maan sisään jäävät seinät muurataan 380 mm levyisillä reikäuraharkoilla, joissa ei ole eristettä (RUH-380). Eristeharkon tulee ulottua kolme kerrosta maapinnan alapuolelle. Harkko on huokoinen materiaali, joten harkkoseinät rapataan sisä- ja ulkopuolelta, jolloin rakenteesta saadaan mahdollisimman ilmatiivis.

Maan alle jäävät harkkoseinät käsitellään ulkopuolelta bitumikermillä, joka toimii vedeneristeenä. Seinän ulkopintaan asennetaan lämmöneristeeksi 100 mm paksua polystyreenilevyä metri maanpinnasta alaspäin. Siitä alaspäin eristetään 50 mm paksulla polystyreenilevyllä anturaan asti. (Liite 3, s. 9-10.)

3.1.5 Välipohja

Talon yläkerrassa on takka, mikä aiheuttaa välipohjalle suuren pistekuorman. Tämän vuoksi välipohja rakennetaan 200 mm:n ontelolaatoista ja siihen tehdään kelluvana rakenteena yläkerran lattia. Kelluvalla lattialla saadaan erit-

täin hyvä ääneneristävyys välipohjaan. Lisäksi saadaan lisää tilaa yläkerran kaivolle ja sen putkille. Ontelolaatat kantavat päistään alakerran harkkoseini- en päältä. Laattojen välisiin saumoihin asennetaan saumateräkset ja koko ontelolaataston ympäri kiertää kaksi 10 mm vahvaa rengasterästä. Tämän jälkeen laattojen väliset saumat valetaan täyteen ja reunoihin tehdään juo- tosvalu. Näin yksittäiset laatat saadaan toimimaan yhtenäisenä laattakenttä- nä.

Porrasaukon kohdalla olevat lyhemmät ontelolaatat kannatetaan tehdasval- misteisella palkilla, joka kantaa porrasaukon viereisten ontelolaattojen avulla kaksi lyhyempää ontelolaattaa. Laattakentän päälle laitetaan äänieristeeksi 50 mm:n polystyreenikerros, minkä jälkeen valetaan 80 mm paksu betoninen pintalaatta. Pintalaatan keskiosaan asennetaan 5 mm vahva teräsverkko, jo- ka estää laatan halkeilua. Yläkerran lattiapintamateriaaliksi asennetaan par- ketti. Yläkerran ulkoseiniltä tuleva höyryn-/ilmansulkumuovi viedään vähin- tään 300 mm pintalaatan alle. (Liite 3, s. 23.)

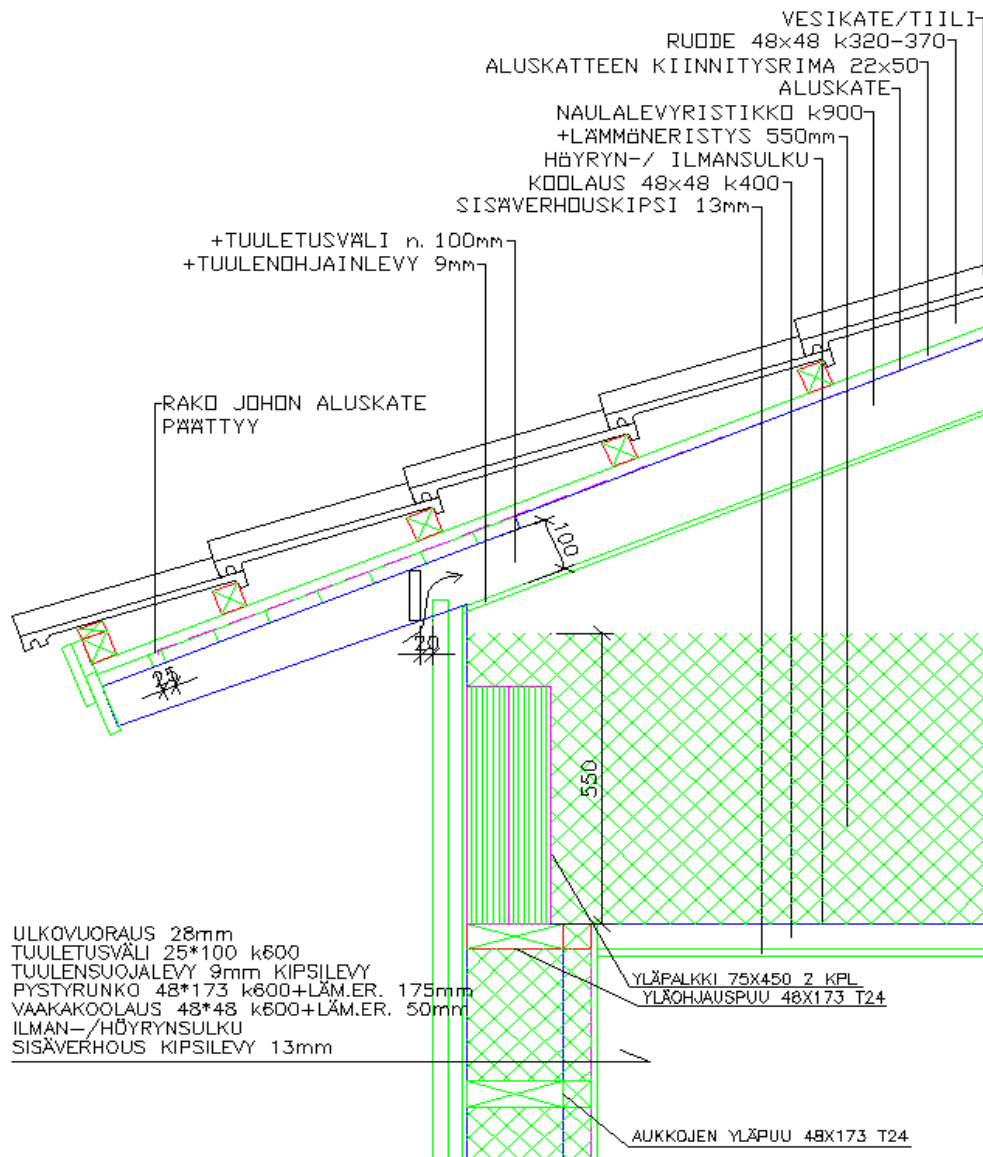
3.1.6 Yläkerran ulkoseinä

Yläkerran ulkoseinä on puurakenteinen. Siinä kantavana runkona toimii mi- tallistettu sahatavara 48*173. Rungon sisäpuolelle tulee 48*48 vaakakoola- us. Seinän eristepaksuudeksi saadaan 225 mm. Eristeenä käytetään joko mineraalivillaa, jolloin höyrynsulkumuovi asennetaan rungon ja vaakakoola- uksen väliin, tai puhallusvillaa, jolloin höyryn-/ilmansulkuna toimii paperi, joka asennetaan vaakakoolauksen sisäpintaan.

Ulkovuorena on 28 mm paksu ulkovuorilauta. Tähän haluttiin kiinnittää eri- tyistä huomiota materiaalin valinnassa. Paksumpi ulkovuori on huomattavasti pidempi-ikäistä alle 25 mm paksuiseen verrattuna. Paksumpi ulkovuorilauta kestää kosteudesta aiheutuvat rasitukset paremmin. Kokemuksesta tiede- tään, että 25 mm ja sitä ohuempi ulkovuorilauta halkeilee muutaman vuoden kuluessa oksalta toiselle, mikä vaikuttaa erityisesti esteettisyyteen. Tuulen- suoja on 9 mm:n kipsikartonkilevyä. Ulkovuoren ja tuulensuojalevyn väliin jä- tetään 25 mm:n tuuletusväli (liite 3, s. 20).

3.1.7 Yläpohja

Kattomateriaaliksi kaava edellytti tiilikatteen. Tiilikatteen alla ruodepuuna käytetään mitallistettua puutavaraa 48*48. Ruoteiden alle tulevat 22 mm paksut tuuletusrimat ja aluskate. Kattoristikon alapintaan asennetaan höyrynsulkumuovi, 48*48 k 400 koolaus ja 13 mm:n kipsikartonkilevy. Yläpohjaan puhalletaan eristeeksi villaa noin 550 mm. Ristikon väleihin asennetaan tuulenojhauslevyt siten, että aluskatteen ja tuulenojhauslevyn väliin jää vähintään 100 mm:n tuuletustila (kuva 6).



KUVA 6. Yläpohjan rakenne

3.1.8 Varaston perustukset

Varaston perustukset muurataan 200 mm:n reikäuraharkoista (RUH-200). Harkon sisäpintaan asennetaan 150 mm polystyreenilevyä, jos sisätäyttö tehdään hiekalla. Jos sisätäyttö tehdään routimattomalla karkealla soralla, harkon sisäpintaan asennetaan 50 mm polystyreenilevyä suojaamaan harkkoa. Lattiavalun alle asennetaan lämmöneristeeksi 200 mm polystyreenilevyä, jonka päälle valetaan 80 mm:n teräsbetonilaatta. Anturasta valetaan 600 mm leveä ja 200 mm paksu. (liite 3, s. 12.)

3.1.9 Varaston ulkoseinä

Ulkovarastosta ei tarvitse saada yhtä lämmintä kuin itse asuinrakennuksesta. Seinien runkorakenteeksi tulee 48*148 k 600 mitallistettu sahatavara ja sisäpuolelle vaakakoolaus 48*48 k 600. Lämmöneristettä tulee siis kokonaisuudessaan 200 mm. Lämmöneristeenä käytetään joko puhallus- tai mineraalivillaa. Seinärungon ulkopintaan asennetaan 9 mm kipsikartonki tuulensuojalevyksi. Ulkoverhouksena on 28 mm ulkovuorilauta vaakaan asennettuna. Ulkoverhouksen ja tuulensuojalevyn väliin jätetään 25 mm tuuletusväli. Rakenne on muuten samanlainen kuin talossa, mutta rungon paksuus on pienempi. (liite 3, s. 21.)

3.1.10 Autokatos

Talon ja varaston väliin tulee kahden auton katos. Varastoa ja taloa yhdistää yhteinen katto. Autokatoksen jänneväli on noin 6 m, mikä toi haastetta rakenteiden mitoituksessa. Katoksen molemmissa reunoissa on kattokannattimina liimapuu 140*405. Autokatoksen lattiaksi valetaan 120 mm vahva teräsbetonilaatta, joka raudoitetaan 6 mm vahvalla teräsverkolla. Laattaan tehdään kallistus 1:100 autokatoksen takaosasta etureunaan päin. Laatan alla käytetään routaeristeenä 150 mm polystyreenilevyä. (liite 3, s. 11.) Autokatokseen nousevat ulkoportaat jätettiin huomioimatta suunnitelmissa, koska asiakas ei ole päättänyt rakennetta.

3.1.11 Terassit

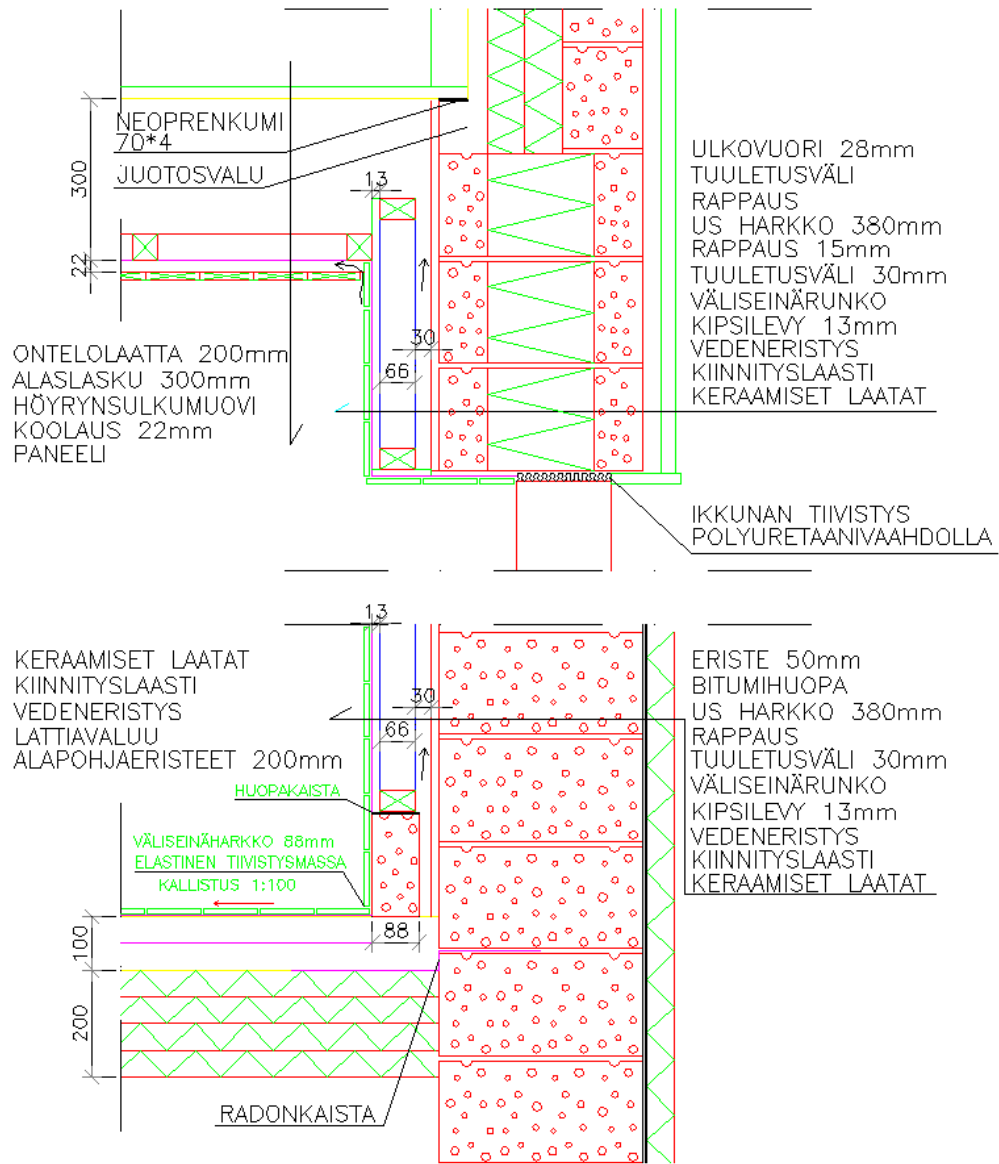
Talon taakse tulee koko talon levyinen 2 m seinästä ulottuva terassi. Koska terassi tulee maanpintaa vasten, se rakennetaan betonirakenteisena. Maahan asennetaan 150 mm polystyreenilevyä, jonka päälle valetaan 120 mm vahva teräsbetonilaatta. Laattaa kallistetaan 2 cm talon ulkoseinästä, jotta pintavedet eivät pääse valumaan talon seinärakenteisiin. (liite 3, s. 14.)

3.1.12 Ikkunat ja ovet

Ikkunan tiivistykset tehdään huolellisesti polyuretaanivaahdolla siten, että polyuretaanista ei tarvitse leikata pintaa rikki. Oven karmien saumat tiivistetään mineraalivillalla, jotta tarvittaessa voidaan myöhemmin säätää oven karmeja.

3.1.13 Pesuhuoneen ulkoseinä

Pesuhuoneen ulkoseinä on osittain maan sisällä. Ulkopuoli käsitellään bitumikermillä maan alle jäävän seinän osalta. Kohteessa halutaan varmistaa, että ulkoseinä ei jää kahden tiiviin kerroksen väliin. Tämän vuoksi ulkoseinän sisäpuolelle rakennetaan seinä, jonka taakse jätetään tuuletusväli (kuva 7). Seinä pääsee tuulettumaan alaslasketun pesuhuoneen katon kautta. Sisäpuolelta levy vesieristetään kauttaaltaan. Pesuhuoneen seinä rakennetaan, kuten detaljissa on esitetty, jos pohjavesi on perusmuuria vasten. Muussa tapauksessa sisäpuolelle ei tarvitse rakentaa erillistä seinää, vaan harkkoseinä voidaan vesieristää sisäpuolelta. Seinä tuulettuu ulkopuolelta maanpinnan yläpuolella olevan osan kautta.



KUVA 7. Pesuhuoneen ulkoseinän rakenne

3.2 Rakennelaskelmat

Rakennesuunnitelmat tehtiin kaikista kantavista rakenteista, lukuun ottamatta ontelolaattoja sekä kattoristikoita. Puurakenteiden osalta käytettiin hyväksi Puufon tekemää esimerkilaskelmaa asuinrakennuksesta. Rakenteiden mitoituksessa on käytetty apuna Eurokoodi 5:sta ja lyhennettyä suunnitteluohjetta RIL 205-1-2007 Liitettä B (4) ja puurakenteiden suunnitteluohjetta (5). Rakennelaskelmat tehtiin Finnwood 2.3 –ohjelmalla.

Harkkorakenteet mitoitettiin käsin käyttäen apuna QSE–statiikkaohjelmaa. Maanpaineseinien mitoittamisessa hyödynnettiin Harkkokäsikirjan esimerkkilaskelmaa maanpaineseinien mitoittamisesta (1). Samoin rakennuksen jäykistäminen laskettiin käsin. Rakenteiden jäykistämisen laskemiseen hyödynnettiin samoja lähteitä kuin puurakenteiden mitoituksessa. Kaikki rakenteet laskettiin murtorajatilassa. Kohteen muuttuvat kuormitukset, lumi- ja tuulikuormat, määräytyivät rakennuksen paikkakunnan ja maastoluokan mukaan (6). Pysyvät kuormat määräytyivät materiaalivalintojen perusteella. (Liite 1, s. 1 - 4.)

Rakennekuvat laadittiin AutoCAD 2010 –ohjelmalla. Apuna käytettiin rakennesuunnittelun asiakirjaohjeita RIL 229-2-2006 (7) sekä RT-kortistoa. Ontelolaattojen suunnittelussa hyödynnettiin Pielisen Betonin Internet-sivuilla olevaa ontelolaattojen suunnitteluohjetta (8). Laskelmat on esitetty liitteessä 1.

4 VÄLIPOHJARATKAISUJEN VERTAILU

Opinnäytetyössä oli tarkoitus vertailla kohteeseen erilaisia välipohjaratkaisuja. Kohteessa tarkastellaan kolmea eri välipohjan toteutusvaihtoehtoa: ontelolaattaa, liittolaattaa ja paikalla valettua betonilaattaa. Yläkertaan sijoitettu takka rajoitti välipohjavaihtoehtoja siten, että puurakenteiset välipohjavaihtoehdot jätettiin pois.

Tilaaaja rakentaa itse kohteen, joten välipohjavertailussa tarkastellaan vain eri toteutusvaihtoehtojen materiaalikustannuksia. Materiaalien hinnat on kysytty osittain suoraan valmistajilta ja perustarvikkeiden hinnat katsottu 26.4.2011 Internetistä osoitteesta <http://kauppa.taloon.com/> (8). Henkilötyökustannuksia ei ole huomioitu. Tilaaaja tekee lopullisen välipohjavaihtoehdon valinnan. Ratkaisuun vaikuttaa kustannusten lisäksi toteutukseen tarvittava työn määrä.

4.1 Ontelolaattavälipohja

Tehtaalle täytyy toimittaa etukäteen laatoista mittapiirustukset ja laatoille tulevat kuormat ja niiden sijainnit. Näiden tietojen perusteella laatat valmistetaan ja kuljetetaan työmaalle. Ontelolaatan hintaan sisältyy kuljetuksen lisäksi yksi tunti kuorman purkuaikaa. Kun valmistelut on tehty työmaalla asianmukaisesti, ontelolaattojen asentamiseen kuluu vain puoli päivää. Etuna ontelolaattavälipohjassa verrattuna paikalla valettuun välipohjaan on se, että töitä voidaan jatkaa heti välipohjan päältä, eikä valumassan kuivumisesta tarvitse odottaa. Koska ontelolaatoille ei tarvitse rakentaa väliaikaisia tukirakenteita, se helpottaa myös työskentelyä kellarikerroksessa. Ontelolaattojen kustannukset ovat vähän korkeammat kuin paikalla valetun betonilaatan, mutta hintaero saadaan takaisin työajan säästymisen myötä.

Välipohjan pinta-ala on noin 70 m². Välipohjasta laadittiin ontelolaattapiirustukset ja tarjouspyyntö lähetettiin Pielisen betoni Oy:lle, Rajaville Oy:lle ja

Parma Oy:lle. Ontelolaattatarjoukset sisältävät valmistuksen ja kuljetuksen työmaalle, koska valmistajat eivät erittele näiden hintoja erikseen. Pielisen betonin tehdas sijaitsee lähimpänä Säynätsaloo ja tämän vuoksi tarjous oli edullisin. Ontelolaattavälipohjan kustannukset on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Ontelolaattavälipohjan kustannukset

Materiaali	Määrä	yksikkö	hinta/yks.	hinta/€
Ontelolaatta	8	kpl		3500
Äänieriste (styrox)	70	m ²	6,15	430,5
Betonimassa	5,6	m ³	140	784
Teräsverkko	70	m ²	2,45	171,5
			yht.	4886

4.2 Liittolaattarakenteinen betoni-teräs -välipohja

Välipohja rakennetaan liittolaattarakenteisena käyttäen teräksestä valmistettua profiilipeltiä muottina. Pellin profiili on aaltomaista, jossa 45 mm aallon korkeus tuo pellille taivutuskapasiteettia. Poimulevyn päälle valetaan 150 mm:n betonilaatta ja poimulevy korvaa betonilaatan alapinnan raudoituksen. Alakertaan täytyisi rakentaa yksi kantava seinälinja tukemaan liittolaattaa, koska peltiprofiililla ei pystytä ylittämään 7 m:n jänneväliä ilman välituenta. Tämä rakenne tulisi liian kalliiksi, joten asiakas joutui tämän vuoksi hylkäämään sen. Ontelolaattavälipohjan valintaa puoltaa myös se, että liittolaattarakenteinen välipohja on huonompi ominaisuuksiltaan, esimerkiksi ääneneristävyys. Jotta kyseisellä ratkaisulla saavutettaisiin samat ominaisuudet, hintaero kasvaisi entisestään. Liittolaattarakenteisen välipohjan kustannukset on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Liittolaattarakenteisen välipohjan kustannukset

Materiaali	Määrä	yksikkö	hinta/yks.	hinta/€
Liittolaatta (betoni-teräs)	75	m ²	95	7125
Betonimassa	10,5	m ³	140	1470
Harjateräs	520	kg/m ³	1,04	521,04
			yht.	9116,04

4.3 Paikalla valettu betoni välipohja

Paikalla valettu betoninen välipohja on kustannuksiltaan kaikkein halvin ratkaisu, mutta se on työläin rakentaa. Välipohjalle joudutaan rakentamaan muotit, jonka päälle valetaan 200 mm:n betonilaatta. Vaneri-/lautamuotit tuetaan kellarikerroksen lattian päältä pystyyn asennettavilla tuilla.

Muottien rakentamiseen menee paljon aikaa ja puutavaraa, jota tosin voitaisiin käyttää muottien purkamisen jälkeen muihin tarpeisiin. Toiseksi kellarikerroksessa työskenteleminen on käytännössä mahdotonta niin kauan, kun välipohjan muotit ovat edessä. Ääneneristysominaisuuksiltaan ontelolaattavälipohja on myös paikalla valettua välipohjaa parempi. Jos paikalla valetusta välipohjasta halutaan tehdä vastaava ominaisuuksiltaan, hintaero ontelolaattavälipohjaan pienehkö. On järkevämpää maksaa välipohjasta vähän enemmän, koska se jouduttaa projektin etenemistä merkittävästi. Tällä perusteella tämä vaihtoehto hylättiin. Paikalla valetun betonivälipohjan kustannukset on esitetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Paikalla valetun betonivälipohjan kustannukset

Materiaali	Määrä	yksikkö	hinta/yks.	hinta/€
Betonimassa	14	m ³	140	1960
Teräsverkko	70	m ²	2,45	171,5
Harjateräs	950	kg/m ³	1,04	988
			yht.	3119,5

5 POHDINTA

Opinnäytetyössä tehtiin arkkitehdin suunnitelmien pohjalta rakennesuunnitelmat kaksikerroksiseen pientaloon, joka rakennetaan rinnetontille. Laskelmat tehtiin Eurokoodin ohjeiden mukaan. Lisäksi työssä vertailtiin kyseiseen kohteeseen kolmen erilaisen välipohjavaihtoehdon materiaalikustannuksia.

Välipohjavertailussa halvimmaksi vaihtoehdoksi osoittautui paikalla valettu välipohja. Sen materiaalikustannukset olivat 1 766 euroa halvemmat kuin ontelolaattarakenteinen välipohjan kustannukset. Halvin vaihtoehto ei kuitenkaan ole paras ratkaisu tässä kohteessa, koska sen toteuttaminen on hyvin työläs ja se vie paljon enemmän aikaa kuin ontelolaattavälipohjan toteuttaminen. Liittolaattarakenteisen välipohjan materiaalikustannukset olivat 4 230 euroa kalliimmat kuin ontelolaatta välipohjan kustannukset, joten tämän vuoksi tilaaja ei valinnut sitä. Kohteeseen valittiin ontelolaattavälipohja, koska se on kustannustehokkain ratkaisu, helpoin toteuttaa ja ääneneristysominaisuuksiltaan paras.

Ensimmäiseksi rakennesuunnittelukohteeksi tässä työssä oli erittäin paljon haastetta. Talossa on suuria ikkunoita ja siitä johtuen pitkiä jännevälejä ikkunapalkeilla. Lisäksi suurimmat ikkunat ulottuvat lattiasta lähelle kattoa, joten ristikoiden kannatinpalkit jouduttiin suunnittelemaan loveamalla ne ristikoihin. Kellarikerros täytyi rakentaa kivirakenteisena, joten se päätettiin toteuttaa kevytsoraharkolla. Maanpaineseinien mitoittaminen harkkorakenteisena oli aivan uusi asia, mikä antoi haastetta laskentaan. Autokatoksen takaosaan rakennettiin tukimuuri, joka täytyi tukea lujasti maanpainetta vastaan, jotta muuri pysyy pystyssä. Tämän lisäksi rinnetontin vuoksi täytyi huomioida maanpaineesta kellarikerroksen seinille aiheutuvat rasitukset.

Aluksi oli vaikeaa saada suunnitelmat järkevästi etenemään, kun ei tiennyt, mistä aloittaa ja hakee tietoa. Suunnittelukohde oli todella monipuolinen ja opettavainen, koska työssä jouduttiin mitoittamaan puu-, teräsbetoni- ja harkkorakenteita. Rakenteiden mitoittamiseen sai rutiinia, kun joutui useam-

man kerran laskemaan samankaltaisia laskuja. Kuvat laadittiin AutoCAD 2010 -ohjelmalla, minkä vuoksi työssä opittiin monia piirustusteknisiä asioita harjoituksen myötä. Piirtäminen on nyt paljon nopeampaa ja helpompaa kuin työn alkuvaiheessa.

Tilaaajalle ehdotettiin projektin alkuvaiheessa, että ikkunoita olisi siirretty kauemmaksi ulkonurkista rakennusteknisistä syistä. Muutos olisi ollut parempi rakennuksen tiiveyden ja kohteen toteuttamisen kannalta. Asiakas halusi kuitenkin sijoittaa ikkunat nurkkiin, kuten arkkitehti oli alustavissa suunnitelmissa piirtänyt. Työssä pystyttiin toteuttamaan tilaajan alussa antamat toiveet ja tilaaja oli tyytyväinen lopputulokseen.

LÄHTEET

1. Harkkokäsikirja. 2011. Harkkokivitalo. Saatavissa:
<http://www.harkkokivitalo.fi/aineistopankki>. Hakupäivä 30.3.2011.
2. EC5 Sovelluslaskelmat – Asuinrakennus.pdf. 2011. Puuinfo. Saatavissa:
<http://www.puuinfo.fi/?s=sovelluslaskelmat&>. Hakupäivä 20.2.2011.
3. Salaojitus. 2011. Uponor Oyj. Saatavissa:
<http://www.uponor.fi/Ratkaisut/Talotekniikka/Pientalon-salaojitus-ja-sadeveden-poisto/Salaojitus.aspx>. Hakupäivä 4.4.2011.
4. Eurokoodi 5. 2007. Lyhennetty suunnitteluohje. Toinen painos. RIL 205-1-2007 Liite B.
5. Puurakenteiden suunnitteluohje. 2007. RIL 205-1-2007. Suomen Rakennusinsinööriliitto RIL Oy.
6. Eurokoodi 1. 2008. Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Ensimmäinen painos. RIL 201-1-2008.
7. Rakennesuunnitelun asiakirjaohje, Mallipiirustukset ja –laskelmat. 2006. RIL 229-2-2006. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry.
8. Ontelolaattojen suunnitteluohje (CE). 2009. Pielisen Betoni Oy. Saatavissa:
http://www.pielisenbetoni.fi/index.php?artice_id=4361. Hakupäivä 28.3.2011.
9. Rakentaminen. 2011. Rautakauppa Taloon.com. 2011. Saatavissa:
<http://kauppa.taloon.com/>. Hakupäivä 26.4.2011.

LIITTEET

Liite 1. Rakennelaskelmat

Liite 2. Arkkitehtikuvat:

Asemapiirustus 1:200

Pohjapiirustukset 1:100

Julkisivupiirustukset 1:100

Yleisleikkaus 1:100

Liite 3. Rakennekuvat:

Vesikattopiirustus 1:50

Perustusten mittakuvat 1:50

Routaeristyskuvat 1:50

Radonputkistokuvat 1:50

Väliseinien mittakuvat 1:50

Leikkauspiirustukset A-A...D-D 1:50

Detaljit 1:10

Ristikkokaaviot 1:50

Ontelolaattakuvat 1:50

Liite 4. Maaperätutkimus

1.0 RAKENNELASKELMIEN SELOSTUS:

1.1 Perustiedot

Kohteen nimi	Talo Huhtala
Osoite	
Kortteli	
Pääasiallinen käyttötarkoitus	Asuinrakennus
Rakenteiden vaativuusluokka	B (RakMK, osa A2)
Käyttöluokka	1 (RIL 205-1-2009)
Seuraamusluokka	CC2 (RIL 205-1-2009)
Paloluokka	P3 (RakMK, osa E1)
Pääasiallinen rakennusmateriaali	Puu ja kevytsoraharkko
Pääasiallinen rakennustapa	Paikalla rakentaminen
Kerroslukku	2
Kokonaiskorkeus	8,6m
Bruttopinta- ala yhteensä	180m ²

1.2 Rakenteellinen järjestelmä

Perustamismaaperä	Kallio
Perustamistapa	Maanvaraiset seinäanturat
Pääasialliset runkorakenteet	
Pilarit	Nivelpäiset pilarit (liimapuu)
Kantavat seinät	Rankaseinä (sahatavara) ja harkkomuuraus
Pääkannattimet	Sahatavara-, viilupuu-, liimapuupalkki ja NR-ristikko
Ulkoseinät	
kellari	Paikalla rakennettu kevytsoraharkkoseinä, lämpöeristetty
1. kerros	Paikalla rakennettu puurankaseinä, lämpöeristetty
Väliseinät	
kellari	Paikalla rakennettu puurankaseinä
1. kerros	Paikalla rakennettu puurankaseinä
Välipohja	Ontelolaatta + äänieriste ja pintavalu
Yläpohja	
Asuinrakennus	Paikalla rakennettu naulalevyristikkoyläpohja, lämpöeristetty
Parveke	Paikalla rakennettu naulalevyristikkoyläpohja, lämpöeristämätön
Rakennusrungon jäykistys	
1. kerros	Rakennus jäykistetään rungon poikki- ja pituussuunnassa levyjäykisteillä, jotka sijaitsevat ulkoseinien ulkopinnassa ja yläpohjan alakatossa. NR-ristikko yläpohja jäykistetään päätyseinien yläohjauspuilla ja pystysuuntaisilla vinolautalinjoilla, sekä yläpohjan alakaton levyjäykisteillä.

1.3 Normit ja kuormitukset

Määräykset ja ohjeet	
Puurakenteet	Eurocode 5
Soveltamisohje	RIL 205-1-2009, Liite B Lyhennetty suunnitteluohje
Palonkestovaatimus	EI 30 osastointi asuinrakennuksen ja autokatoksen välillä
Kuormitukset	
NR-ristikkoyläpohja	0,6 kN/m ²
NR-ristikko alapinta	0,3 kN/m ²
Räystäät	0,2 kN/m ²
Välipohja	5,0 kN/m ² (teräsbetonilaatta+ontelolaatta+alaslasku)
Kevyet väliseinät välipohjalla	0,5 kN/m ²
Takka+hormi	39 kN
Alakerran harkkoseinä	2,0 kN/m ²
1. kerros ulkoseinä	0,5 kN/m ²
Lumikuorma maan pinnalla	2,5 kN/m ²
Hyötykuorma	2,0 kN/m ²
Tuulikuorma	0,73 kN/m ² ; nopeuspaineen ominaisarvo maastoluokassa III, kun h=8,6 m

1.4 Materiaalien lujuusluokat yleensä

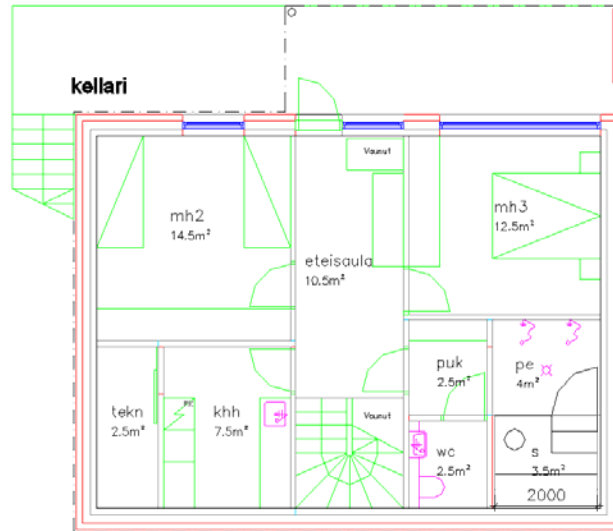
Pilarit	Liimapuu GL32h
Palkit	Kerto-S ja liimapuu GL32h
Kantavien seinien rungot	Sahatavara C24 ja harkko ME-380
Jäykistävä levytys ulkoseinässä	Tuulensuojalevy 9 mm
Jäykistävä levytys yläpohjan alakatossa	Kipsikartonkilevy (normaali), paksuus 13 mm

1.5 Laskentamenetelmät

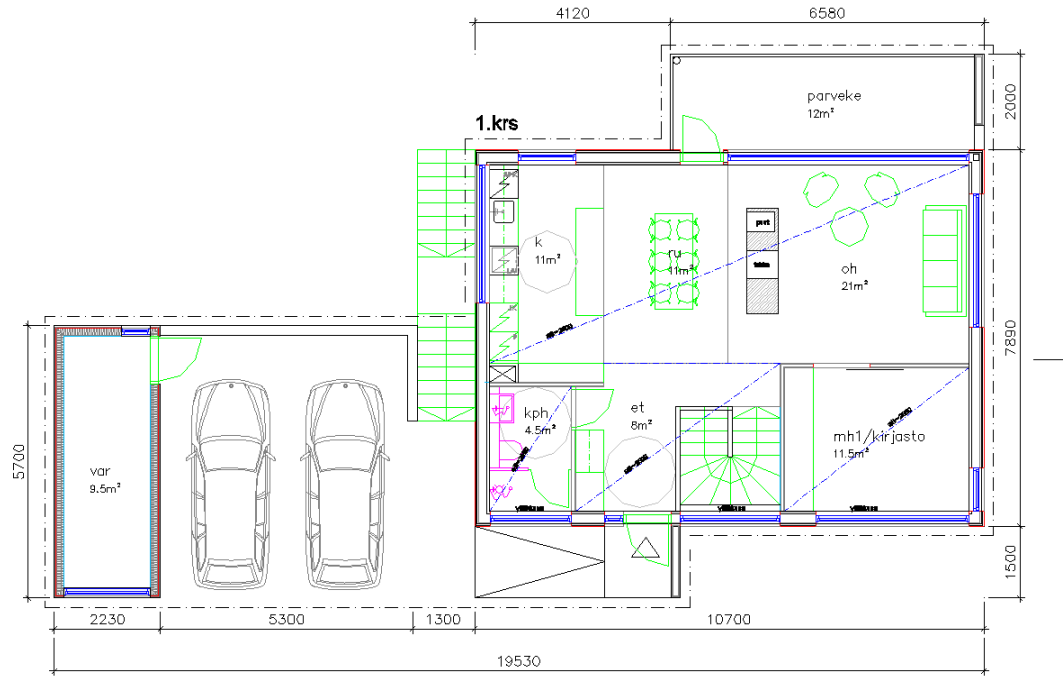
NR- ristikko mitoitetaan ristikkovalmistajan toimesta. Muut laskelmat tehdään Finnwood – ohjelmalla ja osittain käsin laskemalla.

2.0 RAKENNUKSEN ESITTELY

2.1 Pohjakuivat



KUVA1. Kellarikerros



KUVA2. Ensimmäinen kerros

3.0 KUORMITUKSIA

3.1 Välipohjan kuormat

Välipohjan kuormat koostuvat välipohjan omapainosta, välipohjan hyötykuormasta sekä välipohjan päällä olevien kantamattomien väliseinien omapainosta. Hyötykuorman ominaisarvo on tässä tapauksessa $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$. Asuintiloissa kevyiden väliseinien omapainoksi on arvioitu $g_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$. (RIL 205-1-2009 kohta B.2.4/Omapaino).

3.2 Yläpohjan kuormat

Yläpohjan kuormat koostuvat yläpohjan omapainosta ja lumikuormasta. Rakennus sijaitsee Jyväskylässä, jolloin maanpinnan lumikuorman ominaisarvo on $sk=2,5 \text{ kN/m}^2$. Harjakaton muotokerroin on $\mu_1 = 0,8$ (kattokulma on alle 30°), joten katolla olevan lumikuorman ominaisarvo on $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$.

3.3 Tuulikuorma

Rakennus sijaitsee omakotitaloalueella. Rakennuksen ympärillä on muita rakennuksia ja vähän puustoa, joten tuulikuorman määrittämisessä käytetään maastoluokkaa III. Rakennuksen korkeus maanpinnasta on $H = 8,6$ m.

Määritetään rakennuksen pidemmän sivun kokonaistuulikuorman ominaisarvo yksinkertaistetun menetelmän mukaan:

$$\begin{array}{lll}
 q_k(h) = 0,45 \text{ kN/m}^2 & \text{nopeuspaine} & \text{(kuva B.2.4)} \\
 c_f = 1,3 & \text{voimakerroin} & \text{(taulukko B.2.3)} \\
 A_{ref} = 10,7 * 8,6 = 92,0 \text{ m}^2 & \text{projektion ala} & \\
 F_{w,k} = c_f * q_k(h) * A_{ref} = 1,3 * 0,45 * 92,0 = 53,8 \text{ kN} & & \text{(kaava B.2.10)}
 \end{array}$$

Kokonaistuulikuorman resultantin ominaisarvo on $F_{w,k} = 53,8$ kN, joka sijaitsee korkeudella $0,6H$ maan pinnasta. Resultantin $F_{w,k}$ sijoittamisella $0,6H$:n korkeudelle otetaan huomioon harjakatolla paikallisesti esiintyvien suurempien tuulenpaineiden ja katon kitkavoimien vaikutus.

Kokonaistuulikuorman resultantti $F_{w,k}$ muutetaan tasaiseksi kuormaksi kertoimen $1,25$ avulla. Kerroin $1,25$ tulee muunnoksesta, jossa koko projektiopinnalle kohdistuva tuulenpaine korvataan rakennuksen yläosalle sijoitettavalla tasaisella kuormalla ($0,8H$ vyöhyke). Tasaisen kuorman resultantti $F_{w,k}$ vaikuttaa tällöin korkeudella $0,6H$.

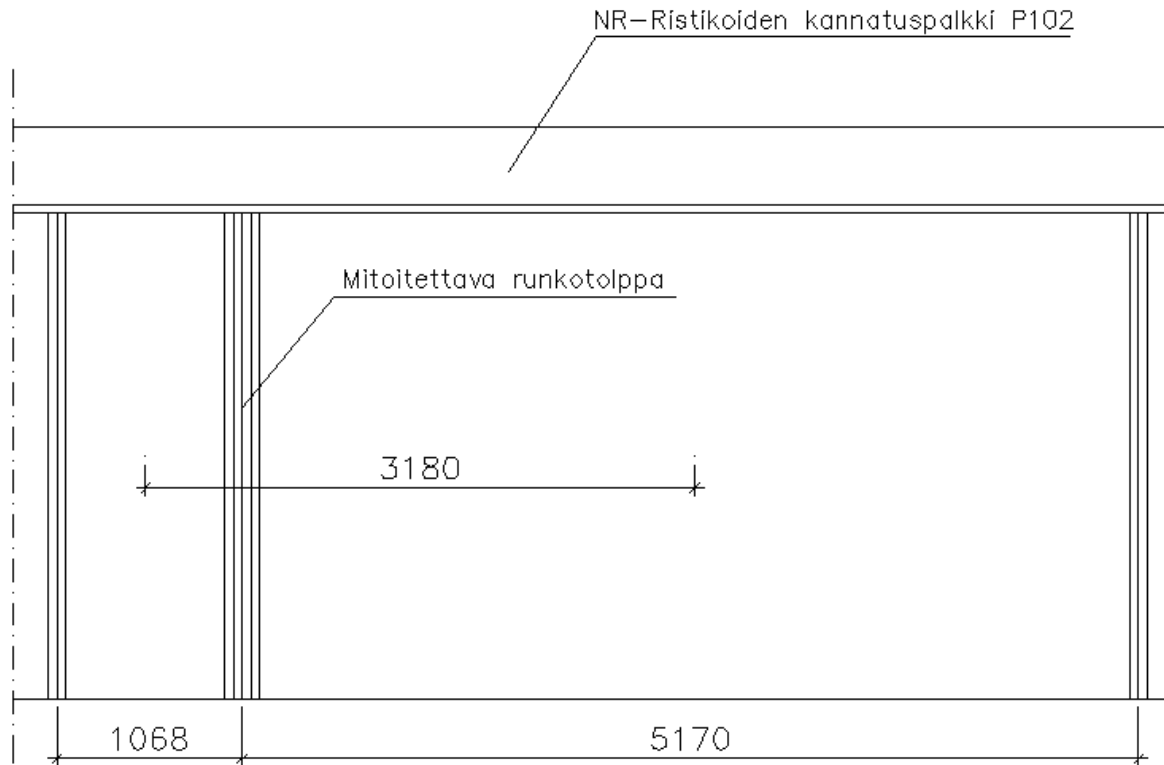
$$q_{w,k} = \frac{F_{w,k}}{0,8 * A_{ref}} = 1,25 * c_f * q_k(h) = 0,73 \text{ kN/m}^2$$

4.0 ULKOSEINÄN RUNKOTOLPPA

Perustietoja:

- Ulkoseinätolpat oletetaan päistään nivelellisesti tuetuksi.
- Ulkoseinätolppien heikompi suunta on tuettu nurjahdusta vastaan tuulensuojalevytyksellä.
- Seinän päällä olevan kehäpalkin oletetaan sijaitsevan tolppaan nähden keskeisesti, joten kuorman epäkeskisyyttä ei ole.
- Tolpan mitoituksessa tarvittavan tuulikuorman määrittämisessä käytetään paikallisia tuulen paineen nettopaine kertoimia.

Mitoitetaan ensimmäisen kerroksen ulkoseinätolppa T102 parvekkeen lasin ja oven välissä. Käytetään neljää tolppaa rinnakkain. Tolppa tulee mitoittaa pysyvässä, keskipitkässä ja hetkellisessä aikaluokassa.



KUVA3. Parvekeseinän ikkunan ja oven välinen runkotolppa

Palkin materiaali:

Sahatavara C24

$$f_{c,0,k} = 21 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,k} = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_M = 1,4$$

(taulukko B.3.3)

puristus syysuuntaan

puristus kohtisuoraan syysuuntaa vastaan

taivutus

kimmomoduuli

materiaalin osavarmuusluku (taulukko B.2.7)

Kuormat:

$$g_{k1} = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

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

$$q_k(h) = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

yläpohja

lumikuorma

nopeuspaine (taulukko B.2.2, kuva B.2.4)

Ominaiskuormien aiheuttamat voimasuureet:

$$L_1 = 7,8 \text{ m}$$

$$L_2 = 2,6 \text{ m}$$

$$L_3 = 2,8 \text{ m}$$

$$k_1 = 3,2 \text{ m}$$

ristikon jänneväli

parvekkeen lipan kuormituspituus

seinätolpan pituus

kuormitusleveys parvekkeen aukon keskitolpalle

Pystykuorma tolpalle yläpohjan omapainosta:

$$N_{g,k} = \frac{L_1}{2} * k_1 * g_{k1} + L_2 * k_1 * g_{k2} = \frac{7,8}{2} * 3,2 * 0,6 + 2,6 * 3,2 * 0,6$$

$$N_{g,k} = 12,5 \text{ kN}$$

Pystykuorma tolpalle yläpohjan lumikuormasta:

$$N_{q,k} = \frac{L_1}{2} * k_1 * q_k + L_2 * k_1 * q_k = \frac{7,8}{2} * 3,2 * 2,0 + 2,6 * 3,2 * 2,0$$

$$N_{q,k} = 41,6 \text{ kN}$$

Tolpan taivutusmomentti tuulikuormasta

$c_{p,net} = 1,1$ Tuulenpaineen nettopaine kerroin seinän keskialueella

(taulukko B.2.4)

$$M_{w,k} = \frac{(C_{p,net} * q_k(h) * k_1) * L_3^2}{8} = \frac{(1,1 * 0,45 * 3,2) * 2,8^2}{8}$$

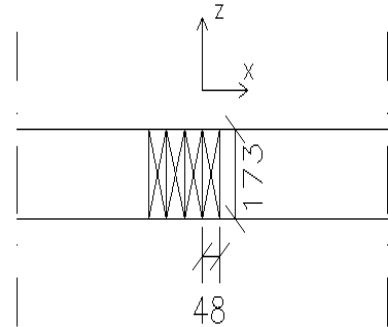
$$M_{w,k} = 1,55 \text{ kNm}$$

Tolpan lähtötiedot:

$h = 173 \text{ mm}$ Tolpan poikkileikkauksen korkeus

$b = 4 * 48 = 192 \text{ mm}$ Tolpan poikkileikkauksen leveys

$A = 33216 \text{ mm}^2$ Tolpan poikkileikkausala



Kuormitusyhdistelmät:

Tutkitaan seuraavat kuormitusyhdistelmät

$K_{FI} = 1,0$ (RIL 205-1-2009 taulukko 2.1)

KY1:

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (pysyvä aikaluokka)

$1,35 G_{kj}$ (omapaino) (kaava B.2.2)

KY2

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (keskipitkä aikaluokka)

$1,15 G_{kj}$ (omapaino) + $1,5 Q_{k,1}$ (lumi) (kaava B.2.3)

KY3

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (hetkellinen aikaluokka)

$$1,15G_{kj} \text{ (omapaino)} + 1,5Q_{k,t} \text{ (tuuli)} + 1,05Q_{k,1} \text{ (lumi)} \quad (\text{kaava B.2.4})$$

KY4

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (hetkellinen aikaluokka)

$$1,15G_{kj} \text{ (omapaino)} + 1,5Q_{k,1} \text{ (lumi)} + 0,9Q_{k,t} \text{ (tuuli)} \quad (\text{kaava B.2.4})$$

4.1 Nurjahduskestävyys (Z- suuntaan)**KY1**

Maksimi normaalivoima:

$$N_d = 1,35 * N_{g,k} = 1,35 * 12,5 \quad N_d = 16,88 \text{ kN}$$

Nurjahduskerroin $k_{c,v}$

$$L_{c,z} = 1,0 * L_3 = 1,0 * 2800 \quad L_{c,z} = 2800 \text{ mm}$$

$$i_y = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{173}{\sqrt{12}} \quad i_y = 50,0 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{c,z}}{i_y} = \frac{2800}{50} \quad (\text{kaava B.5.9}) \quad i_y = 56,0 \text{ mm}$$

Nurjahduskerroin saadaan kuvasta B.5.6

$$k_{c,y} = 0,73$$

Puristusjännitys:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{b * h} = \frac{16880}{192 * 173} \quad \sigma_{c,0,d} = 0,51 \text{ N/mm}^2$$

Puristuslujuus:

$$k_{mod} = 0,6 \quad (\text{Taulukko B.3.1})$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,6 * \frac{21}{1,4}$$

$$f_{c,0,d} = 9,0 \text{ N/mm}^2$$

Mitoitusehto:

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,y} * f_{c,0,d} \quad \rightarrow 0,51 \leq 0,73 * 9,0 \quad (\text{Kaava B.5.7})$$

Käyttöaste 7,8 %
OK kestää

5.2 Nurjahduskestävyys (Z- suuntaan)

KY2

Maksimi normaalivoima:

$$N_d = 1,15 * N_{g,k} + 1,5 * N_{q,k} = 1,15 * 12,5 + 1,5 * 41,6 \quad N_d = 76,8 \text{ kN}$$

Nurjahduskerroin $k_{c,y}$:

$$L_{c,z} = 1,0 * L_3 = 1,0 * 2800 \quad L_{c,z} = 2800 \text{ mm}$$

$$i_y = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{173}{\sqrt{12}} \quad i_y = 50,0 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{c,z}}{i_y} = \frac{2800}{50} \quad (\text{kaava B.5.9}) \quad i_y = 56,0 \text{ mm}$$

Nurjahduskerroin saadaan kuvasta B.5.6

$$k_{c,y} = 0,73$$

Puristusjännitys:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{b * h} = \frac{76800}{192 * 173} \quad \sigma_{c,0,d} = 2,31 \text{ N/mm}^2$$

Puristuslujuus:

$$k_{mod} = 0,8 \quad (\text{Taulukko B.3.1})$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{21}{1,4}$$

$$f_{c,0,d} = 12,0 \text{ N/mm}^2$$

Mitoitusehto:

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,y} * f_{c,0,d} \quad \rightarrow 2,31 \leq 0,73 * 12,0 \quad (\text{Kaava B.5.7})$$

Käyttöaste 26,4 %
OK kestää

5.3 Nurjahduskestävyys (Z- suuntaan)

KY3

Maksimi normaalivoima:

$$N_d = 1,15 * N_{g,k} + 1,05 * N_{q,k} = 1,15 * 12,5 + 1,05 * 41,6 \quad N_d = 58,1 \text{ kN}$$

Nurjahduskerroin $k_{c,y}$:

$$L_{c,z} = 1,0 * L_3 = 1,0 * 2800 \quad L_{c,z} = 2800 \text{ mm}$$

$$i_y = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{173}{\sqrt{12}} \quad i_y = 50,0 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{c,z}}{i_y} = \frac{2800}{50} \quad (\text{kaava B.5.9}) \quad i_y = 56,0 \text{ mm}$$

Nurjahduskerroin saadaan kuvasta B.5.6

$$k_{c,y} = 0,73$$

Puristusjännitys:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{b * h} = \frac{58100}{192 * 173} \quad \sigma_{c,0,d} = 1,75 \text{ N/mm}^2$$

Puristuslujuus:

$$k_{mod} = 1,1 \quad (\text{Taulukko B.3.1})$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 1,1 * \frac{21}{1,4}$$

$$f_{c,0,d} = 16,5 \text{ N/mm}^2$$

Maksimi taivutusmomentti:

$$M_d = 1,5 * M_{w,k} = 1,5 * 1,55$$

$$M_d = 2,33 \text{ kNm}$$

Taivutusjännitys:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * M_d}{b * h^2} = \frac{6 * 2,33 * 10^6}{192 * 173^2}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,43 \text{ N/mm}^2$$

Taivutuslujuus:

$$k_{\text{mod}} = 1,1$$

(Taulukko B.3.1)

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 1,1 * \frac{24}{1,4}$$

$$f_{m,d} = 18,9 \text{ N/mm}^2$$

Mitoitusehto

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} \leq 1$$

(Kaava B.5.7)

$$\frac{2,43}{18,9} + \frac{1,75}{0,73 * 16,5} \leq 1$$

Käyttöaste 27,4 %
OK kestää

5.3 Nurjahduskestävyys (Z- suuntaan)

KY4

Maksimi normaalivoima:

$$N_d = 1,15 * N_{g,k} + 1,5 * N_{q,k} = 1,15 * 12,5 + 1,5 * 41,6$$

$$N_d = 76,78 \text{ kN}$$

Nurjahduskerroin $k_{c,y}$:

$$L_{c,z} = 1,0 * L_3 = 1,0 * 2800$$

$$L_{c,z} = 2800 \text{ mm}$$

$$i_y = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{173}{\sqrt{12}}$$

$$i_y = 50,0 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{c,z}}{i_y} = \frac{2800}{50}$$

(kaava B.5.9)

$$i_y = 56,0 \text{ mm}$$

Nurjahduskerroin saadaan kuvasta B.5.6

$$k_{c,y} = 0,73$$

Puristusjännitys:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{b \cdot h} = \frac{76780}{192 \cdot 173}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 2,31 \text{ N/mm}^2$$

Puristuslujuus:

$$k_{\text{mod}} = 1,1$$

(Taulukko B.3.1)

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 1,1 \cdot \frac{21}{1,4}$$

$$f_{c,0,d} = 16,5 \text{ N/mm}^2$$

Maksimi taivutusmomentti:

$$M_d = 0,9 \cdot M_{w,k} = 0,9 \cdot 1,55$$

$$M_d = 1,40 \text{ kNm}$$

Taivutusjännitys:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 \cdot M_d}{b \cdot h^2} = \frac{6 \cdot 1,40 \cdot 10^6}{192 \cdot 173^2}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,46 \text{ N/mm}^2$$

Taivutuslujuus:

$$k_{\text{mod}} = 1,1$$

(Taulukko B.3.1)

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 1,1 \cdot \frac{24}{1,4}$$

$$f_{m,d} = 18,9 \text{ N/mm}^2$$

Mitoitusehto:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

(Kaava B.5.7)

$$\frac{1,46}{18,9} + \frac{2,31}{0,73 \cdot 16,5} \leq 1$$

Käyttöaste 26,9 %
OK kestää

5.4 Tukipainekestävyys alaohjauspuussa

KY2

Tukireaktio:

$$A_d = 1,15 * N_{g,k} + 1,5 * N_{q,k} = 1,15 * 12,5 + 1,5 * 41,6 \quad A_d = 76,8 \text{ kN}$$

Puristusjännitys alaohjauspuussa:

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{A_d}{b * l} = \frac{76800}{192 * 173} \quad \sigma_{c,90,d} = 2,31 \text{ N/mm}^2$$

Aloohjauspuun puristuslujuus syysuuntaa vastaan:

$$k_{mod} = 0,8 \text{ (keskipitkä aikaluokka)} \quad \text{(taulukko B.3.1)}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{2,5}{1,4}$$

$$f_{c,90,d} = 1,43 \text{ N/mm}^2$$

kc,90- kerroin:

(kuva B.5.2)

$$l_1 \geq 2h$$

$$k_{c,90} = 1,25 \quad \text{(sahatavara)}$$

$$l = 192 \text{ mm} \quad \text{(tukipinnan pituus)}$$

$$h = 48 \text{ mm} \quad \text{(alajuoksun korkeus)}$$

$$b = 173 \text{ mm} \quad \text{(runkkotalpan leveys)}$$

Tehollinen kosketuspinnan pituus:

$$l_{c,90,ef} = 30 \text{ mm} + l + 30 \text{ mm} = 30 + 192 + 30$$

$$l_{c,90,ef} = 252 \text{ mm}$$

Tukipainekerroin:

$$k_{c,\perp} = \frac{l_{c,90,ef}}{l} * k_{c,90} = \frac{252}{192} * 1,25$$

$$k_{c,\perp} = 1,64$$

Mitoitusehto :

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,l} * f_{c,90,d} \quad \rightarrow 2,31 \leq 1,64 * 1,43$$

Käyttöaste 98,5 %

OK kestää

5.6 Taipuma

KY4

Runkotolpan jäyhyysmomentti:

$$I_y = \frac{bh^3}{12} = \frac{192 * 173^3}{12} = 82843472$$

Hetkellinen taipuma tuulikuormasta:

$$W_{inst} = \frac{5 * (k_1 * C_{p,net} * q_k(h)) * L_3^4}{384 * E_{0,mean} * I_y} = \frac{5 * (3,2 * 1,1 * 0,45) * 2800^4}{384 * 11000 * 82843472}$$

$$W_{inst} = 1,39 \text{ mm}$$

Lopputaipuma:

$$k_{def} = 0,6$$

$$W_{fin} = (1 + k_{def}) * W_{inst} = (1 + 0,6) * 1,39$$

$$W_{fin} = 2,22 \text{ mm}$$

Mitoitusehto:

$$W_{fin} \leq \frac{L}{300} \quad \rightarrow 2,22 \leq \frac{2800}{300}$$

Käyttöaste 23,8 %

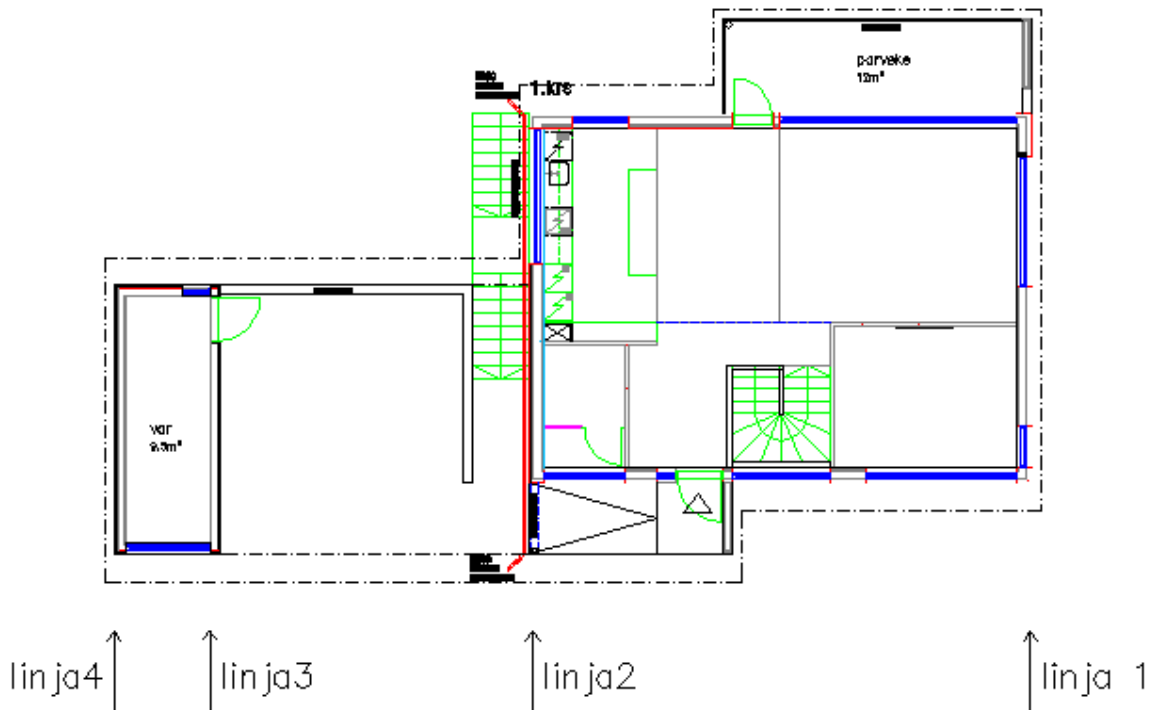
OK Kestää

Ensimmäisen kerroksen ikkunan pielitolpan T101 dimensioksi saatiin C24 48*173; 4 kpl vierekkäin.

5.0 PÄÄTYSEINÄN LEVYJÄYKISTYS

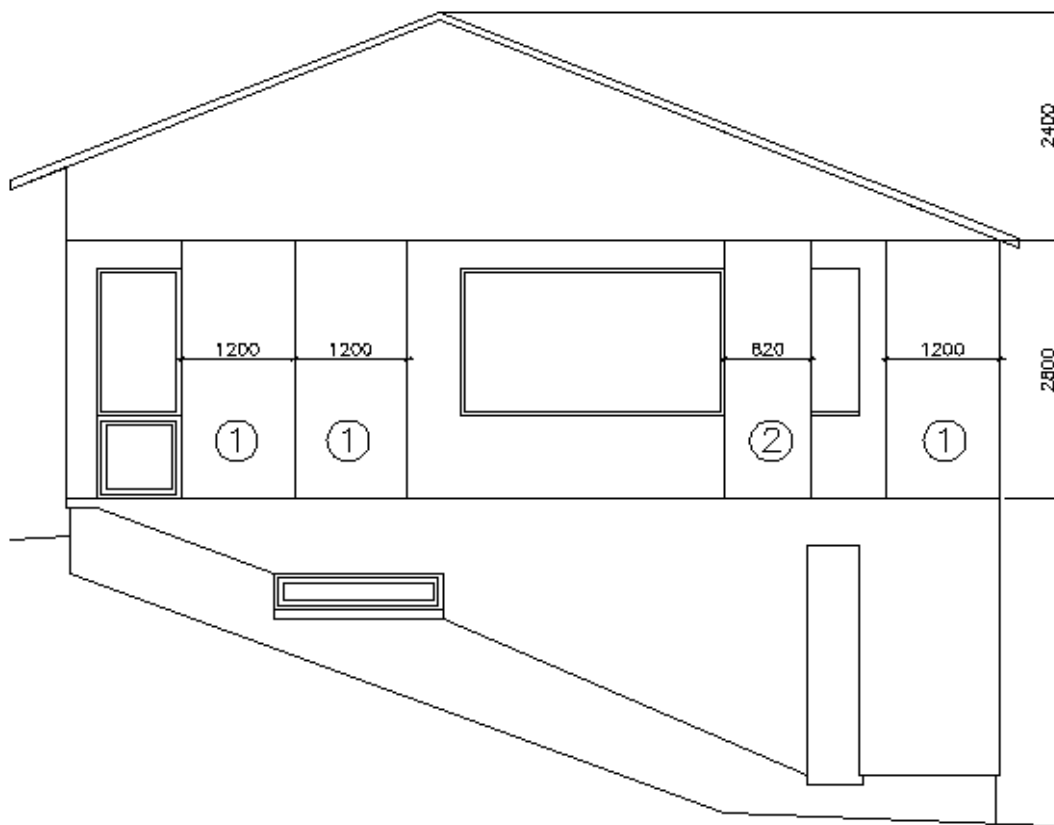
Perustietoja:

- Rakennuksen poikkisuunnan jäykistys toteutetaan jäykistelinjojen 1, 2, 3 ja 4 avulla.
- Ulkoseinässä jäykistävänä levytyksenä käytetään tuulensuojalevytystä (Gyproc 9mm)



KUVA 4 Yläkerran seinien jäykistävät linjat

Mitoitetaan linjalla 1 oleva jäykistävä seinä. Jäykisteseinä tulee mitoittaa hetkellisessä aikaluokassa. Seinä on kaikista kriittisin jäykistys suhteen. Siinä on vähiten ehyttä levypinta-alaa.



KUVA 5. Päätyseinän levyjäykistyslohkot

Jäykisteseinän runkomateriaali:

Sahatavara C24

$$f_{c,0,k} = 21 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,k} = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_M = 1,4$$

puristus syysuuntaan

taivutus

ominaistiheys

materiaalin osavarmuusluku

(taulukko B.3.3)

(taulukko B.2.7)

Kuormat:

$$q_k(h) = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

$$c_f = 1,3$$

nopeuspaine

voimakerroin

(taulukko B.2.2, kuva B.2.4)

(taulukko B.2.3)

Ominaiskuormien aiheuttamat voimasuureet:

$$a = 2,4 \text{ m}$$

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

$$h = 2,8 \text{ m}$$

yläpohjan projektion korkeus

perusmuurin korkeus

huonekorkeus

$H = 5,3 \text{ m}$

rakennuksen 1. kerroksen korkeus

 $L = 10,7 \text{ m}$

rakennuksen pidemmän sivun mitta

Yläpohjatasoon kohdistuva viivakuorma käyttörajatilassa (taso korkeudella 3 m välipohjatasosta):

$$W_{k,1} = 1,25 * c_f * q_k(h) * \left(a + \frac{h}{2}\right) = 1,25 * 1,3 * 0,45 * \left(2,4 + \frac{2,8}{2}\right)$$

$$W_{k,1} = 2,78 \text{ kN/m}$$

Jäykisteseinän kuorma murtorajatilassa:

$$F_{d,1} = 1,5 * W_{k,1} * \frac{L}{4} = 1,5 * 2,78 * \frac{10,7}{4}$$

$$F_{d,1} = 11,15 \text{ kN/m}$$

Jäykisteseinän lähtötiedot:

Seinän ulkopinnan Gyprocit kiinnitetään runkotolppiin pyöreillä konenauloilla 2,1x50

t= 9 mm

Gyprocin paksuus

d= 2,1 mm

Naulan halkaisija

Seinälohkon minimileveys $b_i = h/4$ eli tässä tapauksessa levyjäykisteeksi voidaan huomioida seinälohkot, joiden leveys $b_i \geq 700 \text{ mm}$.

5.1 Naulan leikkauskestävyys

Korjauskerroin k_ρ (puutavaran tiheysvaikutuskerroin):

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

(kaava B.6.7)

$$k_\rho = 1,0$$

Korjauskerroin k_l :

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

(kaava B.6.9)

$$k_l = 0,86$$

Naulan leikkauskestävyys:

$$k_{\text{mod}} = 1,1$$

(taulukko B.3.1)

Naulan tartuntapituus 41 mm > 12d, joten leikkauskestävyyttä ei tarvitse pienentää.

$$R_d = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} * k_l * 120 * d^{1,7} = \frac{1,1}{1,4} * 0,86 * 120 * 2,1^{1,7} \quad (\text{taulukko B.3.1})$$

$$R_d = 286 \text{ N}$$

Naulan leikkauskestävyys jäykistävässä levyssä:

Naulan leikkauskestävyyttä saadaan korottaa kertoimella 1,2 (luku B.7.3)

$$F_{f,Rd} = 1,2 * R_d = 1,2 * 286$$

$$F_{f,Rd} = 343 \text{ kN}$$

5.2 Seinänvaakaleikkausvoimakestävyys 1. kerroksessa

Seinälohkon 1 leikkausvoimakestävyys:

s= 80 mm liitinväli
b₁= 1200 mm lohkon leveys

$$c_1 = \frac{2*b_1}{h} = \frac{2*1200}{2800} = 0,86 \quad (\text{taulukko B.7.7})$$

$$F_{1,v,Rd} = \frac{F_{f,Rd} * b_1 * c_1}{s} = \frac{343 * 1200 * 0,86}{80}$$

$$F_{1,v,Rd} = 4424,7 \text{ N}$$

Seinälohkon 2 leikkausvoimakestävyys:

s= 80 mm liitinväli
b₂= 820 mm lohkon leveys

$$c_2 = \frac{2*b_2}{h} = \frac{2*820}{2800} = 0,59 \quad (\text{taulukko B.7.7})$$

$$F_{1,v,Rd} = \frac{F_{f,Rd} * b_2 * c_2}{s} = \frac{343 * 820 * 0,59}{80}$$

$$F_{2,v,Rd} = 2074,3 \text{ N}$$

Seinän leikkausvoimakestävyys:

$$F_{v,Rd} = \sum F_{i,v,Rd} \quad (\text{kaava B.7.5})$$

$$F_{v,Rd} = 3 * F_{1,v,Rd} + F_{2,v,Rd} = 3 * 4424,7 + 2074,3$$

$$F_{v,Rd} = 15,35 \text{ kN}$$

Mitoitusehto:

$$F_{d,1} \leq F_{v,Rd} \rightarrow 11,15 \text{ kN} \leq 15,35 \text{ kN}$$

Käyttöaste 72,6 %

OK kestää

5.3 Seinälohkojen ulkoiset pystyvoimat

Seinälohko 1:

$$F_{1,v,Ed} = \frac{F_{1,v,Rd}}{F_{v,Rd}} * F_{d,1} = \frac{4424,7}{15,35} * 11,15$$

$$F_{1,v,Ed} = 3,2 \text{ kN}$$

$$F_{1,c,Ed} = F_{1,t,Ed} = \frac{F_{1,v,Ed} * h}{b_1} = \frac{3,2 * 2800}{1200}$$

$$F_{1,c,Ed} = 7,5 \text{ kN}$$

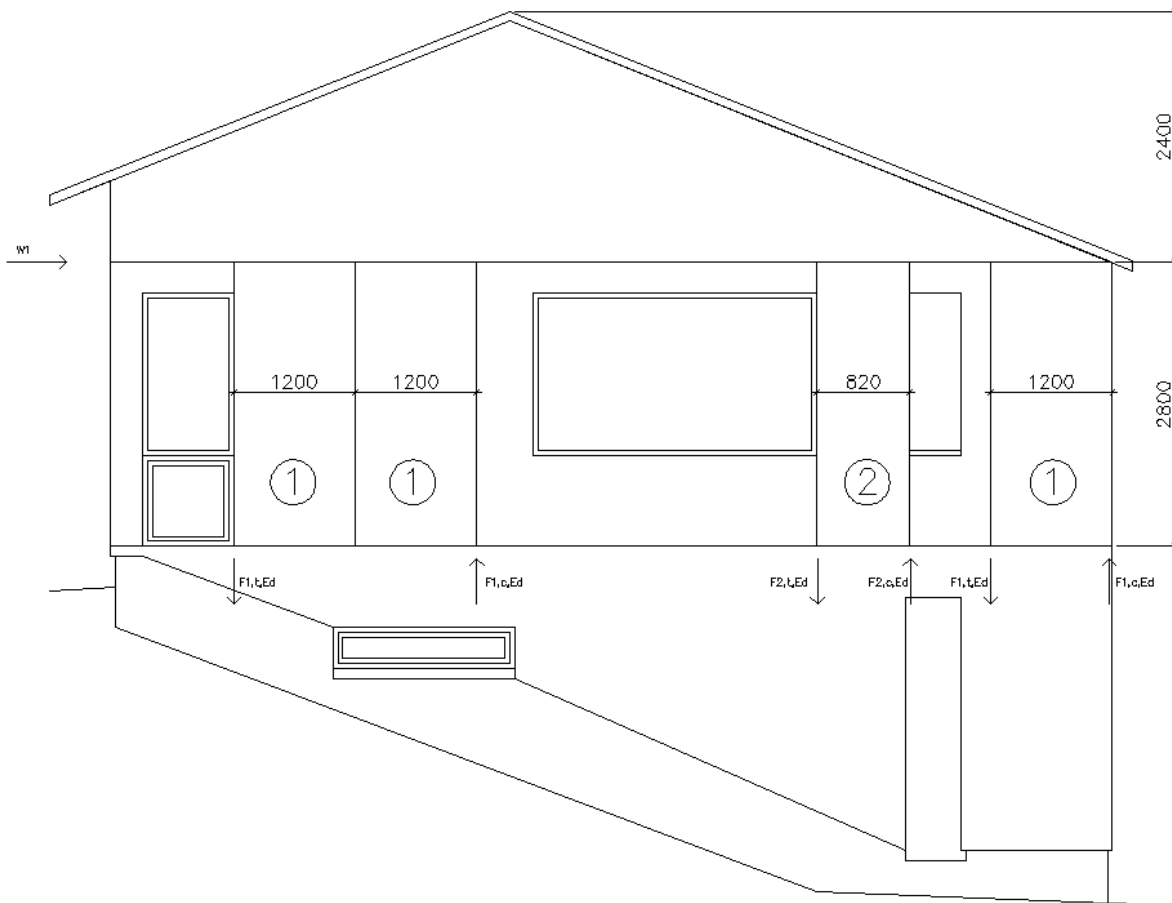
Seinälohko 2:

$$F_{2,v,Ed} = \frac{F_{2,v,Rd}}{F_{v,Rd}} * F_{d,1} = \frac{2074,3}{15,35} * 11,15$$

$$F_{2,v,Ed} = 1,5 \text{ kN}$$

$$F_{2,c,Ed} = F_{2,t,Ed} = \frac{F_{2,v,Ed} * h}{b_2} = \frac{1,5 * 2800}{820}$$

$$F_{2,c,Ed} = 5,1 \text{ kN}$$



KUVA 6. Voimat päätyseinässä

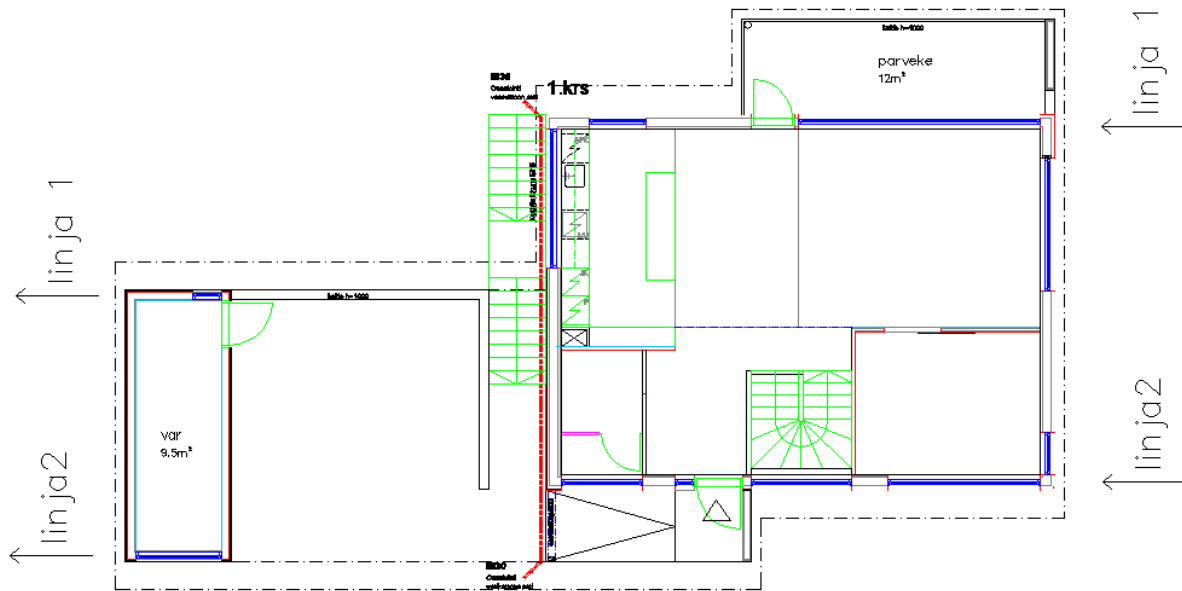
Mitoitustulosten tarkastelu:

Tuulensuojalevytyksen (Gyproc 9 mm) jäykistyskapasiteetti on riittävä. Jäykistävät levyt kiinnitetään konenauloilla 2,1x50. Kiinnitys tehdään kaikilta levyn reunoilta ja lisäksi levyn keskialueelta. Jäykistävässä seinässä liitinjako levyn reunoilla on 80 mm ja levyn keskialueella enintään 160 mm. Jokaisen jäykistävän osaseinän nurkat ankkuroidaan vetovoimalle, joka vastaa ko. osaseinän lohkojen suurinta pystyvoimaa $F_{i,t,Ed}$.

6.0 TAKASEINÄN LEVYJÄYKISTYS

Perustietoja

- Rakennuksen poikkisuunnan jäykistys toteutetaan jäykistelinjojen 1 ja 2 avulla.
- Ulkoseinässä jäykistävänä levytyksenä käytetään tuulensuojalevytystä (Gyproc 9mm)



KUVA 7. Sivuseinien jäykistyslinjat

Mitoitetaan linjalla 1 oleva jäykistävä seinä. Jäykisteseinä tulee mitoittaa hetkellisessä aikaluokassa. (Heikompi seinä)



KUVA 8. Sivuseinän levyjäykistyslohkot

Jäykisteseinän runkomateriaali:

Sahatavara C24

(taulukko B.3.3)

$$f_{c,0,k} = 21 \text{ N/mm}^2$$

puristus syysuuntaan

$$f_{m,k} = 24 \text{ N/mm}^2$$

taivutus

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

ominaistiheys

$$\gamma_M = 1,4$$

materiaalin osavarmuusluku

(taulukko B.2.7)

Kuormat:

$$q_k(h) = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

nopeuspaine

(taulukko B.2.2, kuva B.2.4)

$$c_f = 1,3$$

voimakerroin

(taulukko B.2.3)

Ominaiskuormien aiheuttamat voimasuureet:

$$a = 2,4 \text{ m}$$

yläpohjan projektion korkeus

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

perusmuurin korkeus

$$h = 2,8 \text{ m}$$

huonekorkeus

$$H = 5,3 \text{ m}$$

rakennuksen 1. kerroksen korkeus

$$L = 11,4 \text{ m}$$

rakennuksen päädyn mitta

Yläpohjatasoon kohdistuva viivakuorma käyttörajatilassa (taso korkeudella 3 m välipohjatasosta):

$$W_{k,1} = 1,25 * c_f * q_k(h) * \left(a + \frac{h}{2}\right) = 1,25 * 1,3 * 0,45 * \left(1,0 + \frac{2,8}{2}\right)$$

$$W_{k,1} = 1,76 \text{ kN/m}$$

Jäykisteseinän kuorma murtorajatilassa:

$$F_{d,1} = 1,5 * W_{k,1} * \frac{L}{4} = 1,5 * 1,76 * \frac{11,4}{4}$$

$$F_{d,1} = 7,52 \text{ kN/m}$$

Jäykisteseinän lähtötiedot:

Seinän ulkopinnan Gyprocit kiinnitetään runkotolppiin pyöreillä konenauloilla 2,1x50

t= 9 mm

Gyprocin paksuus

d= 2,1 mm

Naulan halkaisija

Seinälohkon minimileveys $b_i = h/4$ eli tässä tapauksessa levyjäykisteeksi voidaan huomioida seinälohkot, joiden leveys $b_i \geq 700$ mm.

6.1 Naulan leikkauskestävyys

Korjauskerroin k_ρ (puutavaran tiheysvaikutuskerroin):

$$k_\rho = \sqrt{\frac{\rho_k}{350}} = \sqrt{\frac{350}{350}} \quad (\text{kaava B.6.7}) \quad k_\rho = 1,0$$

Korjauskerroin k_l :

$$k_l = \left(0,5 + \frac{t}{12d}\right) * k_\rho = \left(0,5 + \frac{9}{12*2,1}\right) * 1,0 \quad (\text{kaava B.6.9})$$

$$k_l = 0,86$$

Naulan leikkauskestävyys:

$$k_{\text{mod}} = 1,1 \quad (\text{taulukko B.3.1})$$

Naulan tartuntapituus 41 mm > 12d, joten leikkauskestävyyttä ei tarvitse pienentää.

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M} * k_l * 120 * d^{1,7} = \frac{1,1}{1,4} * 0,86 * 120 * 2,1^{1,7} \quad (\text{taulukko B.3.1})$$

$$R_d = 286 \text{ N}$$

Naulan leikkauskestävyys jäykistävässä levyssä:

Naulan leikkauskestävyyttä saadaan korottaa kertoimella 1,2 (luku B.7.3)

$$F_{f,Rd} = 1,2 * R_d = 1,2 * 286$$

$$F_{f,Rd} = 343 \text{ kN}$$

6.2 Seinänvaakaleikkausvoimakestävyys 1. kerroksessa

Seinälohkon 1 leikkausvoimakestävyys:

$$s = 80 \text{ mm} \quad \text{liitinväli}$$

$$b_1 = 1200 \text{ mm} \quad \text{lohkon leveys}$$

$$c_1 = \frac{2*b_1}{h} = \frac{2*1200}{2800} = 0,86 \quad (\text{taulukko B.7.7})$$

$$F_{1,v,Rd} = \frac{F_{f,Rd} * b_1 * c_1}{s} = \frac{343 * 1200 * 0,86}{80}$$

$$F_{1,v,Rd} = 4424,7 \text{ N}$$

Seinälohkon 2 leikkausvoimakestävyys:

s= 80 mm liitinväli
b₂= 800 mm lohkon leveys

$$c_2 = \frac{2 \cdot b_2}{h} = \frac{2 \cdot 800}{2800} = 0,57 \quad (\text{taulukko B.7.7})$$

$$F_{2,v,Rd} = \frac{F_{f,Rd} \cdot b_2 \cdot c_2}{s} = \frac{343 \cdot 800 \cdot 0,57}{80}$$

$$F_{2,v,Rd} = 1958,5 \text{ N}$$

Seinälohkon 3 leikkausvoimakestävyys:

s= 80 mm liitinväli
b₂= 920 mm lohkon leveys

$$c_2 = \frac{2 \cdot b_2}{h} = \frac{2 \cdot 920}{2800} = 0,66 \quad (\text{taulukko B.7.7})$$

$$F_{3,v,Rd} = \frac{F_{f,Rd} \cdot b_2 \cdot c_2}{s} = \frac{343 \cdot 920 \cdot 0,66}{80}$$

$$F_{3,v,Rd} = 2603,4 \text{ N}$$

Seinän leikkausvoimakestävyys:

$$F_{v,Rd} = \sum F_{i,v,Rd} \quad (\text{kaava B.7.5})$$

$$F_{v,Rd} = 2 \cdot F_{1,v,Rd} + F_{2,v,Rd} + F_{3,v,Rd} = 2 \cdot 4424,7 + 1958,5 + 2603,4$$

$$F_{v,Rd} = 13,4 \text{ kN}$$

Mitoitusehto:

$$F_{d,1} \leq F_{v,Rd} \rightarrow 7,52 \text{ kN} \leq 13,4 \text{ kN}$$

Käyttöaste 56,1 %

OK kestää

6.3 Seinälohkojen ulkoiset pystyvoimat

Seinälohko 1:

$$F_{1,v,Ed} = \frac{F_{1,v,Rd}}{F_{v,Rd}} * F_{d,1} = \frac{4424,7}{13,4} * 7,52$$

$$F_{1,v,Ed} = 2,5 \text{ kN}$$

$$F_{1,c,Ed} = F_{1,t,Ed} = \frac{F_{1,v,Ed} * h}{b_1} = \frac{2,5 * 2800}{1200}$$

$$F_{1,c,Ed} = 5,8 \text{ kN}$$

Seinälohko 2:

$$F_{2,v,Ed} = \frac{F_{2,v,Rd}}{F_{v,Rd}} * F_{d,1} = \frac{1958,5}{13,4} * 7,52$$

$$F_{2,v,Ed} = 1,1 \text{ kN}$$

$$F_{2,c,Ed} = F_{2,t,Ed} = \frac{F_{2,v,Ed} * h}{b_2} = \frac{1,1 * 2800}{800}$$

$$F_{2,c,Ed} = 3,9 \text{ kN}$$

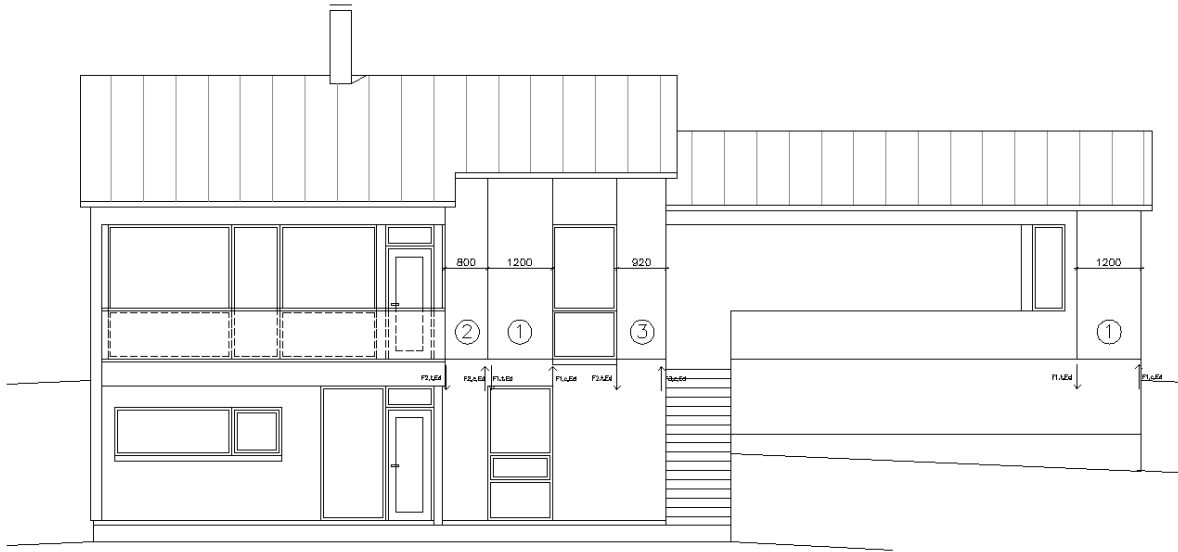
Seinälohko 3:

$$F_{3,v,Ed} = \frac{F_{3,v,Rd}}{F_{v,Rd}} * F_{d,1} = \frac{2603,4}{13,4} * 7,52$$

$$F_{2,v,Ed} = 1,5 \text{ kN}$$

$$F_{3,c,Ed} = F_{3,t,Ed} = \frac{F_{3,v,Ed} * h}{b_3} = \frac{1,5 * 2800}{920}$$

$$F_{2,c,Ed} = 4,6 \text{ kN}$$



KUVA 9. Voimat sivuseinässä

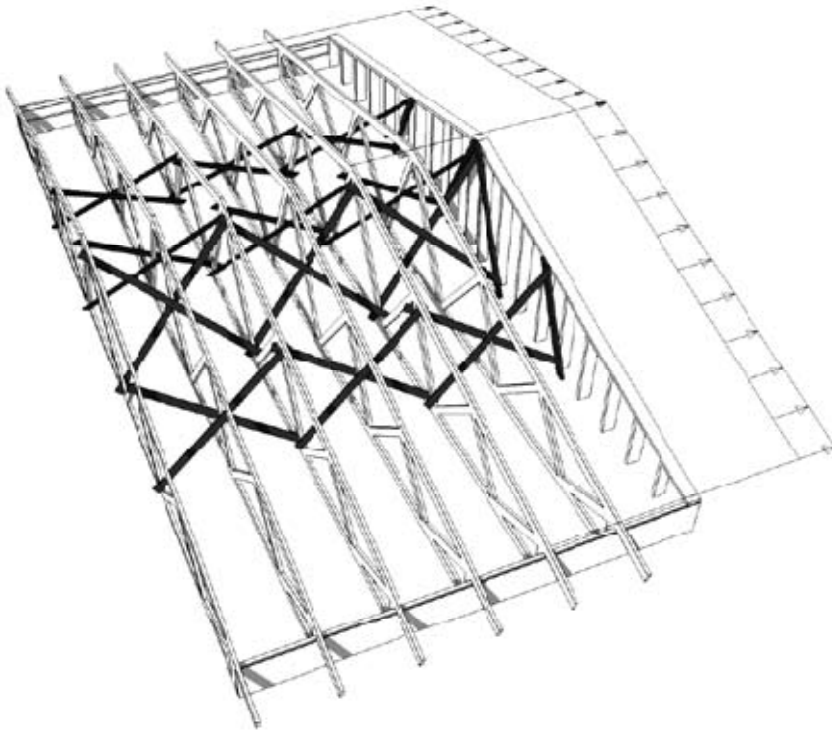
Mitoitustulosten tarkastelu:

Tuulensuojalevytyksen (Gyproc 9 mm) jäykistyskapasiteetti on riittävä. Jäykistävät levyt kiinnitetään konenauloilla 2,1x50. Kiinnitys tehdään kaikilta levyn reunoilta ja lisäksi levyn keskialueelta. Jäykistävässä seinässä liitinjako levyn reunoilla on 80 mm ja levyn keskialueella enintään 160 mm. Jokaisen jäykistävän osaseinän nurkat ankkuroidaan vetovoimalle, joka vastaa ko. osaseinän lohkojen suurinta pystyvoimaa $F_{i,t,Ed}$.

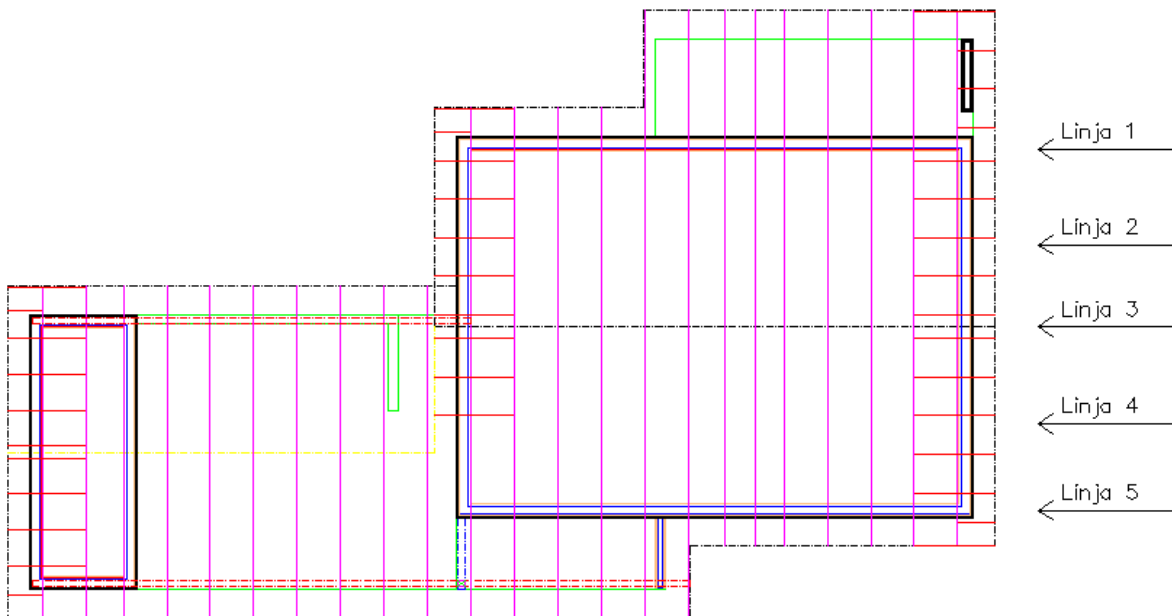
7.0 NR- RISTIKKOYLÄPOHJAN JÄYKISTYS

Perustietoja

- NR- ristikkoyläpohjan jäykistys toteutetaan jäykistelinjojen 1, 2, 3 ja 4 avulla.
- Jäykistelinjat 2 ja 3 toteutetaan vinolaudoilla, jotka kiinnitetään päätyseinässä oleviin soiroihin sekä ristikoiden uumasauvoihin.
- Jäykistelinjat 1 ja 4 toteutetaan ulkoseinän tuulensuojalevytyksellä.
- Jäykistelinjojen välissä jäykistävänä vaakarakenteena toimii päätyseinän yläohjauspuu JP101.
- Yläohjauspuun JP101 tulee olla jatkuva ulkoseinältä harjalle (mahdolliset jatkokset tulee suunnitella jatkuviksi).



KUVA 10. NR-Ristikkoyläpohjan jäykistäminen



KUVA 11. Yläpohjan jäykistämislinit

Mitoitetaan päätyseinän yläohjauspuu JP101, joka toimii tukena yläpaarteiden tasossa oleville vaakakuormille. Nämä vaakakuormat muodostuvat NR-ristikon yläpaarteiden

nurjahdustuennasta ja päätykolmion tuulikuormasta. Jäykisterakenteet tulee mitoittaa pysyvässä, keskipitkässä ja hetkellisessä aikaluokassa.

Tässä esitettyjen asioiden lisäksi tulee tutkia seuraavat NR- ristikkoyläpohjan jäykistykseen liittyvät tekijät:

- vesikatteen ruoteiden ja niiden liitosten kestävyys
- kaikkien jäykisterakenteiden ja niiden liitosten kestävyys.

Tarkempia ohjeita NR- ristikkorakenteiden jäykistyksessä on esitetty ohjeessa RIL 248-2008

Palkin materiaali:

Sahatavara C24

(taulukko B.3.3)

$$f_{v,k} = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

leikkaus

$$f_{m,k} = 24 \text{ N/mm}^2$$

taivutus

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$$

ominaistiheys

Kuormat:

$$g_k = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

yläpohja

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

lumikuorma katolla

$$q_{w,k} = 0,73 \text{ kN/m}^2$$

tuulikuorma

Yläpohjan tasossa vaikuttava viivakuormitus:

Puolet NR- rakenteeseen kohdistuvasta vaakasuorasta tuulikuormituksesta kohdistuu yläpaarteeseen tasoon ja puolet alapaarteeseen tasoon. Sisäiset jäykistyskuormat ovat yläpaarteeseen tasossa.

Ominaiskuormien aiheuttamat voimasuureet

$$k = 0,9 \text{ m}$$

NR-ristikoiden keskeltä keskelle jako

$$H = 1,5 \text{ m}$$

NR-ristikon keskimääräinen korkeus

$$L = 7,8 \text{ m}$$

NR-ristikon jänneväli

$$l = 4,2 \text{ m}$$

yläpaarteeseen pituus ulkoseinältä harjalle

$$n = 13 \text{ kpl}$$

NR-ristikoiden lukumäärä

Sisäinen jäykistyskuorma rakenteen omapainosta:

Määritetään yläpaarteeseen keskimääräinen puristusvoima NR- ristikon keskimääräisen korkeuden mukaan.

Maksimimomentti:

$$M_{g,k} = \frac{k * g_k * L^2}{8} = \frac{0,9 * 0,6 * 7,8^2}{8}$$

$$M_{g,k} = 4,1 \text{ kNm}$$

Yläpaarteen puristusvoima:

$$N_{g,k} = \frac{M_{g,k}}{H} = \frac{4,1}{1,5}$$

$$N_{g,k} = 2,73 \text{ kN}$$

Sisäinen jäykistyskuorma:

$$g_{k,j} = \frac{n * N_{g,k}}{50 * l} = \frac{13 * 2,73}{50 * 4,2}$$

$$g_{k,j} = 0,17 \text{ kN/m}$$

Sisäinen jäykistyskuorma lumikuormasta:

Määritetään yläpaarteen keskimääräinen puristusvoima NR-ristikon keskimääräisen korkeuden mukaan.

Maksimimomentti:

$$M_{q,k} = \frac{k * q_{k1} * L^2}{8} = \frac{0,9 * 2,0 * 7,8^2}{8}$$

$$M_{q,k} = 13,7 \text{ kNm}$$

Yläpaarteen puristusvoima:

$$N_{q,k} = \frac{M_{q,k}}{H} = \frac{13,7}{1,5}$$

$$N_{q,k} = 9,1 \text{ kN}$$

Sisäinen jäykistyskuorma:

$$q_{k,j} = \frac{n * N_{q,k}}{50 * l} = \frac{13 * 9,1}{50 * 4,2}$$

$$q_{k,j} = 0,56 \text{ kN/m}$$

Tuulikuorma rakennuksen päädyssä:

Laskelmassa kokonaistuulikuorma on määritetty voimakerroinmenetelmällä siten, että katon kitkavoima voidaan jättää huomioon ottamatta (ks. luku 3.3).

Tuulikuorma:

$$q_{w,k} = 0,73 \text{ kN/m}^2$$

Tuulikuorma yläpaarteelle:

Määritetään yläpaarteen keskimääräinen tuulikuorma NR- ristikon keskimääräisen korkeuden mukaan.

$$q_{w,yp} = q_{w,k} * \frac{H}{2} = 0,73 * \frac{1,5}{2}$$

$$q_{w,yp} = 0,55 \text{ kN/m}$$

Palkin JP101 lähtötiedot:

$h = 173 \text{ mm}$ palkin korkeus
 $b = 48 \text{ mm}$ palkin leveys

Kuormitusyhdistelmät

Tutkitaan seuraavat kuormitusyhdistelmät

$K_{FI} = 1,0$ (RIL 205-1-2009 taulukko 2.1)

KY1:

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (pysyvä aikaluokka)

$1,35 G_{kj}$ (omapaino) (kaava B.2.2)

KY2:

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (keskipitkä aikaluokka)

$1,15G_{kj}$ (omapaino) + $1,5Q_{k,1}$ (lumi) (kaava B.2.3)

KY3:

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (hetkellinen aikaluokka)

$1,15G_{kj}$ (omapaino) + $1,5Q_{k,1}$ (lumi) + $0,9Q_{k,t}$ (tuuli) (kaava B.2.4)

KY4:

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (hetkellinen aikaluokka)

$$1,15G_{kj} \text{ (omapaino)} + 1,5Q_{k,t} \text{ (tuuli)} + 1,05Q_{k,1} \text{ (lumi)} \quad (\text{kaava B.2.4})$$

7.1 Taivutuskestävyys**KY1**

Maksimi taivutusmomentti

Käytännössä jäykistepalkki JP101 on jatkuva ulkoseinältä harjalle, jolloin se voitaisiin mitoittaa jatkuvana kolmeaukkoisena palkkina välillä $l_p = 4,2$ m. Laskelman yksinkertaistamiseksi käsitellään palkkia kuitenkin yksiaukkoisena, jolloin palkin jänneväli $l_p = 2,0$ m.

$$M_d = 1,35 * \frac{g_{k,j} * l_p^2}{8} = 1,35 * \frac{0,17 * 2,0^2}{8}$$

$$M_d = 0,11 \text{ kNm}$$

Taivutusjännitys:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * M_d}{b * h^2} = \frac{6 * 0,11 * 10^6}{48 * 173^2}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,46 \text{ N/mm}^2$$

Taivutuslujuus:

$$k_{mod} = 0,6$$

(taulukko B.3.1)

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,6 * \frac{24}{1,4}$$

$$f_{m,d} = 10,3 \text{ N/mm}^2$$

Mitoitusehto:

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \quad \rightarrow 0,46 \leq 10,3$$

Käyttöaste 4,5 %
OK kestää

7.2 Taivutuskestävyys

KY2

Maksimi taivutusmomentti

Käytännössä jäykistepalkki JP101 on jatkuva ulkoseinältä harjalle, jolloin se voitaisiin mitoittaa jatkuvana kolmeaukkoisena palkkina välillä $l_p = 4,2\text{m}$. Laskelman yksinkertaistamiseksi käsitellään palkkia kuitenkin yksiaukkoisena, jolloin palkin jänneväli $l_p = 2,0\text{ m}$.

$$M_d = \frac{(1,15 * g_{k,j} + 1,5 * q_{k,j}) * l_p^2}{8} = \frac{(1,15 * 0,17 + 1,5 * 0,56) * 2,0^2}{8}$$

$$M_d = 0,52 \text{ kNm}$$

Taivutusjännitys:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * M_d}{b * h^2} = \frac{6 * 0,52 * 10^6}{48 * 173^2}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,17 \text{ N/mm}^2$$

Taivutuslujuus:

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

(taulukko B.3.1)

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{24}{1,4}$$

$$f_{m,d} = 13,7 \text{ N/mm}^2$$

Mitoitusehto:

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \quad \rightarrow 2,17 \leq 13,7$$

Käyttöaste 15,9 %

OK kestää

7.3 Taivutuskestävyys

KY3

Maksimi taivutusmomentti

Käytännössä jäykistepalkki JP101 on jatkuva ulkoseinältä harjalle, jolloin se voitaisiin mitoittaa jatkuvana kolmeaukkoisena palkkina välillä $l_p = 4,2$ m. Laskelman yksinkertaistamiseksi käsitellään palkkia kuitenkin yksiaukkoisena, jolloin palkin jänneväli $l_p = 2,0$ m.

$$M_d = \frac{(1,15 * g_{k,j} + 1,5 * q_{k,j} + 0,9 * q_{w,yp}) * l_p^2}{8}$$

$$= \frac{(1,15 * 0,17 + 1,5 * 0,56 + 0,9 * 0,55) * 2,0^2}{8}$$

$$M_d = 0,77 \text{ kNm}$$

Taivutusjännitys:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * M_d}{b * h^2} = \frac{6 * 0,77 * 10^6}{48 * 173^2}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,22 \text{ N/mm}^2$$

Taivutuslujuus:

$$k_{mod} = 1,1$$

(taulukko B.3.1)

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 1,1 * \frac{24}{1,4}$$

$$f_{m,d} = 18,9 \text{ N/mm}^2$$

Mitoitusehto:

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \quad \rightarrow \quad 3,22 \leq 18,9$$

Käyttöaste 17,1 %

OK kestää

7.4 Taivutuskestävyys

KY4

Maksimi taivutusmomentti

Käytännössä jäykistepalkki JP101 on jatkuva ulkoseinältä harjalle, jolloin se voitaisiin mitoittaa jatkuvana kolmeaukkoisena palkkina välillä $l_p = 4,2$ m. Laskelman yksinkertaistamiseksi käsitellään palkkia kuitenkin yksiaukkoisena, jolloin palkin jänneväli $l_p = 2,0$ m.

$$M_d = \frac{(1,15 * g_{k,j} + 1,5 * q_{w,yp} + 1,05 * q_{k,j}) * l_p^2}{8}$$

$$= \frac{(1,15 * 0,17 + 1,5 * 0,55 + 1,05 * 0,56) * 2,0^2}{8}$$

$$M_d = 0,81 \text{ kNm}$$

Taivutusjännitys:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * M_d}{b * h^2} = \frac{6 * 0,81 * 10^6}{48 * 173^2}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,36 \text{ N/mm}^2$$

Taivutuslujuus:

$$k_{mod} = 1,1$$

(taulukko B.3.1)

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 1,1 * \frac{24}{1,4}$$

$$f_{m,d} = 18,9 \text{ N/mm}^2$$

Mitoitusehto:

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \quad \rightarrow 3,36 \leq 18,9$$

Käyttöaste 17,8 %

OK kestää

7.5 Taipuma

KY4

Hetkellinen kokonaistaipuma määritetään **murtorajatilan kuormalla** kuormitusyhdistelmälle 4.

Palkin jäyhyysmomentti:

$$I_y = \frac{b * h^3}{12} = \frac{48 * 173^3}{12}$$

$$I_y = 20,7 * 10^6 \text{ N/mm}^4$$

Hetkellinen taipuma:

Käytännössä jäykistepalkki JP101 on jatkuva ulkoseinältä harjalle, jolloin se voitaisiin mitoittaa jatkuvana kolmeaukkoisena palkkina välillä $l_p = 4,2$ m. Laskelman yksinkertaistamiseksi käsitellään palkkia kuitenkin yksiaukkoisena, jolloin palkin jänneväli $l_p = 2,0$ m.

$$W_{inst} = \frac{5 * (1,15 * g_{k,j} + 1,5 * q_{w,yp} + 1,05 * q_{k,j}) * l_p^4}{384 * E_{0,mean} * I_y}$$

$$= \frac{(1,15 * 0,17 + 1,5 * 0,55 + 1,05 * 0,56) * 2000^4}{384 * 11000 * 20,7 * 10^6}$$

$$W_{inst} = 1,47 \text{ kNm}$$

Mitoitusehto:

L= yläpaarteen pituus

$$\text{Taipumaraja } W_{inst} \leq \frac{L}{500} \quad \rightarrow 1,47 \text{ mm} < \frac{4200}{500} \quad (\text{taulukko B.4.1})$$

Käyttöaste 17,5 %

OK kestää

Mitoitustulosten tarkastelu:

Päätöseinän yläohjauspuun JP101 dimensioksi saatiin C24 48x173. Kyseinen yläohjauspuu tehdään niin pitkistä puutavarasta, ettei siihen tarvitse tehdä jatkoksia. Päätöseinän yläohjauspuun tehtävä on välittää yläpaarteen nurjahdustuentavoimat ja yläpaarteen tasoon tuleva tuulikuorma jäykistelinjoille 1, 2, 3, 4 ja 5. Jäykistelinjojen 2, 3 ja 4 vinolaudat asennetaan ristikoiden asennusvaiheessa, jolloin ne toimivat myös työnaikaisina tukina. Edellä käsitelty jäykistyslaskelma koskee vain NR- rakenteiden tuentaa, joten rakennuksen kokonaisjäykistys on tarkasteltava erikseen.

8.0 IKKUNAPALKIN MITOITUS (alakerran makuuhuone ulkopuoli)

Taivutusmitoitus

Kuormitukset:

$$\begin{array}{ll} g_k = 9,59 \text{ kN} & \text{pysyvä kuorma} \\ q_k = 13,2 \text{ kN} & \text{muuttuva kuorma} \end{array}$$

Kuorman mitoitusarvo:

$$Q_d = 1,15 * q_k + 1,5 * q_k = 1,15 * 9,59 + 1,5 * 13,2$$

$$Q_d = 31,0 \text{ kN}$$

Lähtöarvoja:

$b = 150 \text{ mm}$	palkin leveys
$h = 400 \text{ mm}$	palkin korkeus
$c_{nom} = 30 \text{ mm}$	betonipeite
$\phi_h = 8 \text{ mm}$	hakaraudan paksuus (oletettu)
$\phi_{pt1} = 12 \text{ mm}$	pääraudoituksen paksuus (oletettu)
$\phi_{pt2} = 10 \text{ mm}$	pääraudoituksen paksuus (oletettu)
$n_1 = 2$	pääraudoituksen lukumäärä
$n_2 = 1$	pääraudoituksen lukumäärä
$g_g = 16 \text{ mm}$	betonin suurin raekoko
c30/37	betonin lujuusluokka

Osavarmuusluvut:

$$\begin{array}{l} \gamma_c = 1,5 \\ \gamma_s = 1,15 \\ \alpha_{cc} = 0,85 \\ \lambda = 0,8 \end{array}$$

Lujuudet:

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} * \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 * \frac{30}{1,5}$$

$$f_{cd} = 17 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15}$$

$$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Tehollinen korkeus:

$$d_1 = h - \phi_h - \frac{\phi_{pt1}}{2} - c_{nom} = 400 - 8 - \frac{12}{2} - 30$$

$$d_1 = 356 \text{ mm}$$

Mitoitusperusteet:

asetetaan taivutusmurtorajatilän murtumisen ehdoksi myöntääminen (mitoitusarvojen perusteella).

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,8}{200000}$$

$$\varepsilon_{yd} = 0,0022$$

Raudoitus saavuttaa tämän venymän/lujuuden, jos puristusvyöhykkeen suhteellinen korkeus $\beta < \beta_d$

$$\beta_{bd} = \lambda * \frac{-\varepsilon_{cu}}{-\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{yd}} = 0,8 * \frac{-(-0,0035)}{-(-0,0035) + 0,0022}$$

$$\beta_{bd} = 0,493$$

Suhteellinen momentti:

$$\mu = \lambda * \frac{M_{Ed}}{b * d_1^2 * f_{cd}} = \frac{39,7 * 10^6}{150 * 356^2 * 17}$$

$$\mu = 0,123$$

Puristusvyöhykkeen suhteellinen korkeus:

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,123}$$

$$\beta = 0,131$$

Myöntääkö raudoitus ($\beta \leq \beta_{bd}$) → KYLLÄ

$$\omega = \beta = 0,131$$

Vaadittu raudoituspinta-ala:

$$A_{s,vaad} = \omega * b * d_1 * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,131 * 150 * 356 * \frac{17}{434,8}$$

$$A_{s,vaad} = 274,5 \text{ mm}^2$$

Valitaan raudoitustangot:

$$\begin{array}{ll} \phi_1 = 12 \text{ mm} & \phi_2 = 10 \text{ mm} \\ n_1 = 2 & n_2 = 1 \end{array}$$

$$A_{stot} = n_1 * \frac{\phi_1^2}{4} * \pi + n_2 * \frac{\phi_2^2}{4} * \pi = 2 * \frac{12^2}{4} * \pi + 1 * \frac{10^2}{4} * \pi$$

$$A_{stot} = 304,7 \text{ mm}^2$$

Tarkastellaan tankojen sijoitteluvaihtoehtoja:

$$\text{Tankovälin vähimmäisarvo } a_{min} = \max(d_g + 3, \phi_1, 20 \text{ mm}) \rightarrow 20 \text{ mm}$$

Tankojen vaatima palkkileveys:

$$b_{vaad} = 2 * (c_{nom} + \phi_h) + n_1 * \phi_1 + n_2 * \phi_2 + (3 - 1) * a_{min}$$

$$b_{vaad} = 150 \text{ mm}$$

$$b_{vaad} \leq b \quad \rightarrow \text{MAHTUU}$$

Valitaan raudoitus 2T12 + 1T10

(alakerran makuuhuone sisäpuoli)

Taivutusmitoitus

Kuormitukset:

$$\begin{array}{ll} g_k = 18,0 \text{ kN} & \text{pysyvä kuorma} \\ q_k = 1,8 \text{ kN} & \text{muuttuva kuorma} \end{array}$$

Kuorman mitoitusarvo:

$$Q_d = 1,15 * q_k + 1,5 * q_k = 1,15 * 18,0 + 1,5 * 1,8$$

$$Q_d = 23,4 \text{ kN}$$

Lähtöarvoja:

$$b = 150 \text{ mm} \quad \text{palkin leveys}$$

$h = 300 \text{ mm}$	palkin korkeus
$c_{nom} = 30 \text{ mm}$	betonipeite
$\phi_h = 8 \text{ mm}$	hakaraudan paksuus (oletettu)
$\phi_{pt1} = 12 \text{ mm}$	pääraudoituksen paksuus (oletettu)
$\phi_{pt2} = 10 \text{ mm}$	pääraudoituksen paksuus (oletettu)
$n_1 = 2$	pääraudoituksen lukumäärä
$n_2 = 1$	pääraudoituksen lukumäärä
$g_g = 16 \text{ mm}$	betonin suurin raekoko
$c30/37$	betonin lujuusluokka

Osavarmuusluvut:

$$\begin{aligned}\gamma_c &= 1,5 \\ \gamma_s &= 1,15 \\ \alpha_{cc} &= 0,85 \\ \lambda &= 0,8\end{aligned}$$

Lujuudet:

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} * \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 * \frac{30}{1,5}$$

$$f_{cd} = 17 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15}$$

$$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Tehollinen korkeus:

$$d_1 = h - \phi_h - \frac{\phi_{pt1}}{2} - c_{nom} = 300 - 8 - \frac{12}{2} - 30$$

$$d_1 = 256 \text{ mm}$$

Mitoitusperusteet:

asetetaan taivutusmurtorajatilan murtumisen ehdoksi myötääminen (mitoitusarvojen perusteella).

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,8}{200000}$$

$$\varepsilon_{yd} = 0,0022$$

Raudoitus saavuttaa tämän venymän/lujuuden, jos puristusvyöhykkeen suhteellinen korkeus $\beta < \beta_d$

$$\beta_{bd} = \lambda * \frac{-\varepsilon_{cu}}{-\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{yd}} = 0,8 * \frac{-(-0,0035)}{-(-0,0035) + 0,0022}$$

$$\beta_{bd} = 0,493$$

Suhteellinen momentti:

$$\mu = \lambda * \frac{M_{Ed}}{b * d_1^2 * f_{cd}} = \frac{30,0 * 10^6}{150 * 256^2 * 17}$$

$$\mu = 0,180$$

Puristusvyöhykkeen suhteellinen korkeus:

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,180}$$

$$\beta = 0,199$$

Myötääkö raudoitus ($\beta \leq \beta_{bd}$) → KYLLÄ

$$\omega = \beta = 0,199$$

Vaadittu raudoituspinta-ala:

$$A_{s,vaad} = \omega * b * d_1 * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,199 * 150 * 256 * \frac{17}{434,8}$$

$$A_{s,vaad} = 299,4 \text{ mm}^2$$

Valitaan raudoitustangot:

$$\begin{array}{ll} \phi_1 = 12 \text{ mm} & \phi_2 = 10 \text{ mm} \\ n_1 = 2 & n_2 = 1 \end{array}$$

$$A_{stot} = n_1 * \frac{\phi_1^2}{4} * \pi + n_2 * \frac{\phi_2^2}{4} * \pi = 2 * \frac{12^2}{4} * \pi + 1 * \frac{10^2}{4} * \pi$$

$$A_{stot} = 304,7 \text{ mm}^2$$

Tarkastellaan tankojen sijoitteluvaihtoehtoja:

Tankovälin vähimmäisarvo $a_{min} = \max(d_g + 3, \phi_1, 20 \text{ mm}) \rightarrow 20 \text{ mm}$

Tankojen vaatima palkkileveys:

$$b_{vaad} = 2 * (c_{nom} + \phi_h) + n_1 * \phi_1 + n_2 * \phi_2 + (3 - 1) * a_{min} \quad b_{vaad} = 150 \text{ mm}$$

$$b_{vaad} \leq b \quad \rightarrow \text{MAHTUU}$$

Valitaan raudoitus 2T12 + 1T10

(alakerran makuuhuone ulkopuoli)

Leikkausmitoitus

Rakenne mitoitetaan leikkausraudoitettuna

Tehollinen korkeus:

$$d = 400 \text{ mm} - c_{nom} - \frac{\phi_h}{2} = 400 - 30 - \frac{8}{2} \quad d = 366 \text{ mm}$$

Leikkausraudoituksen vähimmäismäärä:

$$\begin{array}{ll} \phi_h = 8 \text{ mm} & \text{hakatangon paksuus} \\ n_h = 2 & \text{leikkeisyys} \end{array}$$

Leikkausraudoituksen pinta-ala:

$$A_{sw} = n_h * \pi * \left(\frac{\phi_h}{2}\right)^2 = 2 * \pi * \left(\frac{8}{2}\right)^2 \quad A_{sw} = 100,5 \text{ mm}^2$$

$$s = \frac{A_{sw}}{0,08 * b_w * \sin(\alpha)} * \frac{f_{yk}}{MPa} * \sqrt{\frac{MPa}{f_{cd}}} = \frac{100,5}{0,08 * 150 * \sin 90} * \frac{500}{MPa} * \sqrt{\frac{MPa}{17}}$$

$$s = 1016 \text{ mm}$$

Leikkausraudoituksen maksimiväli:

$$s_{max} = 0,7 * d = 0,7 * 366$$

$$s_{max} = 256,2 \text{ mm}$$

valitaan vähimmäisleikkausraudoitus T8 k200

Vähimmäisraudoituksen ottama leikkausvoima:

$$f_{ywd} = f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$z = 0,9d = 0,9 * 366$$

$$z = 329,4 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{ywd} * (\cot(0) + \cot(\alpha)) = \frac{100,5}{1016} * 329,4 * 435 * (1 + 0)$$

$$V_{Rd,s} = 14,2 \text{ kN}$$

Leikkauskestävyyden maksimi:

$$V_1 = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{30}{250}\right)$$

$$V_1 = 0,5$$

$$V_{Rd,max} = b_w * z * V_1 * \frac{f_{cd}}{\cot(\theta) + \tan(\theta)} = 150 * 330 * 0,5 * \frac{17}{1 + 1}$$

$$V_{Rd,max} = 210 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = q * \left(\frac{L}{2} - x\right) = 31 * \left(\frac{3,2}{2} - 0,366\right)$$

$$V_{Ed} = 38,3 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} \geq V_{Ed}$$

Ankkurointipituus

Ankkuroidaan myötövoimalle, joka on:

$$F_{Ed} = 0,5 * V_{Ed} * \cot(\theta) = 0,5 * 38,3 * 1$$

$$F_{Ed} = 19,2 \text{ kN}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s} = \frac{19200}{304,7}$$

$$\sigma_{sd} = 63,0 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 0,3 * \left(\frac{f_{ck}}{\text{MPa}}\right)^{\frac{2}{3}} = 0,3 * \left(\frac{30}{\text{MPa}}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk} = 0,7 * f_{ctm} = 0,7 * 2,9$$

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

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{2,0}{1,5}$$

$$f_{ctd} = 1,35 \text{ MPa}$$

$$n_1 = 1,0 \quad \text{hyvät olosuhteet}$$

$$n_2 = 1,0 \quad \phi \leq 32 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 * n_1 * n_2 * f_{ctd} = 2,25 * 1,0 * 1,0 * 1,35$$

$$f_{bd} = 3,04 \text{ MPa}$$

$$l_{b,rqd} = \left(\frac{\phi}{4}\right) * \left(\frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}\right) = \left(\frac{12}{4}\right) * \left(\frac{63}{3,04}\right)$$

$$l_{b,rqd} = 62 \text{ mm}$$

9.0 MAANPAINESEINÄN MITOITUS (talo)

$$q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Pintakuormana keveiden ajoneuvojen aiheuttama kuorma}$$

Harkkolaasti M100/500, lujuusluokka M10

$$z_{mp} = 2,6 \text{ m} \quad \text{Maatäytön korkeus}$$

Tarkastellaan metrin levyistä kaistaa. Pystysaumoissa on laastia.

Maanpainesseinän ominais- ja mitoitusarvot:

$$P_{a,mp} = 2,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * z_{mp} = 2,8 * 2,6$$

$$P_{a,mp} = 7,28 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a,pk} = 0,31 * q_k = 0,31 * 2,5$$

$$P_{a,pk} = 0,775 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a,mp,d} = 1,35 * K_{fi} * P_{a,mp} = 1,35 * 1,0 * 7,28$$

$$P_{a,mp,d} = 9,828 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a,pk,d} = 1,15 * K_{fi} * P_{a,mp} + 1,5 * K_{fi} * P_{a,pk} = 1,15 * 1,0 * 7,28 + 1,5 * 1,0 * 0,775$$

$$P_{a,pk,d} = 9,535 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{Ed} = \max \begin{cases} P_{a,mp,d} \\ P_{a,pk,d} \end{cases} \rightarrow 9,828 \text{ kN/m}^2$$

Tarkasteltavan seinän jänneväli $L_{ef} = 4000 \text{ mm}$

Momentin ja leikkausvoiman suurimmat arvot QSE- ohjelmalla:

$$M_{Ed} = 13,9 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 22,8 \text{ kN}$$

Seinän jännemitan raja-arvo:

$$\frac{L_{ef}}{t} = \frac{4000}{380} = 10,53 < 25$$

OK, käyttörajatilatarkastelua ei tarvitse tehdä.

Harkon mitat:

$$t = 380 \text{ mm}$$

$$d' = 50 \text{ mm}$$

Osavarmuusluvut:

$$\gamma_{Mm} = 1,8$$

$$\gamma_{Ms} = 1,15$$

$$\gamma_{Ma} = 1,8$$

Muurin puristuslujuuden ominais- ja mitoitusarvo:

$$f_b = 3,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_m = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{mred} = \min \begin{cases} f_m = 10 \text{ N/mm}^2 \\ 2 * f_b = 7,0 \text{ N/mm}^2 \\ 20 \text{ N/mm}^2 \end{cases} \rightarrow 7,0 \text{ N/mm}^2$$

$$K = 0,65$$

$$\alpha = 0,65$$

$$\beta = 0,25$$

$$f_k = K * f_b^\alpha * f_{mred}^\beta = 0,65 * 3,5^{0,65} * 7,0^{0,25}$$

$$f_k = 2,387 \text{ N/mm}^2$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_{Mm}} = \frac{2,387}{1,8}$$

$$f_d = 1,326 \text{ N/mm}^2$$

Raudoituksen lujuuden mitoitusarvo:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{Ms}} = \frac{500}{1,15}$$

$$f_{yd} = 434,783 \text{ N/mm}^2$$

Raudoituksen tartuntalujuuden ominais- ja mitoitusarvo:

$$f_{bok} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bod} = \frac{f_{bok}}{\gamma_{Ma}} = \frac{2,7}{1,8}$$

$$f_{bod} = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

Muurin taivutusvetolujuuden ominais- ja mitoitusarvo vaakasaumoja vastaan olevassa murtotasossa

$$f_{xk2} = 0,1 * f_b = 0,1 * 3,5$$

$$f_{xk2} = 0,35 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{xd2} = \frac{f_{xk2}}{\gamma_{Mm}} = \frac{0,35}{1,8}$$

$$f_{xd2} = 0,194 \text{ N/mm}^2$$

Lasketaan vaadittava teräsmäärä metrin matkalle.

$$d = t - d' = 380 - 50 = 330 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b * d^2 * f_d} = \frac{13,9 * 10^6}{1000 * 330^2 * 1,326}$$

$$\mu = 0,096$$

$$\mu_{max} = 0,292 > \mu \quad \text{OK}$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,096}$$

$$\beta = 0,101$$

$$z = \min \left\{ \begin{array}{l} d \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) \\ 0,95d = 0,95 * 330 = 313,5mm \end{array} \right. = 330 * \left(1 - \frac{0,101}{2}\right) = 313,269mm \rightarrow 313,269mm$$

$$A_{s,vaad} = \frac{M_{Ed}}{z * f_{yd}} = \frac{13,9 * 10^6}{313,269 * 434,783}$$

$$A_{s,vaad} = 102,053 \text{ mm}^2$$

metrin matkalle.

Valitaan T10 k400 (joka toiseen saumaan)

$$A_s = 3 * 78,54 \text{ mm}^2 = 235,6 \text{ mm}^2 \quad (\text{metrin matkalla})$$

Minimiteräsmäärä:

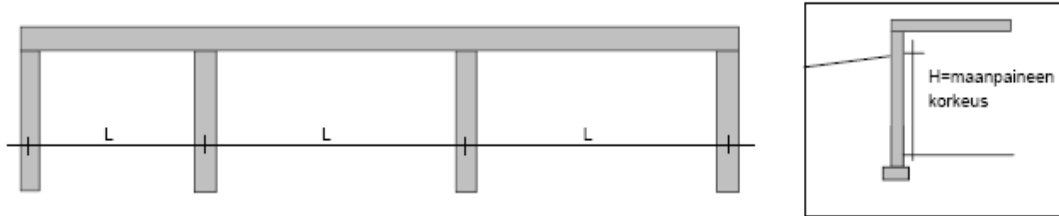
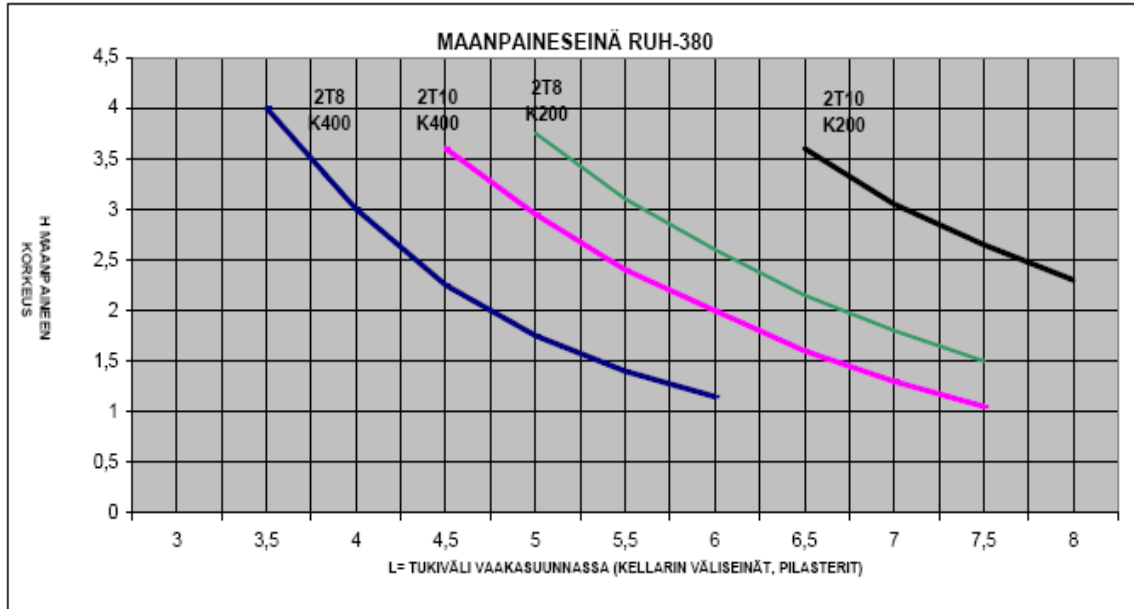
$$A_{s,min} = \frac{0,0003 * bd}{2} = \frac{0,0003 * 1000 * 330}{2}$$

$$A_{s,min} = 49,5 \text{ mm}^2 < A_s$$

Tarkistetaan seinän leikkauskestävyys:

$$V_{Rd} = \beta_1 * f_{xd2} * bd = 0,4 * 0,194 * 1000 * 330 = 25,67 > V_{Ed} \quad \text{OK}$$

Ohessa on kyseiselle harkolle taulukko, josta voidaan todeta raudoituksen riittävyys. Maanpaineseinän maksimi jänneväli L=4m ja täyttökorkeus on H=2,6m. Taulukosta päästään raudoitukseen 2T8 k200.



KUVA12. Harkkoseinän raudoitustaulukko

EH-380 –harkoille:

L _c (m)	N _u (kN/m)	
	ed = 0,05h	ed = 015h
2,4	152,8	118,8
2,6	146,2	113,8
2,8	140,0	109,1

L_c = seinän korkeus

N_u = puristuskestävyys

h = harkkorakenteen paksuus (90 mm)

KUVA 13. harkkoseinän puristuskestävyystaulukko

10.0 MAANPAINESEINÄN MITOITUS (varasto)

$q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ Pintakuormana teräsbetonilaatta aiheuttama kuorma
Harkkolaasti M100/500, lujuusluokka M10

$z_{mp} = 1,8 \text{ m}$ Maatäytön korkeus

Tarkastellaan metrin levyistä kaistaa. Pystysaumoissa on laastia.

Maanpaineseinän ominais- ja mitoitusarvot:

$$P_{a,mp} = 2,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * z_{mp} = 2,8 * 1,8$$

$$P_{a,mp} = 5,04 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a,pk} = 0,31 * q_k = 0,31 * 2,0$$

$$P_{a,pk} = 0,62 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a,mp,d} = 1,35 * K_{fi} * P_{a,mp} = 1,35 * 1,0 * 5,04$$

$$P_{a,mp,d} = 6,804 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a,pk,d} = 1,15 * K_{fi} * P_{a,mp} + 1,5 * K_{fi} * P_{a,pk} = 1,15 * 1,0 * 5,04 + 1,5 * 1,0 * 0,62$$

$$P_{a,pk,d} = 6,726 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{Ed} = \max \begin{cases} P_{a,mp,d} \\ P_{a,pk,d} \end{cases} \rightarrow 6,804 \text{ kN/m}^2$$

Tarkasteltavan seinän jänneväli $L_{ef} = 2700 \text{ mm}$

Momentin ja leikkausvoiman suurimmat arvot QSE- ohjelmalla:

$$M_{Ed} = 6,2 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 11,5 \text{ kN}$$

Seinän jännemitan raja-arvo:

$$\frac{L_{ef}}{t} = \frac{2700}{200} = 13,5 < 25$$

OK, käyttörajatilatarkastelua ei tarvitse tehdä.

Harkon mitat:

$$t = 200 \text{ mm}$$

$$d' = 50 \text{ mm}$$

Osavarmuusluvut:

$$\gamma_{Mm} = 1,8$$

$$\gamma_{Ms} = 1,15$$

$$\gamma_{Ma} = 1,8$$

Muurin puristuslujuuden ominais- ja mitoitusarvo:

$$f_b = 3,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_m = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{mred} = \min \begin{cases} f_m = 10 \text{ N/mm}^2 \\ 2 * f_b = 7,0 \text{ N/mm}^2 \\ 20 \text{ N/mm}^2 \end{cases} \rightarrow 7,0 \text{ N/mm}^2$$

$$K = 0,65$$

$$\alpha = 0,65$$

$$\beta = 0,25$$

$$f_k = K * f_b^\alpha * f_{mred}^\beta = 0,65 * 3,5^{0,65} * 7,0^{0,25}$$

$$f_k = 2,387 \text{ N/mm}^2$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_{Mm}} = \frac{2,387}{1,8}$$

$$f_d = 1,326 \text{ N/mm}^2$$

Raudoituksen lujuuden mitoitusarvo:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{Ms}} = \frac{500}{1,15}$$

$$f_{yd} = 434,783 \text{ N/mm}^2$$

Raudoituksen tartuntalujuuden ominais- ja mitoitusarvo:

$$f_{bok} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bod} = \frac{f_{bok}}{\gamma_{Ma}} = \frac{2,7}{1,8}$$

$$f_{bod} = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

Muurin taivutusvetolujuuden ominais- ja mitoitusarvo vaakasaumoja vastaan olevassa murtotasossa:

$$f_{xk2} = 0,1 * f_b = 0,1 * 3,5$$

$$f_{xk2} = 0,35 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{xd2} = \frac{f_{xk2}}{\gamma_{Mm}} = \frac{0,35}{1,8}$$

$$f_{xd2} = 0,194 \text{ N/mm}^2$$

Lasketaan vaadittava teräsmäärä metrin matkalle.

$$d = t - d' = 200 - 50 = 150 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b * d^2 * f_d} = \frac{6,2 * 10^6}{1000 * 150^2 * 1,326}$$

$$\mu = 0,208$$

$$\mu_{max} = 0,292 > \mu \quad \text{OK}$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,208}$$

$$\beta = 0,236$$

$$z = \min \left\{ \begin{array}{l} d \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) \\ 0,95d = 0,95 * 150 = 142,5 \text{ mm} \end{array} \right. = 150 * \left(1 - \frac{0,236}{2}\right) = 132,3 \text{ mm} \rightarrow 132,3 \text{ mm}$$

$$A_{s,vaad} = \frac{M_{Ed}}{z * f_{yd}} = \frac{6,2 * 10^6}{132,3 * 434,783}$$

$$A_{s,vaad} = 107,785 \text{ mm}^2$$

metrin matkalle.

Valitaan T8 k400 (joka toiseen saumaan)

$$A_s = 3 * 50,3 \text{ mm}^2 = 150,9 \text{ mm}^2 \quad (\text{metrin matkalla})$$

Minimiteräsmäärä:

$$A_{s,min} = \frac{0,0003 * bd}{2} = \frac{0,0003 * 1000 * 150}{2}$$

$$A_{s,min} = 22,5 \text{ mm}^2 < A_s$$

Tarkistetaan seinän leikkauskestävyys:

$$V_{Rd} = \beta_1 * f_{xd2} * bd = 0,4 * 0,194 * 1000 * 150 = 11,64 > V_{Ed} \quad \text{OK}$$

11.0 MAANPAINESEINÄN MITOITUS (autokatos)

$q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$ Pintakuormana teräsbetonilaatta aiheuttama kuorma
Harkkolaasti M100/500, lujuusluokka M10

$z_{mp} = 1,8 \text{ m}$ Maatäytön korkeus

Tarkastellaan metrin levyistä kaistaa. Pystysaumoissa on laastia.

Maanpaineseinän ominais- ja mitoitusarvot:

$$P_{a,mp} = 2,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * z_{mp} = 2,8 * 1,8$$

$$P_{a,mp} = 5,04 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a,pk} = 0,31 * q_k = 0,31 * 3,0$$

$$P_{a,pk} = 0,93 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a,mp,d} = 1,35 * K_{fi} * P_{a,mp} = 1,35 * 1,0 * 5,04$$

$$P_{a,mp,d} = 6,804 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a,pk,d} = 1,15 * K_{fi} * P_{a,mp} + 1,5 * K_{fi} * P_{a,pk} = 1,15 * 1,0 * 5,04 + 1,5 * 1,0 * 0,93$$

$$P_{a,pk,d} = 7,191 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{Ed} = \max \begin{cases} P_{a,mp,d} \\ P_{a,pk,d} \end{cases} \rightarrow 7,191 \text{ kN/m}^2$$

Tarkasteltavan seinän jänneväli $L_{ef} = 2700 \text{ mm}$

Momentin ja leikkausvoiman suurimmat arvot QSE- ohjelmalla:

$$M_{Ed} = 6,55 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 10,7 \text{ kN} \quad \text{d-mitan päässä tuelta}$$

Seinän jännemitan raja-arvo:

$$\frac{L_{ef}}{t} = \frac{2700}{200} = 13,5 < 25$$

OK, käyttörajatilatarkastelua ei tarvitse tehdä.

Harkon mitat:

$$t = 200 \text{ mm}$$

$$d' = 50 \text{ mm}$$

Osavarmuusluvut:

$$\gamma_{Mm} = 1,8$$

$$\gamma_{Ms} = 1,15$$

$$\gamma_{Ma} = 1,8$$

Muurin puristuslujuuden ominais- ja mitoitusarvo:

$$f_b = 3,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_m = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{mred} = \min \begin{cases} f_m = 10 \text{ N/mm}^2 \\ 2 * f_b = 7,0 \text{ N/mm}^2 \\ 20 \text{ N/mm}^2 \end{cases} \rightarrow 7,0 \text{ N/mm}^2$$

$$K = 0,65$$

$$\alpha = 0,65$$

$$\beta = 0,25$$

$$f_k = K * f_b^\alpha * f_{mred}^\beta = 0,65 * 3,5^{0,65} * 7,0^{0,25}$$

$$f_k = 2,387 \text{ N/mm}^2$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_{Mm}} = \frac{2,387}{1,8}$$

$$f_d = 1,326 \text{ N/mm}^2$$

Raudoituksen lujuuden mitoitusarvo:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{Ms}} = \frac{500}{1,15}$$

$$f_{yd} = 434,783 \text{ N/mm}^2$$

Raudoituksen tartuntalujuuden ominais- ja mitoitusarvo:

$$f_{bok} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bod} = \frac{f_{bok}}{\gamma_{Ma}} = \frac{2,7}{1,8}$$

$$f_{bod} = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

Muurin taivutusvetolujuuden ominais- ja mitoitusarvo vaakasaumoja vastaan olevassa murtotasossa:

$$f_{xk2} = 0,1 * f_b = 0,1 * 3,5$$

$$f_{xk2} = 0,35 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{xd2} = \frac{f_{xk2}}{\gamma_{Mm}} = \frac{0,35}{1,8}$$

$$f_{xd2} = 0,194 \text{ N/mm}^2$$

Lasketaan vaadittava teräsmäärä metrin matkalle.

$$d = t - d' = 200 - 50 = 150 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b * d^2 * f_d} = \frac{6,55 * 10^6}{1000 * 150^2 * 1,326}$$

$$\mu = 0,220$$

$$\mu_{max} = 0,292 > \mu \quad \text{OK}$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,220}$$

$$\beta = 0,251$$

$$z = \min \left\{ \begin{array}{l} d \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) \\ 0,95d = 0,95 * 150 = 142,5\text{mm} \end{array} \right. = 150 * \left(1 - \frac{0,251}{2}\right) = 131,171\text{mm} \rightarrow 131,171\text{mm}$$

$$A_{s,vaad} = \frac{M_{Ed}}{z * f_{yd}} = \frac{6,55 * 10^6}{131,171 * 434,783}$$

$$A_{s,vaad} = 114,85 \text{ mm}^2$$

metrin matkalle.

Valitaan T8 k400 (joka toiseen saumaan)

$$A_s = 3 * 50,3 \text{ mm}^2 = 150,9 \text{ mm}^2 \quad (\text{metrin matkalla})$$

Minimiteräsmäärä:

$$A_{s,min} = \frac{0,0003 * bd}{2} = \frac{0,0003 * 1000 * 150}{2}$$

$$A_{s,min} = 22,5 \text{ mm}^2 < A_s$$

Tarkistetaan seinän leikkauskestävyys:

$$V_{Rd} = \beta_1 * f_{xd2} * bd = 0,4 * 0,194 * 1000 * 150 = 11,64 > V_{Ed} \quad \text{OK}$$

Autokatoksen etureunapalkki

===== 11.5.2011 =====
 Finnwood 2.3 (2.3.027)

===== 11.5.2011 =====

PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Tuukka Huhtala

Nimi: ?

Z:\Lopputyö\finwood\autokatos(etureuna).s01

===== 11.5.2011 =====

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: GL32h
 Poikkileikkaus: 140x405 (B=140 mm, H=405 mm)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 3450 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke-/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2000.0
 Jänneväli 2: 6850.0
 Jänneväli 3: 4100.0
 Oikea uloke: 600.0
 Yhteensä: 13550.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2000	158	Liukutuki (Z)
3:	8850	140	Liukutuki (Z)
4:	12950	98	Liukutuki (Z)

fm,k (My): 33.28 N/mm²
 fm,k (Mz): 32.00 N/mm²
 fc,0,k: 29.00 N/mm²
 fc,90,k: 3.30 N/mm²
 ft,0,k: 23.40 N/mm²
 fv,k (Vz): 3.80 N/mm²
 fv,k (Vy): 3.80 N/mm²
 E,mean: 13700 N/mm²
 G,mean: 850 N/mm²
 E 0.05: 11100 N/mm²
 G 0.05: 690 N/mm²

Osavarmuusluku: 1.20
 Aikaluokka: kmod:
 Pysyvä: 0.600
 Pitkäaikainen: 0.700
 Keskipitkä: 0.800
 Lyhytaikainen: 0.900
 Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.800

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSTIEDOT:**Omapaino (Omapaino, Pysyvä):**

Rakenneosan paino: QZ = 0.284 kN/m x = 0 - 13550 mm
 Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m² x = 0 - 13550 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m² x = 0 - 13550 mm

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)
1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)
0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)
1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)
1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)
0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)
1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma

===== 11.5.2011 =====

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
Kokonaiskäyttöaste: 89.5 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400
Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00
Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

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

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

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z): Keskipitkä	46.54 kN	95.76 kN	48.6 %	2000 mm	Yhdistelmä 2/10,
Taivutus (My): Keskipitkä	47.28 kNm	84.92 kNm	55.7 %	2000 mm	Yhdistelmä 2/10,
(ilman kiepahdusta): Keskipitkä	47.28 kNm	84.92 kNm	55.7 %	2000 mm	Yhdistelmä 2/10,
Tukipaine, tuki 1: Keskipitkä	10.05 kN	36.04 kN	27.9 %	0 mm	Yhdistelmä 3/3,
Tukipainekerroin = 2.44 Tukipaine, tuki 2: Keskipitkä	83.24 kN	100.72 kN	82.6 %	2000 mm	Yhdistelmä 2/10,
Tukipainekerroin = 2.07 Tukipaine, tuki 3: Keskipitkä	82.70 kN	92.40 kN	89.5 %	8850 mm	Yhdistelmä 2/8,
Tukipainekerroin = 2.14 Tukipaine, tuki 4: Keskipitkä	30.88 kN	73.00 kN	42.3 %	12950 mm	Yhdistelmä 2/9,
Tukipainekerroin = 2.42 jänneväli 1, Winst:	-0.7 mm	5.0 mm	13.1 %	1016 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.9 mm	6.7 mm	13.1 %	1016 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Winst:	10.8 mm	17.1 mm	62.8 %	5420 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	14.7 mm	22.8 mm	64.4 %	5420 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 3, Winst:	2.3 mm	10.2 mm	22.5 %	11179 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 3, Wnet,fin:	2.9 mm	13.7 mm	21.5 %	11179 mm	Yhdistelmä 14/2
Oikea uloke, Winst:	0.7 mm	3.0 mm	23.3 %	13550 mm	Yhdistelmä 14/3
Oikea uloke, Wnet,fin:	0.8 mm	4.0 mm	20.8 %	13550 mm	Yhdistelmä 14/3

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/10 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Hyötykuorma, Oikea uloke

Yhdistelmä 3/3 (Keskipitkä):

0.90*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3

Yhdistelmä 2/8 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3

Yhdistelmä 2/9 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Hyötykuorma, Oikea uloke

Yhdistelmä 14/3 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.00*Hyötykuorma, Oikea uloke

Yhdistelmä 14/2 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 3

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	46.54 kN	2000 mm
My,max	47.28 kNm	2000 mm

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	10.05 kN	-20.27 kN	6.07 kN	-13.88 kN
2:	83.24 kN	9.24 kN	58.84 kN	11.90 kN
3:	82.70 kN	12.27 kN	58.57 kN	14.07 kN
4:	30.88 kN	-2.50 kN	21.62 kN	0.10 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1:	-1.58
2:	14.34
3:	14.73
4:	4.40

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 1

Tuki: FZ [kN]:

1:	6.46
2:	7.51
3:	-0.24
4:	0.07

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 2

Tuki: FZ [kN]:

1:	-12.25
2:	36.88
3:	26.94
4:	-4.31

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 3

Tuki: FZ [kN]:

1:	1.20
2:	-2.45
3:	16.90
4:	12.64

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, Oikea uloke

Tuki: FZ [kN]:

1:	-0.05
2:	0.10
3:	-0.42
4:	4.51

===== 11.5.2011 =====

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
 - Rakennesan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
- ===== 11.5.2011 =====

Autokatoksen takareunapalkki

===== 11.5.2011 =====
 Finnwood 2.3 (2.3.027)

===== 11.5.2011 =====
 PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

Z:\Lopputyö\finwood\autokatos(takareuna).s01

===== 11.5.2011 =====
 RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: GL32h
 Poikkileikkaus: 140x405 (B=140 mm, H=405 mm)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 3450 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännevälipituudet:
 Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1 2000.0
 Jänneväli 2 6900.0
 Yhteensä: 8900.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2000	158	Liukutuki (Z)
3:	8900	173	Liukutuki (Z)

fm,k (My): 33.28 N/mm2
 fm,k (Mz): 32.00 N/mm2
 fc,0,k: 29.00 N/mm2
 fc,90,k: 3.30 N/mm2
 ft,0,k: 23.40 N/mm2
 fv,k (Vz): 3.80 N/mm2
 fv,k (Vy): 3.80 N/mm2
 E,mean: 13700 N/mm2
 G,mean: 850 N/mm2
 E 0.05: 11100 N/mm2
 G 0.05: 690 N/mm2

Osavarmuusluku: 1.20
 Aikaluokka: kmod:
 Pysyvä: 0.600
 Pitkäaikainen: 0.700
 Keskipitkä: 0.800
 Lyhytaikainen: 0.900
 Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.800

===== 11.5.2011 =====
 KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):
 Rakennesan paino: QZ = 0.284 kN/m x = 0 - 8900 mm
 Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m2 x = 0 - 8900 mm

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):
 Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m2 x = 0 - 8900 mm

===== 11.5.2011 =====
 KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)
 1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)
 1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)
 0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)
1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)
1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)
0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)
1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma

===== 11.5.2011 =====

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
Kokonaiskäyttöaste: 97.2 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400
Taipumaraja Wnet,fin: L/300
Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00
Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00
Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)
Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z): Keskipitkä	53.99 kN	95.76 kN	56.4 %	2000 mm	Yhdistelmä 2/1,
Taivutus (My): Keskipitkä	61.71 kNm	84.92 kNm	72.7 %	2000 mm	Yhdistelmä 2/1,
Tukipaine, tuki 1: Keskipitkä	6.88 kN	36.04 kN	19.1 %	0 mm	Yhdistelmä 3/3,
Tukipainekerroin = 2.44 Tukipaine, tuki 2: Keskipitkä	97.90 kN	100.72 kN	97.2 %	2000 mm	Yhdistelmä 2/1,
Tukipainekerroin = 2.07 Tukipaine, tuki 3: Keskipitkä	36.27 kN	93.79 kN	38.7 %	8900 mm	Yhdistelmä 2/4,
Tukipainekerroin = 1.76 jänneväli 1, Winst:	-0.9 mm	5.0 mm	18.1 %	1112 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 1, Wnet,fin:	-1.2 mm	6.7 mm	18.3 %	1112 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Winst:	15.9 mm	17.2 mm	92.0 %	5785 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	21.9 mm	23.0 mm	95.3 %	5785 mm	Yhdistelmä 14/3

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):
1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2
Yhdistelmä 3/3 (Keskipitkä):
0.90*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1
Yhdistelmä 2/4 (Keskipitkä):
1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2
Yhdistelmä 14/3 :
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 2

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	53.99 kN	2000 mm
My,max	61.71 kNm	2000 mm

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	6.88 kN	-27.57 kN	3.30 kN	-19.13 kN
2:	97.90 kN	15.88 kN	69.38 kN	17.65 kN
3:	36.27 kN	5.69 kN	25.70 kN	6.40 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi
- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-3.21
2:	17.65
3:	6.51

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	6.51
2:	7.40
3:	-0.11

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-15.92
2:	44.34
3:	19.19
===== 11.5.2011 =====	

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
- ===== 11.5.2011 =====

Talon etuseinän ristikoiden kannatinpalkki

===== 11.5.2011 =====
 Finnwood 2.3 (2.3.027)

===== 11.5.2011 =====

PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

Z:\Lopputyö\finwood\pinninkipalkki(etuseina).s01

===== 11.5.2011 =====

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x51x260 (B=102 mm, H=260 mm)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 4550 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1 3500.0
 Jänneväli 2 650.0
 Jänneväli 3 2250.0
 Oikea uloke 700.0
 Yhteensä: 7100.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	103	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3500	158	Liukutuki (Z)
3:	4150	103	Liukutuki (Z)
4:	6400	158	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: 33.24 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:
 Pysyvä: 0.600
 Pitkäaikainen: 0.700
 Keskipitkä: 0.800
 Lyhytaikainen: 0.900
 Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.600

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.135 kN/m x = 0 - 7100 mm
 Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m2 x = 0 - 7100 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m2 x = 0 - 7100 mm

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)
1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)
1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)
0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)
1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma

===== 11.5.2011 =====

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
Kokonaiskäyttöaste: 91.0 %

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 on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	43.17 kN	48.33 kN	89.3 %	3500 mm	Yhdistelmä 2/10,
Keskipitkä					
Taivutus (My):	22.20 kNm	34.29 kNm	64.7 %	3500 mm	Yhdistelmä 2/10,
Keskipitkä					
Tukipaine, tuki 1:	23.52 kN	54.26 kN	43.3 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3,
Keskipitkä					
Tukipainekerroin = 1.29					
Tukipaine, tuki 2:	79.17 kN	88.94 kN	89.0 %	3500 mm	Yhdistelmä 2/10,
Keskipitkä					
Tukipainekerroin = 1.38					
Tukipaine, tuki 3:	33.89 kN	66.50 kN	51.0 %	4150 mm	Yhdistelmä 3/8,
Keskipitkä					
Tukipainekerroin = 1.58					
Tukipaine, tuki 4:	30.85 kN	88.94 kN	34.7 %	6400 mm	Yhdistelmä 2/9,
Keskipitkä					
Tukipainekerroin = 1.38					
jänneväli 1, Winst:	8.0 mm	8.8 mm	91.0 %	1598 mm	Yhdistelmä 14/4
jänneväli 1, Wnet,fin:	10.2 mm	11.7 mm	87.3 %	1598 mm	Yhdistelmä 14/4
jänneväli 2, Winst:	-0.2 mm	1.6 mm	14.1 %	3813 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Wnet,fin:	-0.3 mm	2.2 mm	13.3 %	3813 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 3, Winst:	1.7 mm	5.6 mm	30.0 %	5325 mm	Yhdistelmä 14/6
jänneväli 3, Wnet,fin:	2.1 mm	7.5 mm	28.3 %	5325 mm	Yhdistelmä 14/6
Oikea uloke, Winst:	0.9 mm	3.5 mm	26.8 %	7100 mm	Yhdistelmä 14/9
Oikea uloke, Wnet,fin:	1.1 mm	4.7 mm	23.3 %	7100 mm	Yhdistelmä 14/9

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/10 (Keskipitkä):
1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Hyötykuorma, Oikea uloke
Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):
1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3
Yhdistelmä 3/8 (Keskipitkä):
0.90*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3
Yhdistelmä 2/9 (Keskipitkä):
1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Hyötykuorma, Oikea uloke
Yhdistelmä 14/4 :
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.00*Hyötykuorma, Oikea uloke
Yhdistelmä 14/2 :
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 3
Yhdistelmä 14/6 :
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 3

Yhdistelmä 14/9 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.00*Hyötykuorma, Oikea uloke

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	43.17 kN	3500 mm
My,max	22.20 kNm	3500 mm

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	23.52 kN	3.51 kN	16.61 kN	3.93 kN
2:	79.17 kN	-1.05 kN	55.45 kN	3.89 kN
3:	33.89 kN	-35.89 kN	22.48 kN	-23.99 kN
4:	30.85 kN	4.62 kN	21.78 kN	5.16 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki:	FZ [kN]:
1:	3.97
2:	11.46
3:	-0.29
4:	5.20

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 1

Tuki:	FZ [kN]:
1:	12.54
2:	39.60
3:	-20.87
4:	0.59

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 2

Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.02
2:	2.93
3:	3.05
4:	-0.04

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 3

Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.10
2:	-7.58
3:	19.72
4:	8.23

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, Oikea uloke

Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.02
2:	1.47
3:	-2.83
4:	7.75

===== 11.5.2011 =====

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 lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

===== 11.5.2011 =====

Talon takaseinän ristikoiden kannatinpalkki

===== 11.5.2011 =====

Finnwood 2.3 (2.3.027)

===== 11.5.2011 =====

PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

Z:\Lopputyö\finwood\pinninkipalkki(parveke).s01

===== 11.5.2011 =====

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x75x450 (B=150 mm, H=450 mm)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 6550 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 5350.0
 Jänneväli 2: 1100.0
 Oikea uloke: 550.0
 Yhteensä: 7000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	103	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	5350	213	Liukutuki (Z)
3:	6450	103	Liukutuki (Z)

fm,k (My): 41.91 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: 33.27 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:
 Pysyvä: 0.600
 Pitkäaikainen: 0.700
 Keskipitkä: 0.800
 Lyhytaikainen: 0.900
 Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.600

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneseosan paino: QZ = 0.344 kN/m x = 0 - 7000 mm
 Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m² x = 0 - 7000 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m² x = 0 - 7000 mm

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)
 1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)
 1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)
 0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

 Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)
 1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma

 Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)
 1.00*1.15*Omapaino

 Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)
 0.90*Omapaino

 Yhdistelmä 13 (KRT)
 1.00*Omapaino

 Yhdistelmä 14 (KRT)
 1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

 Yhdistelmä 16 (KRT)
 1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma

===== 11.5.2011 =====

MITOITUS:

 Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 97.1 %

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 on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	79.63 kN	123.00 kN	64.7 %	5350 mm	Yhdistelmä 2/8,
Keskipitkä					
Taivutus (My):	73.47 kNm	141.45 kNm	51.9 %	5350 mm	Yhdistelmä 2/8,
Keskipitkä					
Tukipaine, tuki 1:	52.12 kN	79.80 kN	65.3 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3,
Keskipitkä					
Tukipainekerroin = 1.29					
Tukipaine, tuki 2:	159.07 kN	163.80 kN	97.1 %	5350 mm	Yhdistelmä 2/8,
Keskipitkä					
Tukipainekerroin = 1.28					
Tukipaine, tuki 3:	18.42 kN	97.80 kN	18.8 %	6450 mm	Yhdistelmä 3/7,
Keskipitkä					
Tukipainekerroin = 1.58					
jänneväli 1, Winst:	8.9 mm	13.4 mm	66.7 %	2450 mm	Yhdistelmä 14/4
jänneväli 1, Wnet,fin:	11.5 mm	17.8 mm	64.2 %	2450 mm	Yhdistelmä 14/4
jänneväli 2, Winst:	-0.2 mm	2.8 mm	7.1 %	5775 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Wnet,fin:	-0.2 mm	3.7 mm	6.6 %	5775 mm	Yhdistelmä 14/2
Oikea uloke, Winst:	0.1 mm	2.8 mm	2.4 %	7000 mm	Yhdistelmä 14/5
Oikea uloke, Wnet,fin:	0.1 mm	3.7 mm	1.6 %	6906 mm	Yhdistelmä 14/5

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/8 (Keskipitkä):
 1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2
 Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):
 1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, Oikea uloke
 Yhdistelmä 3/7 (Keskipitkä):
 0.90*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Hyötykuorma, Oikea uloke
 Yhdistelmä 14/4 :
 1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 1
 Yhdistelmä 14/2 :
 1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.00*Hyötykuorma, Oikea uloke
 Yhdistelmä 14/5 :
 1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, Oikea uloke

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos: Maksimiarvo: Sijainti x:
 Vz,max 79.63 kN 5350 mm
 My,max 73.47 kNm 5350 mm

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	52.12 kN	8.05 kN	36.86 kN	8.99 kN
2:	159.07 kN	21.46 kN	112.39 kN	25.17 kN
3:	18.42 kN	-60.25 kN	9.77 kN	-41.63 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi
 - KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	9.05
2:	27.16
3:	-6.29

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	27.78
2:	77.65
3:	-35.34

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.06
2:	7.58
3:	6.90

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, Oikea uloke
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.03
2:	-1.99
3:	9.16

===== 11.5.2011 =====

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

===== 11.5.2011 =====

Parvekkeen etureunan kannatinpalkki

===== 11.5.2011 =====

Finnwood 2.3 (2.3.027)

===== 11.5.2011 =====

PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

Z:\Lopputyö\finwood\parveke(etureuna).s01

===== 11.5.2011 =====

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 75x400 (B=75 mm, H=400 mm)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 1000 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1 6350.0
 Yhteensä: 6350.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	100	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	6350	140	Liukutuki (Z)

fm,k (My): 42.51 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: 33.46 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:
 Pysyvä: 0.600
 Pitkäaikainen: 0.700
 Keskipitkä: 0.800
 Lyhytaikainen: 0.900
 Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.800

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.153 kN/m x = 0 - 6350 mm
 Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m2 x = 0 - 6350 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m2 x = 0 - 6350 mm

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

 Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)
 1.00*1.15*Omapaino

 Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)
 0.90*Omapaino

 Yhdistelmä 13 (KRT)
 1.00*Omapaino

 Yhdistelmä 14 (KRT)
 1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

 Yhdistelmä 16 (KRT)
 1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma

===== 11.5.2011 =====

MITOITUS:

 Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 75.6 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400
 Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00
 Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

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

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

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	12.27 kN	54.67 kN	22.5 %	6350 mm	Yhdistelmä 2/1,
Keskipitkä					
Taivutus (My):	19.49 kNm	56.68 kNm	34.4 %	3175 mm	Yhdistelmä 2/1,
Keskipitkä					
(ilman kiepahdusta):	19.49 kNm	56.68 kNm	34.4 %	3175 mm	Yhdistelmä 2/1,
Keskipitkä					
Tukipaine, tuki 1:	12.27 kN	39.00 kN	31.5 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1,
Keskipitkä					
Tukipainekerroin = 1.30					
Tukipaine, tuki 2:	12.27 kN	51.00 kN	24.1 %	6350 mm	Yhdistelmä 2/1,
Keskipitkä					
Tukipainekerroin = 1.21					
jänneväli 1, Winst:	11.5 mm	15.9 mm	72.3 %	3175 mm	Yhdistelmä 14/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	16.0 mm	21.2 mm	75.6 %	3175 mm	Yhdistelmä 14/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 14/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	12.27 kN	6350 mm
My,max	19.49 kNm	3175 mm

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	12.27 kN	2.15 kN	8.74 kN	2.39 kN
2:	12.27 kN	2.15 kN	8.74 kN	2.39 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.39
2:	2.39

Kuormitustapaus: Hyötykuorma
 Tuki: FZ [kN]:
 1: 6.35
 2: 6.35
 ===== 11.5.2011 =====

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 käyttöraja-tilamitoituksessa
 - 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
- ===== 11.5.2011 =====

Parvekkeen lattian kannatinpalkki

===== 11.5.2011 =====

Finnwood 2.3 (2.3.027)

===== 11.5.2011 =====

PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

Z:\Lopputyö\finwood\parveke(lattianiska).s01

===== 11.5.2011 =====

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48*128 (B=48 mm, H=128 mm)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännepölvipituudet:
 Uloke-/jännepölväli: Vaakamitta [mm]:
 Jännepölväli 1: 1850.0
 Yhteensä: 1850.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	51	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	1850	51	Liukutuki (Z)

fm,k (My): 24.77 N/mm²
 fm,k (Mz): 30.14 N/mm²
 fc,0,k: 21.00 N/mm²
 fc,90,k: 2.50 N/mm²
 ft,0,k: 14.45 N/mm²
 fv,k (Vz): 2.50 N/mm²
 fv,k (Vy): 2.50 N/mm²
 E,mean: 11000 N/mm²
 G,mean: 690 N/mm²
 E 0.05: 7400 N/mm²
 G 0.05: 460 N/mm²

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

kdef: 0.800

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakennesan paino: QZ = 0.031 kN/m x = 0 - 1850 mm
 Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m² x = 0 - 1850 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m² x = 0 - 1850 mm

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)
 1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)
 1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)
 0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)
 1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma

 Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)
 1.00*1.15*Omapaino

 Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)
 0.90*Omapaino

 Yhdistelmä 13 (KRT)
 1.00*Omapaino

 Yhdistelmä 14 (KRT)
 1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

 Yhdistelmä 16 (KRT)
 1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma

===== 11.5.2011 =====

MITOITUS:

 Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 63.0 %

MITOITUSPARAMETRI:

Taipumaraja Winst: L/400
 Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00
 Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

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

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

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	2.08 kN	5.85 kN	35.6 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1,
Keskipitkä					
Taivutus (My):	0.96 kNm	1.86 kNm	51.9 %	925 mm	Yhdistelmä 2/1,
Keskipitkä					
(ilman kiepahdusta):	0.96 kNm	1.86 kNm	51.9 %	925 mm	Yhdistelmä 2/1,
Keskipitkä					
Tukipaine, tuki 1:	2.08 kN	6.94 kN	30.0 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1,
Keskipitkä					
Tukipaine kerroin = 1.99					
Tukipaine, tuki 2:	2.08 kN	6.94 kN	30.0 %	1850 mm	Yhdistelmä 2/1,
Keskipitkä					
Tukipaine kerroin = 1.99					
jänneväli 1, Winst:	2.8 mm	4.6 mm	61.0 %	925 mm	Yhdistelmä 14/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	3.9 mm	6.2 mm	63.0 %	925 mm	Yhdistelmä 14/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 14/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	2.08 kN	0 mm
My,max	0.96 kNm	925 mm

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	2.08 kN	0.33 kN	1.47 kN	0.36 kN
2:	2.08 kN	0.33 kN	1.47 kN	0.36 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.36
2:	0.36

Kuormitustapaus: Hyötykuorma
Tuki: FZ [kN]:
1: 1.11
2: 1.11

===== 11.5.2011 =====

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 käyttörajoitilamitoituksessa
- 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

===== 11.5.2011 =====

Autokatoksen pilari

===== 11.5.2011 =====

Finnwood 2.3 (2.3.027)

===== 11.5.2011 =====

PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

Z:\Lopputyö\finwood\pilari(eturuna).s01

===== 11.5.2011 =====

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: Puuvalmiit tolpat (Kuningaspalkki)
 Poikkileikkaus: 140x140 (varastokoko) (B=140 mm, H=140 mm)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 1000 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2500.0
 Yhteensä: 2500.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2500	Liukutuki (X)

fm,k (My): 19.50 N/mm²
 fm,k (Mz): 19.50 N/mm²
 fc,0,k: 20.50 N/mm²
 fc,90,k: 2.30 N/mm²
 ft,0,k: 14.50 N/mm²
 fv,k (Vz): 2.20 N/mm²
 fv,k (Vy): 2.20 N/mm²
 E,mean: 10400 N/mm²
 G,mean: 590 N/mm²
 E 0.05: 7000 N/mm²
 G 0.05: 390 N/mm²

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

kdef: 0.800

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):
 Pistekuorma: 1: FZ = 83.00 kN x = 2500.0 mm
 Rakenneosan paino: QZ = 0.098 kN/m x = 0 - 2500 mm

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)
 0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)
 1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)
 1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (KRT)
 1.00*Omapaino

===== 11.5.2011 =====

MITOITUS:

 Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 91.5 %

MITOITUSPARAMETRIT:

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

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Puristus:	112.38 kN	122.80 kN	91.5 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1,
Pysyvä jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	-- mm	0.0 %	62 mm	Yhdistelmä 9/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	-0.0 mm	-- mm	0.0 %	62 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:
$N_{x,max}$	112.38 kN	0 mm

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	112.38 kN	74.92 kN	83.25 kN	83.25 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	83.25
2:	0.00

===== 11.5.2011 =====

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 rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
- ===== 11.5.2011 =====

===== 11.5.2011 =====

Parvekkeen pilari

Finnwood 2.3 (2.3.027)

===== 11.5.2011 =====

PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

Z:\Lopputyö\finwood\pilari(parveke).s01

===== 11.5.2011 =====

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: Puuvalmiit tolpat (Kuningaspalkki)
 Poikkileikkaus: 140x140 (varastokoko) (B=140 mm, H=140 mm)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännepituudet:

Uloke/jännväli: Pystymitta [mm]:
 Jännväli 1: 2700.0
 Yhteensä: 2700.0

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

fm,k (My): 19.50 N/mm²
 fm,k (Mz): 19.50 N/mm²
 fc,0,k: 20.50 N/mm²
 fc,90,k: 2.30 N/mm²
 ft,0,k: 14.50 N/mm²
 fv,k (Vz): 2.20 N/mm²
 fv,k (Vy): 2.20 N/mm²
 E,mean: 10400 N/mm²
 G,mean: 590 N/mm²
 E 0.05: 7000 N/mm²
 G 0.05: 390 N/mm²

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

kdef: 0.800

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 12.00 kN x = 2700.0 mm
 Pistekuorma: 2: My = -0.396 kNm x = 2700.0 mm
 Rakenneosan paino: QZ = 0.098 kN/m x = 0 - 2700 mm

===== 11.5.2011 =====

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)
 0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)
 1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)
 1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (KRT)
 1.00*Omapaino

===== 11.5.2011 =====

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 28.7 %

MITOITUSPARAMETRI:

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

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.20 kN	12.32 kN	1.6 %	1755 mm	Yhdistelmä 2/1,
Pysyvä					
Puristus:	16.56 kN	110.31 kN	15.0 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1,
Pysyvä					
Taivutus (My):	0.53 kNm	3.82 kNm	14.0 %	2700 mm	Yhdistelmä 2/1,
Pysyvä					
Taivutus+puristus:	0.29	1.00	28.7 %	2700 mm	Yhdistelmä 2/1,
Pysyvä					
(My=0.53 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=16.20 kN)					
jänneväli 1, Winst:	-0.6 mm	-- mm	0.0 %	1552 mm	Yhdistelmä 9/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-1.0 mm	9.0 mm	11.1 %	1552 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:
Nx,max	16.56 kN	0 mm
Vz,max	0.20 kN	1755 mm
My,max	0.53 kNm	2700 mm

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.20 kN	0.13 kN	0.15 kN	0.15 kN
2:	-0.13 kN	-0.20 kN	-0.15 kN	-0.15 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	16.56 kN	11.04 kN	12.26 kN	12.26 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

===== 11.5.2011 =====

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.15	12.26
2:	-0.15	0.00

===== 11.5.2011 =====

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 lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
- ===== 11.5.2011 =====

KAAVAMERKINNÄT

- A0 Eriilispientalojen korttelialue
- 34 Kaupunginosan numero
- 30 Korttelin numero
- 2 Tontin numero
- 250 Rakennuskoetus kerrosalaneliömetreini
- 3/4kl Murtoluku roonralaisen numeron edessä osoittaa, kuinka suuren osan rakennuksen suurimman kerroksen alusta saa kellarikerroksessa käyttää kerrosaluen luettavaksi tilaksi. Ainevointu roonralaisen numero, joka osoittaa rakennuksen tai sen osan ehdottomasti käytettävän kerrosaluen.

Rakennusala

Isuletkava alueen osa

ps Alueen osa, joka on silyteltävä luonnontilaisena silyen, etta vain alueen hoidon kannalta tarpeelliset toimenpiteet sallitaan. Alueita ei saa aidata.

Katualueen raja, jonka kohdalla ei saa jaystaa ajoneuvoliityntaa

RAKENNUSTEN KORKEUSASEMAT TARKISTETTAAN RAKENNUSSPAIKALLA ALOITUSKOKOUKSESSA.

PIHA-ALUEEN ISTUTUKSET ERILLISEN SUUNNITELMAN MUKAAN.

VESI- JA VIEMÄRSUUNNITELMAT LV-KUVIEN MUKAAN.

PINTAVEDET JOHDETTAAAN RAKENNUKSESTA POISPAIN MAANPINNAN KALLISTUKSIN, RAKENNUKSEN VIERELLÄ 3m:N MATKALLA KALLISTUS MIN. 5%.

- UUDET PUTKET/JOHDOT:
- Jätevesiviemäri
 - - - Vesijohto
 - - - Sadevesi
 - - - 2 Sähkökaapeli (Om. Oulun Energia)
 - - - Puhelinkaapeli
 - ▬ Kaukoalämpöpöputki

PALOLUOKKA P3

- Rakennus varustetaan:
- koneell. ilmanvaihdolla, jossa lämmönvaihtoehto
 - keuhkomaailmo keuhkomaailmo
 - Palovaroitinlaitteisto, kytketään sähköverkkoon
 - Kaikkiin makuuhuoneisiin palovaroitimet.
 - Kikkuriden ja ukkojen turvaväestä Rakikiv T2 mitalitajayien mukaan.

RAKENNUSKOETUS

Tontin pinta-ala 1005 m²
Rakennuskoetus 250 kem²

KÄYTETTY KERROSALA

(sulussa lasketuna 250m:n ulkoseinäkaksuuden mukaan)

1. krs: 79,8 kem² (77,28 kem²)
kellari krs: 58,0 kem² (52,58 kem²)
Varasto: 12,7 kem²
Yhteensä: 137,8 kem² + 12,7 kem² (129,86 kem² + 12,7 kem²)

HUONEISTOALA

1. krs: 72,82 hlm²
kellari: 64,27 hlm²
Yhteensä: 136,89 hlm²

BRUTTOALA

1. krs: 84,41 brm²
kellari krs: 82,71 brm²
Varasto: 12,7 brm²
Yhteensä: 179,82 brm²

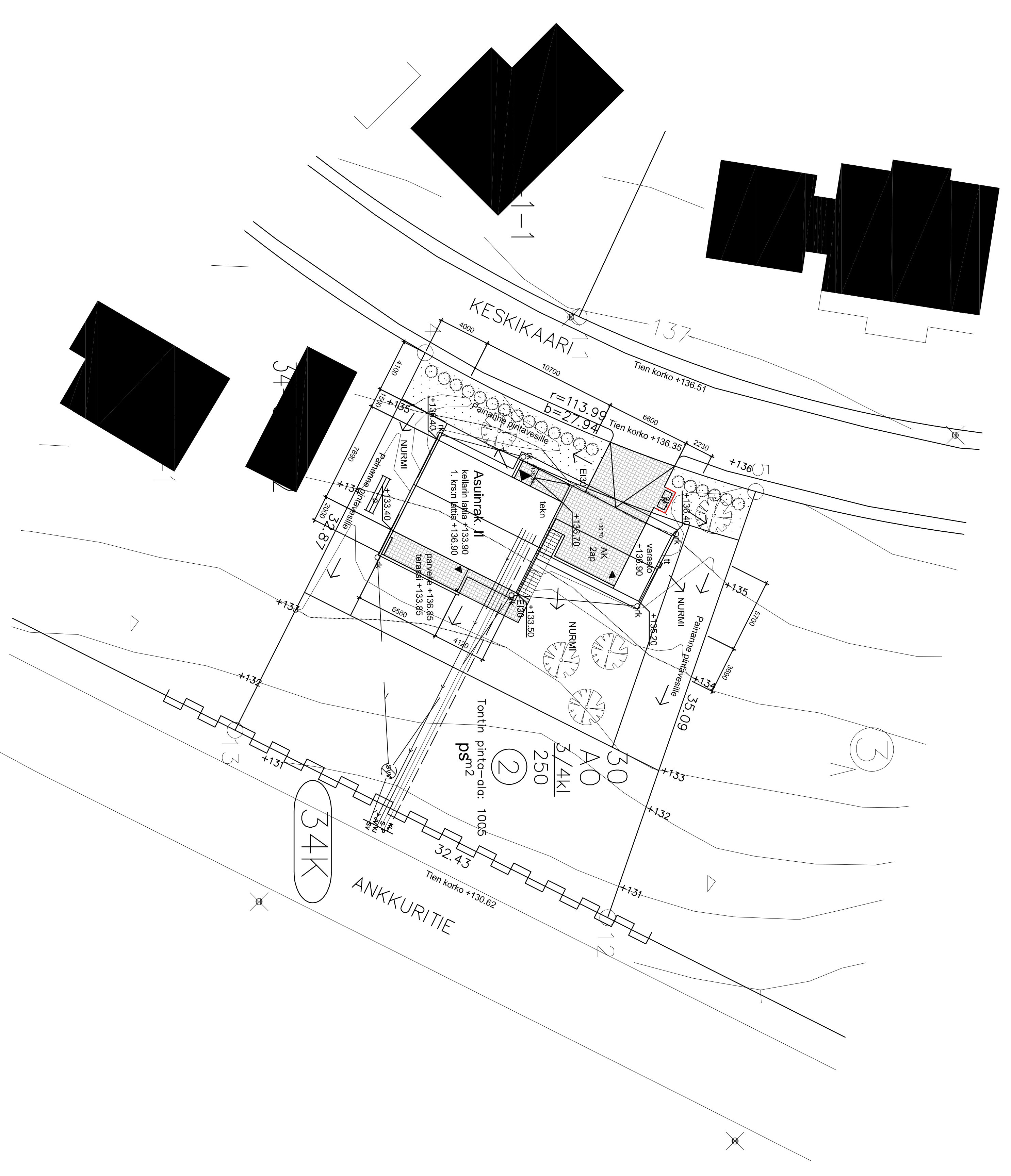
TILAVUUS

Päärakennus: 653,21 m³
Varasto: 31,35 m³
Yhteensä: 684,56 m³

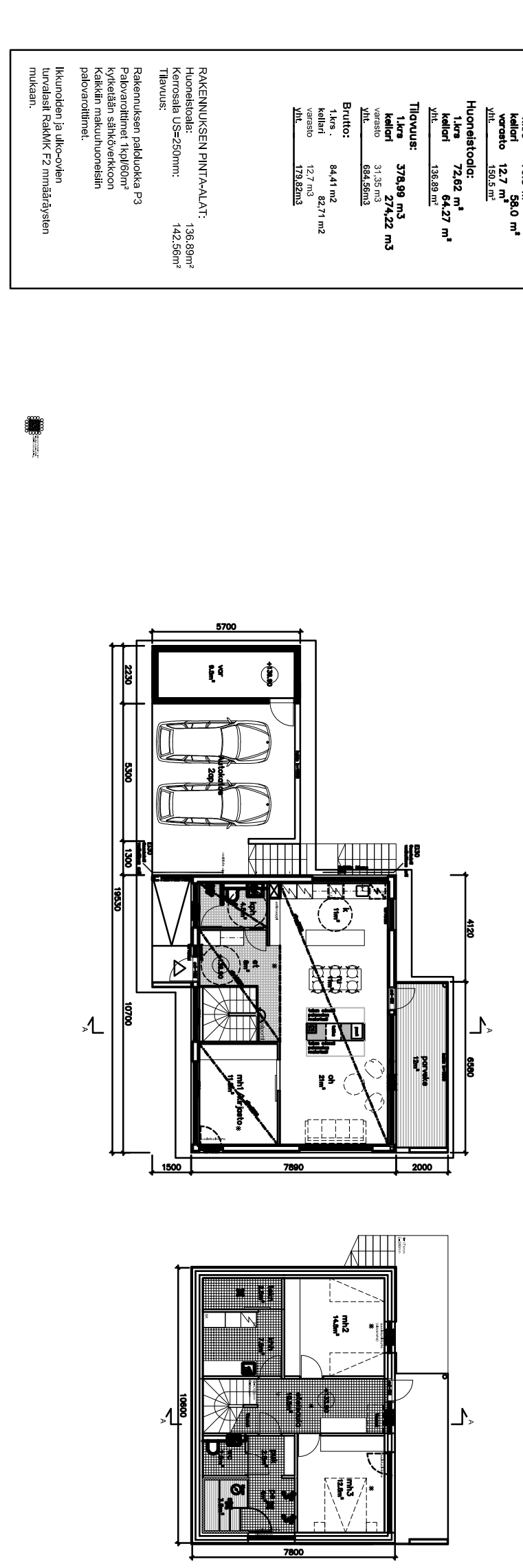
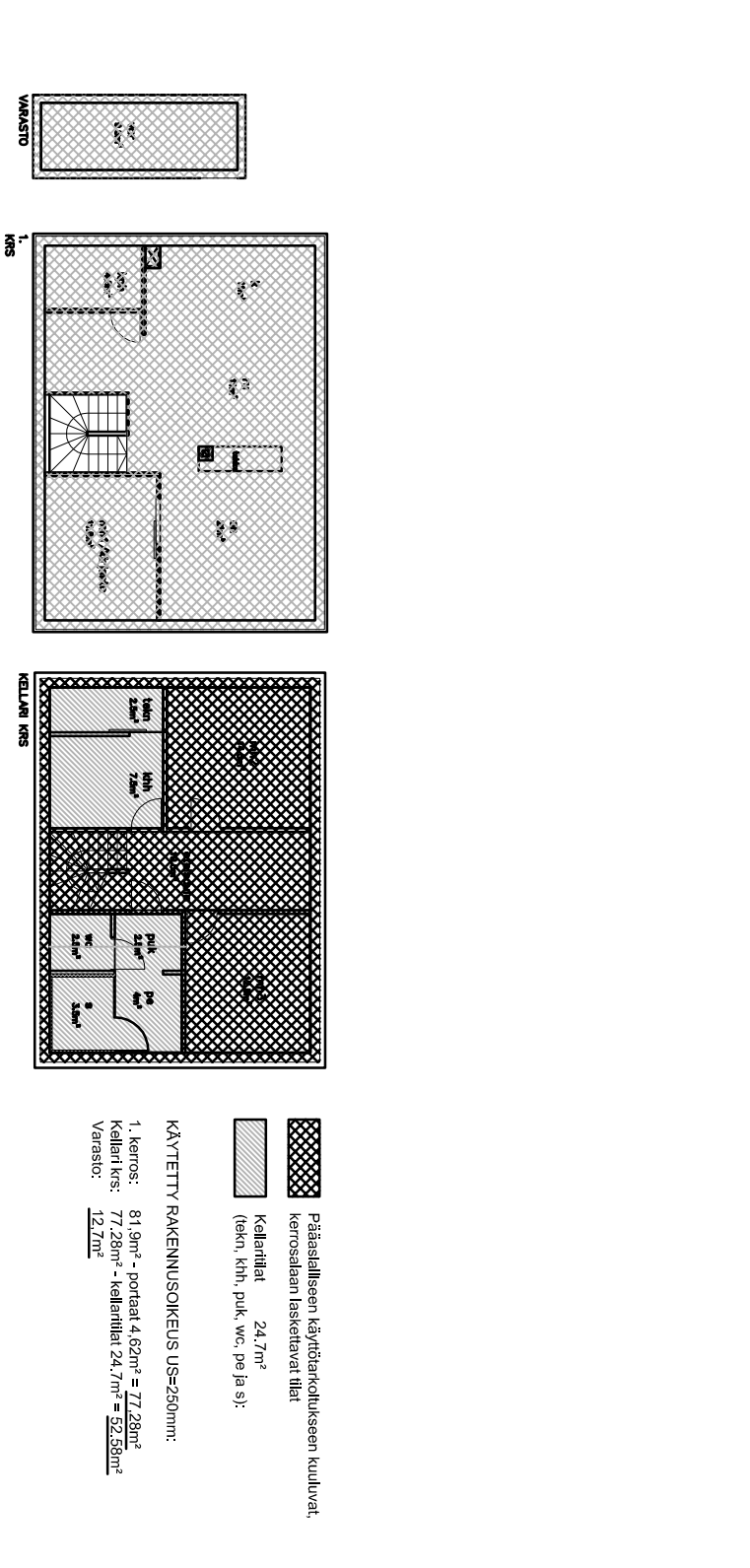
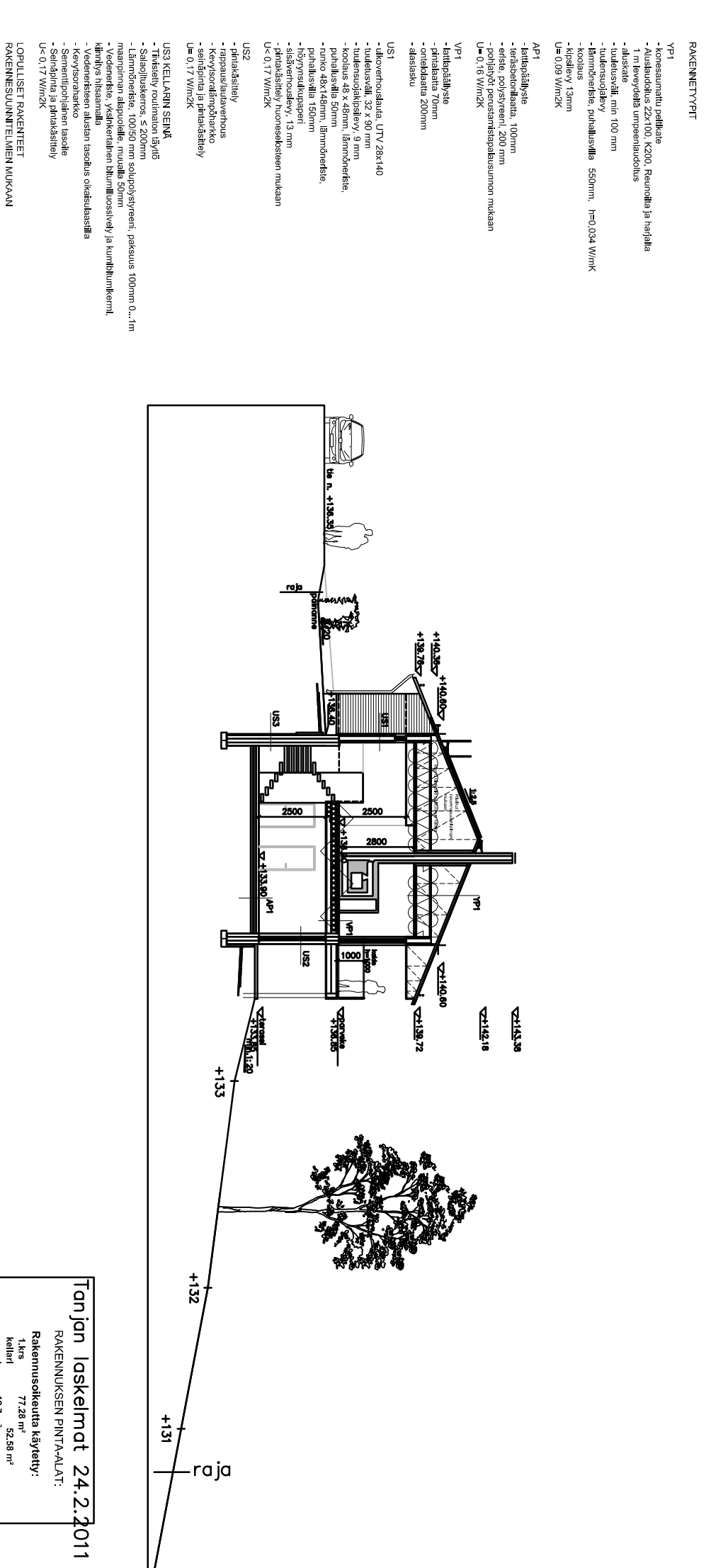
Autopaikkoja 2 apasunto

PIIRUSTUSMERKINNÄT

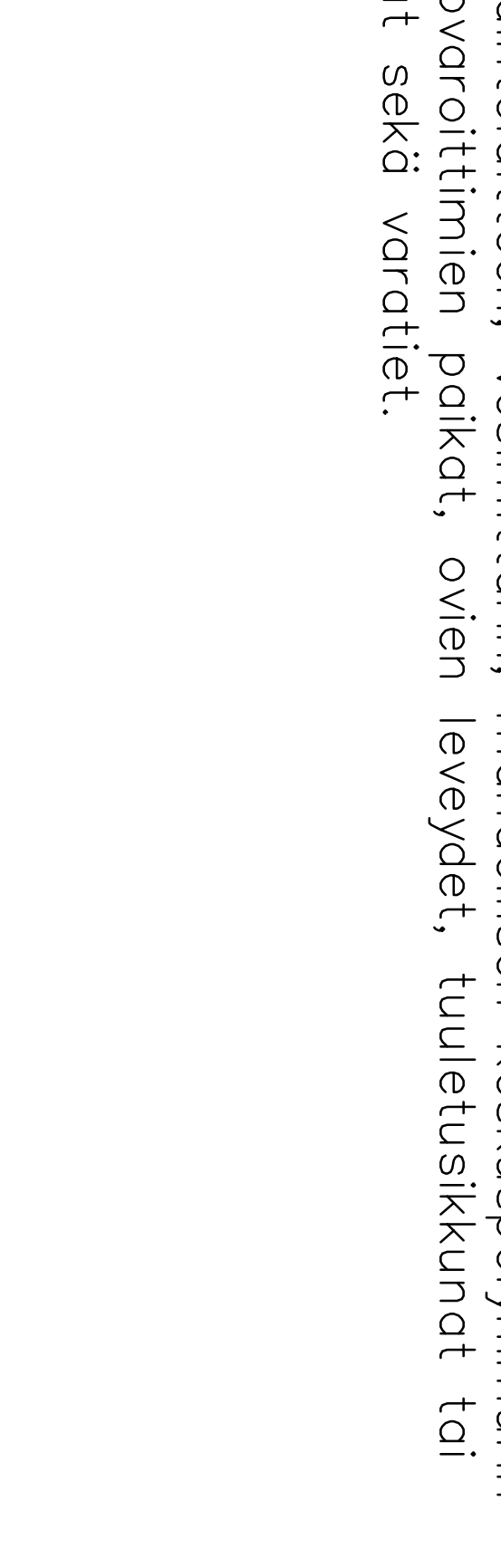
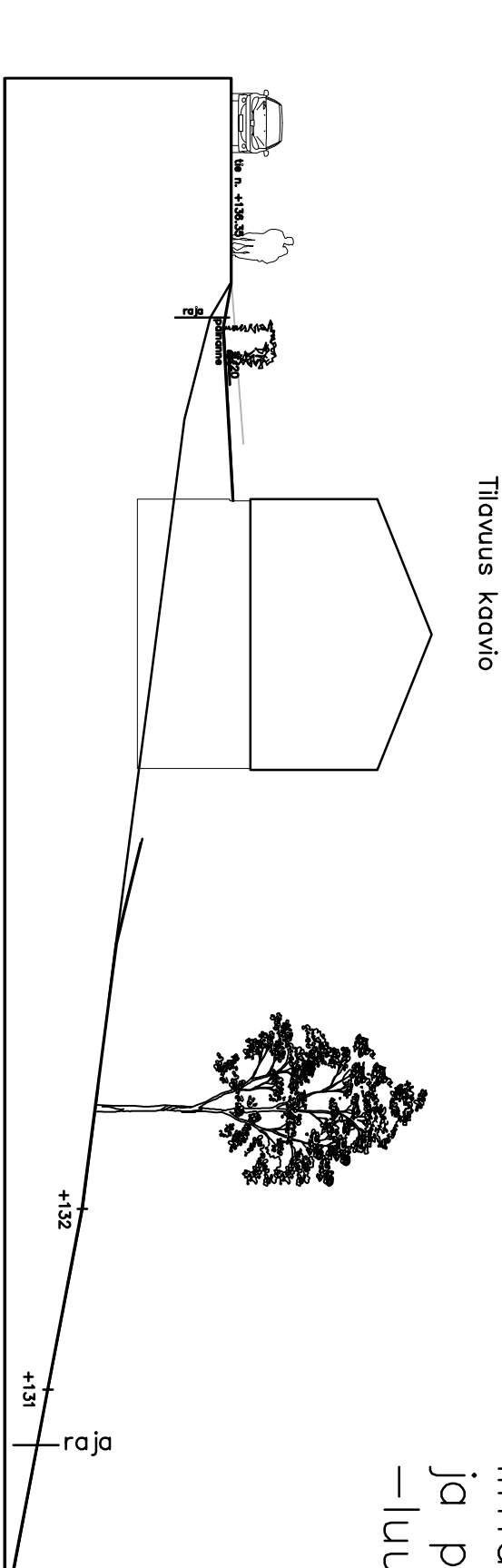
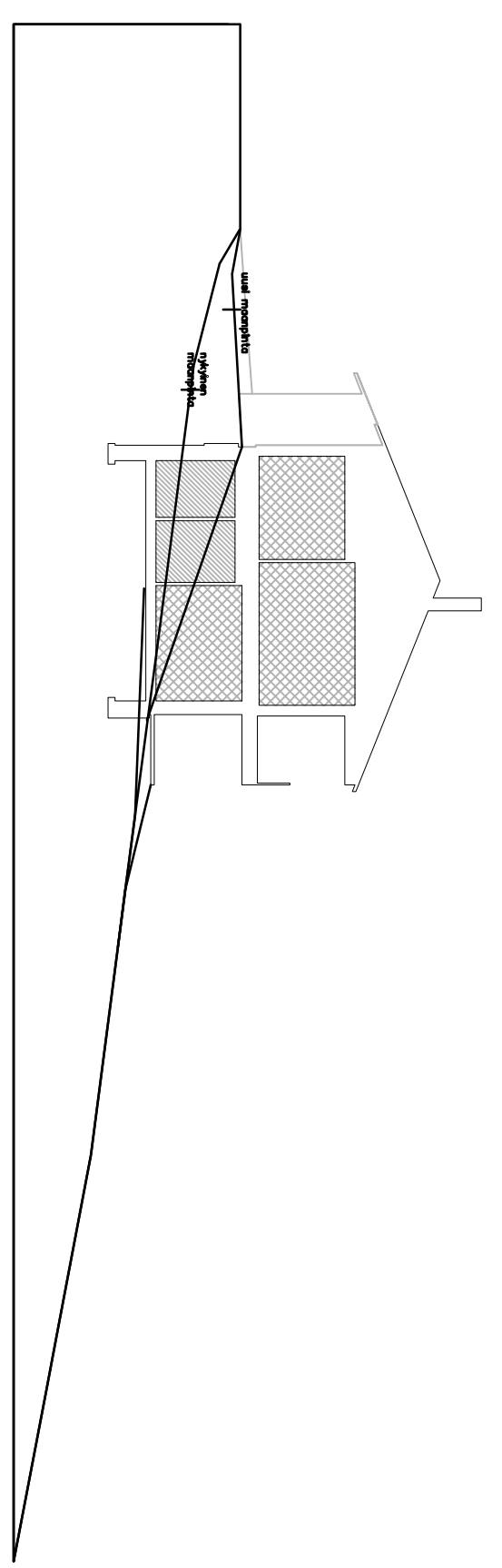
- n Nummikko
- ▨ Pihakiveys
- ↖ Maaston kallistus.
- ↖ pihaveden valumissuunta
- +16,70 maanpinnan korko
- ↻ säilytettävät tai istutettavat puut
- ↻ pensasaita
- ↻ laitur-alla
- jä jäteastiat
- p pyykinkuvaus
- tt taloilikas
- ↻ sadevesikalvo=sv
- ↻ katovesikalvo=rk



pihantasaus- ja pihasuunnitelma (2 kpl)



rakennus- ja kerroskohtainen kerrosalolaskelma, rojibus kellarissa merkitty molempin piirustuksim (2 kpl)
Pohjapiirrokseseen on merkittävää sähkökötöksesuksen, ilmanvaihtolaitteen, vesimittarin, mähöölisen keskuspoijumurin ja palovaroitinten paikat, oven leveydet, tuuletusikkunat tai -tuuletukset sekä varotteit.



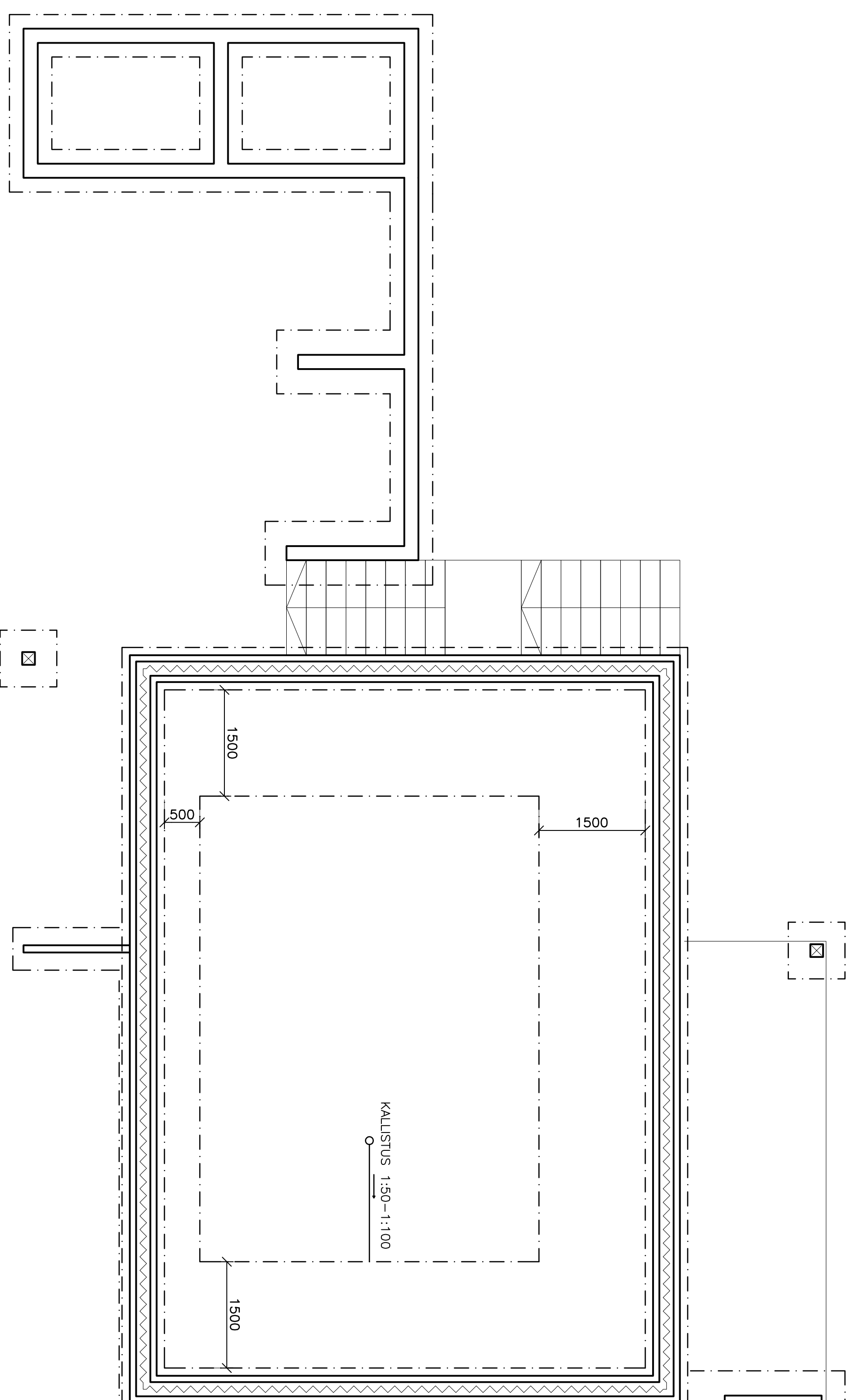
POISTOPUTKEN SIJAINTI TARKENTUU KUN SELVIÄÄ LVI SUUNNITELMAT

ᐁ

ᐁ

ᐁ

ᐁ



RADON PUTKISTO
 INUKANAVISTO REI'TTETTY KOKO 110/95 (UPONOR SALAOJAPUTKI)
 SIIRTOPUTKI REI'TTÄMÄTÖN KOKO 110/95 (UPONOR SADEVESIPUTKI)
 POISTOKANAVA VIERÄRIPUTKI KOKO 110 (UPONOR VIERÄRIPUTKI MUHVILLA)

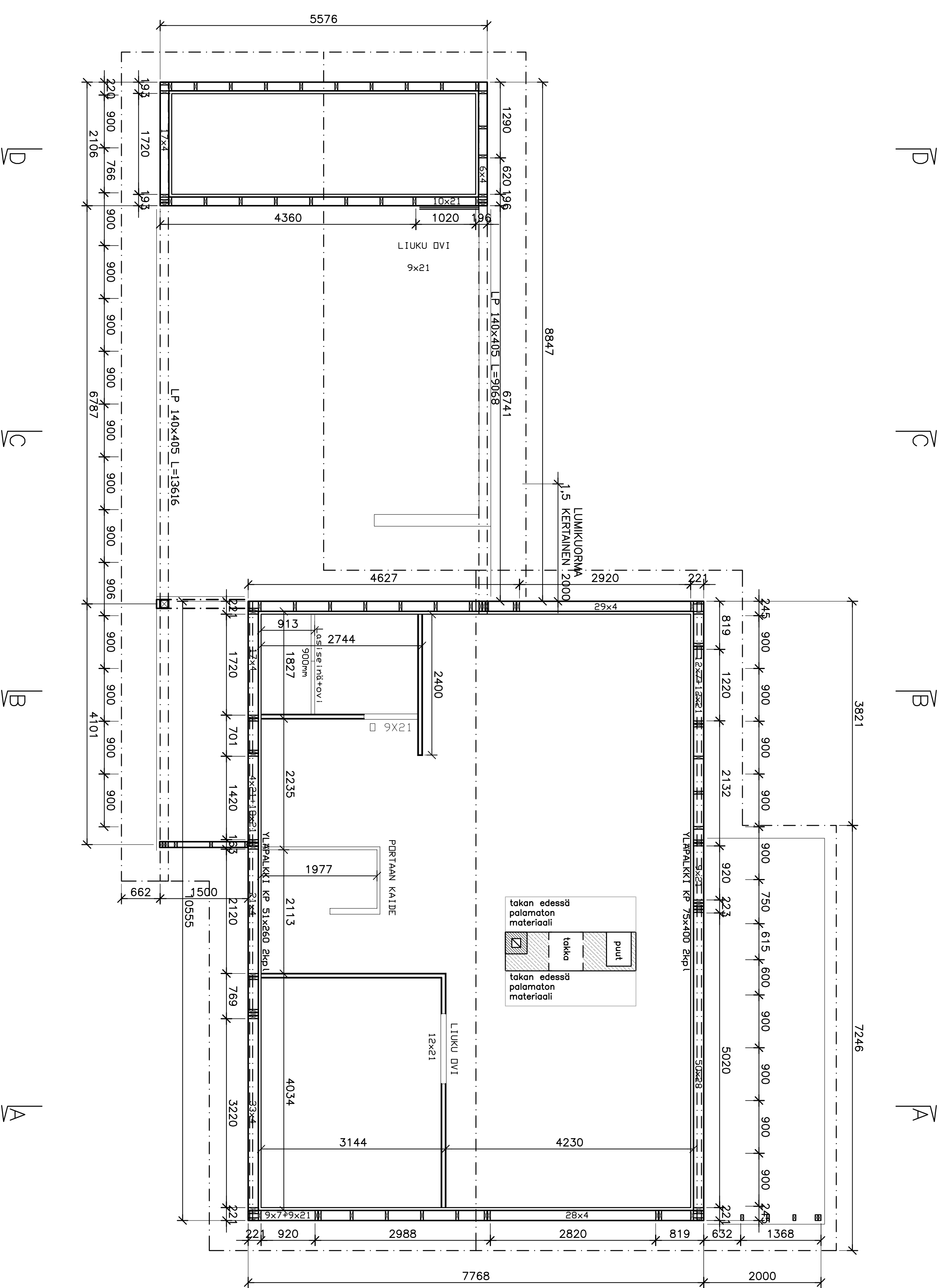
ᐁ

ᐁ

ᐁ

ᐁ

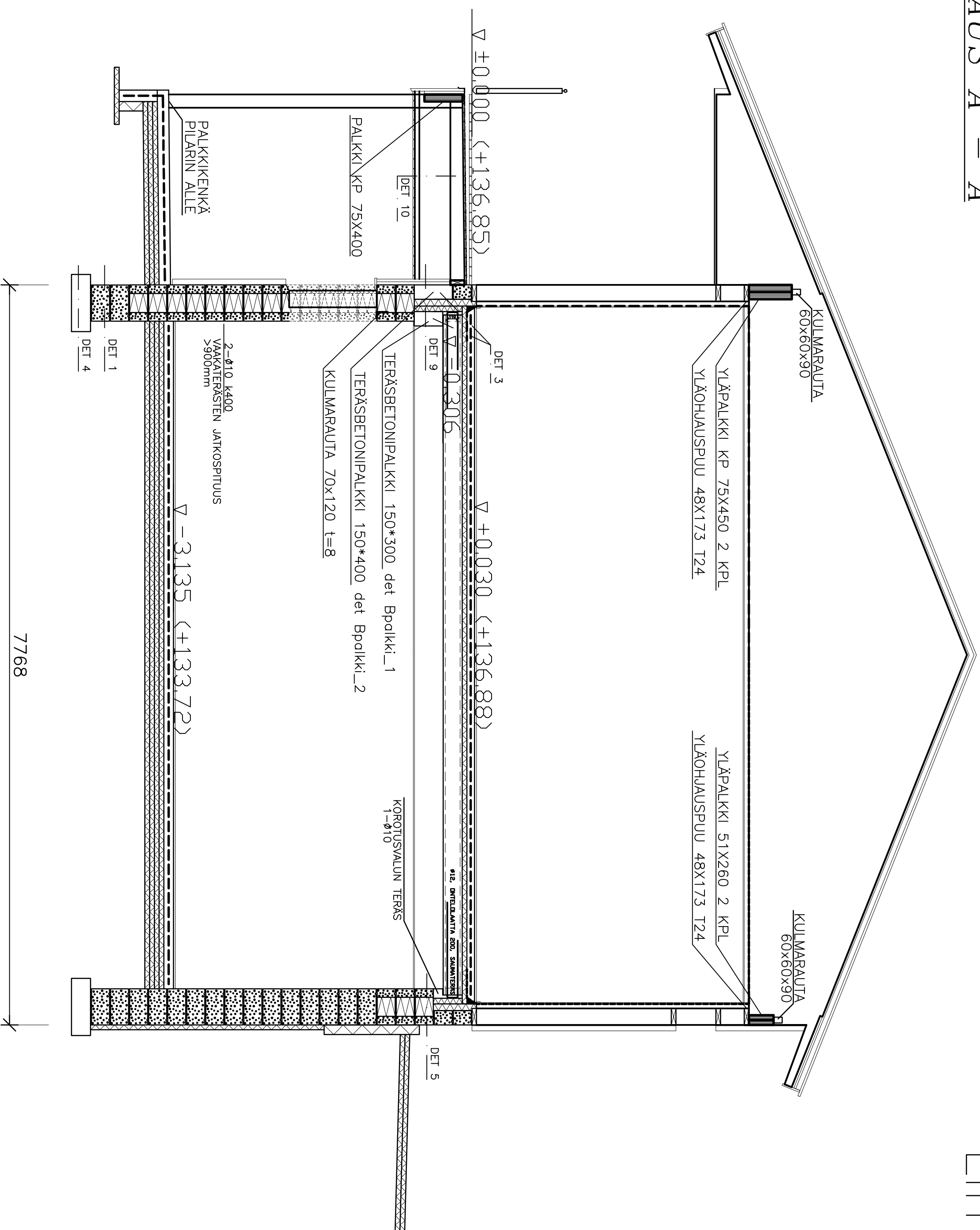
Esikatselukohtien ja ulko-ovien sijainnit	Ympäristön radonmittauksien vastustaminen	Radonmittauksen tulokset	Radonmittauksen tila
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Radonmittauksen suorittaja	Radonmittauksen suorittajan nimi	Radonmittauksen suorittajan yhteystiedot	Radonmittauksen suorittajan osoite
UUDISRAKENNUS	TYÖPIIRUSTUS	RADONPUTKISTO	1:50
TALO HUHTALA	TALO		
KESKIKAARI			
SÄYNNÄTSALO			
Projektin nimi	Radonmittauksen suorittajan nimi	Radonmittauksen suorittajan yhteystiedot	Radonmittauksen suorittajan osoite
09.03.2011	TH		011



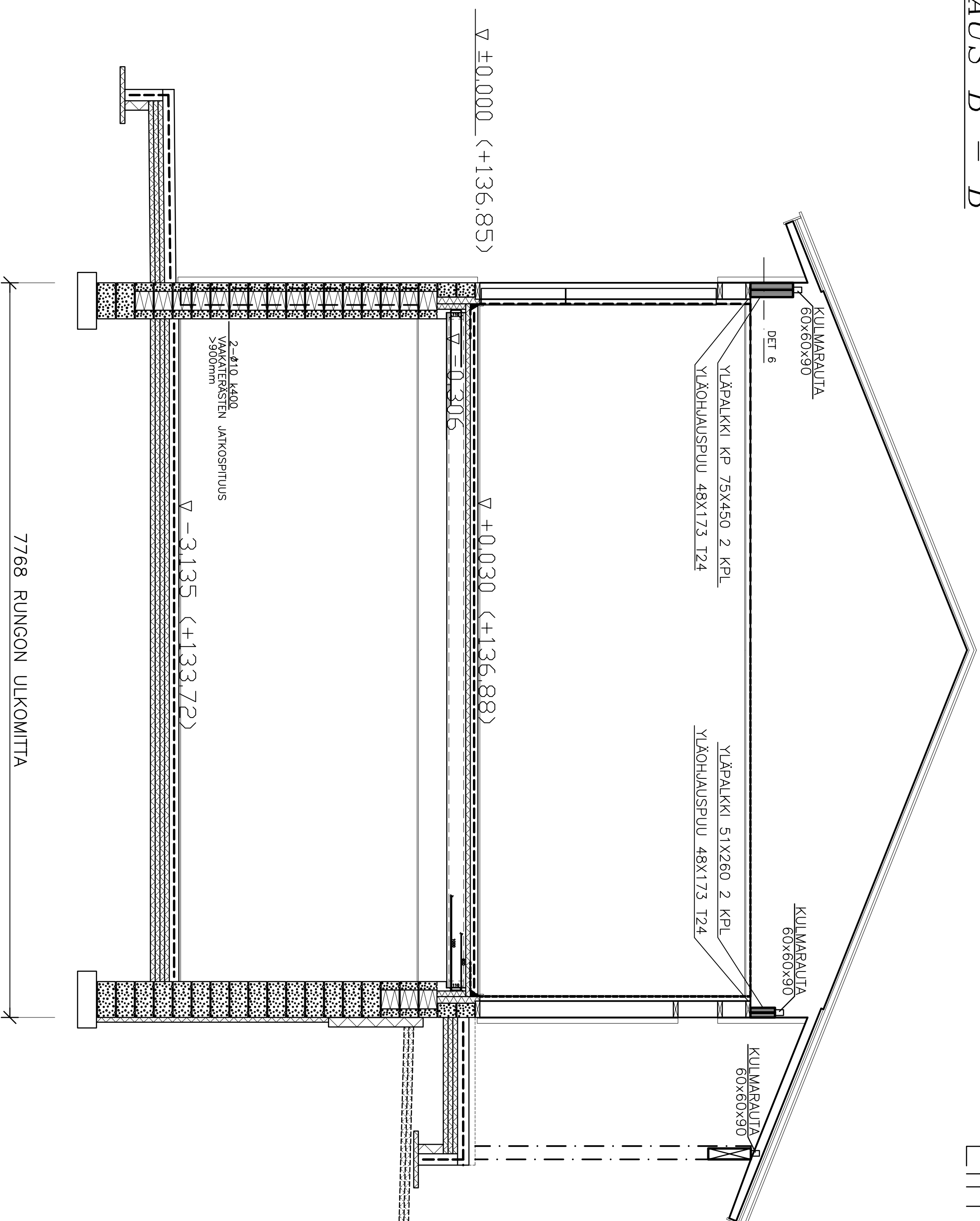
Korjauskohteen nimi	Korjattavalla	Talotyyppi	Talotyyppi	Yhteisömuoto	Yhteisömuoto
Projekti	Uudisrakennus	Uudisrakennus	Uudisrakennus	Uudisrakennus	Uudisrakennus
Projekti	TALO HUHTALA	TALO HUHTALA	TALO HUHTALA	TALO HUHTALA	TALO HUHTALA
Projekti	KESKIKAARI	KESKIKAARI	KESKIKAARI	KESKIKAARI	KESKIKAARI
Projekti	SAVNAITSALO	SAVNAITSALO	SAVNAITSALO	SAVNAITSALO	SAVNAITSALO
Projekti	TALO	TALO	TALO	TALO	TALO
Projekti	1-kerrros	1-kerrros	1-kerrros	1-kerrros	1-kerrros
Projekti	VÄLISEINÄKUVA	VÄLISEINÄKUVA	VÄLISEINÄKUVA	VÄLISEINÄKUVA	VÄLISEINÄKUVA
Projekti	1-50	1-50	1-50	1-50	1-50
Projekti	09.03.2011	09.03.2011	09.03.2011	09.03.2011	09.03.2011
Projekti	TH	TH	TH	TH	TH
Projekti	011	011	011	011	011

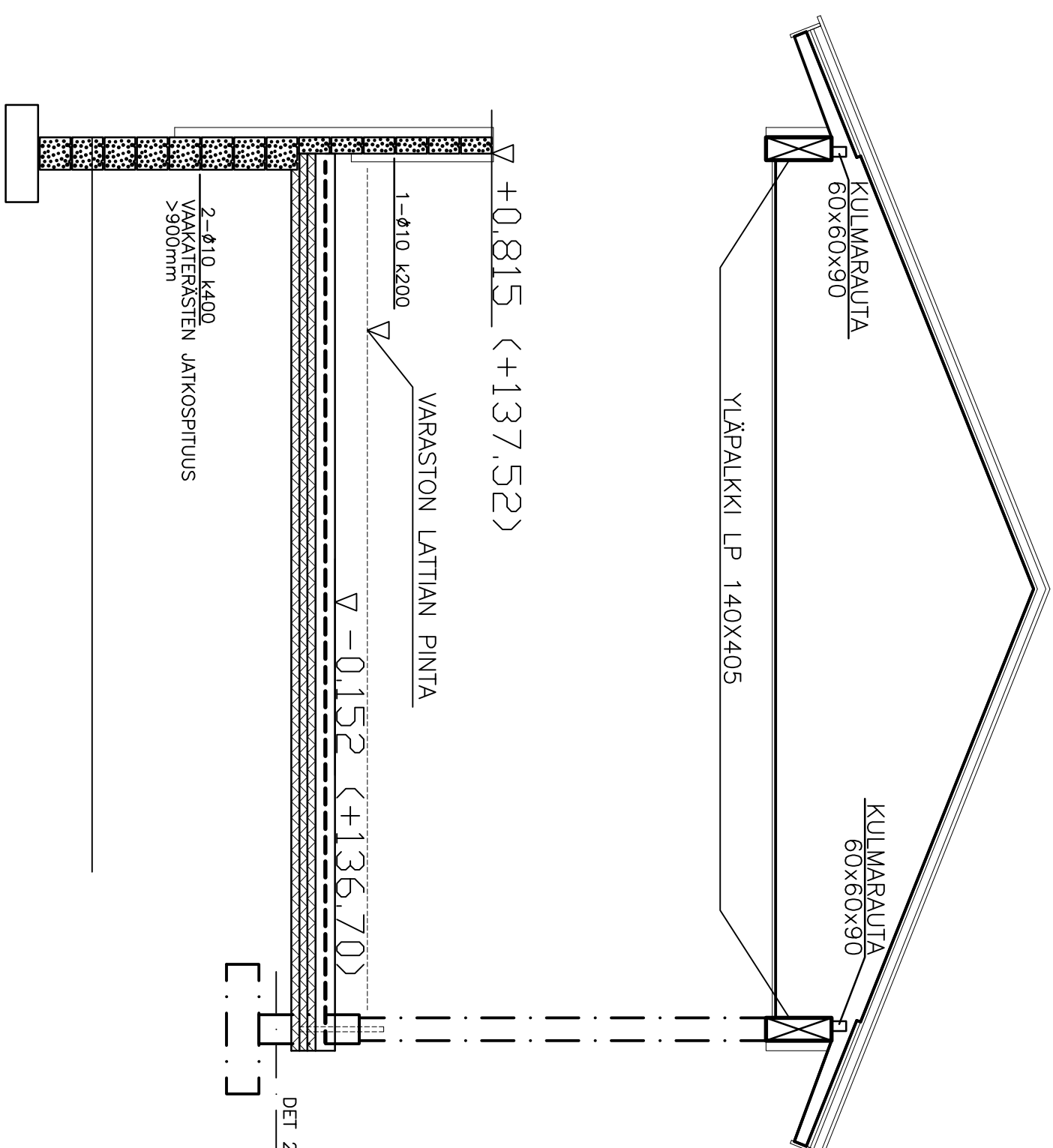
K.osa/Kylä Stadsdel/Delen av by	Kortteli/Tila Kvarter/Egendon	Tontti/Rno Tomt/Register nr.	Viranomaisten arkistointimerkintäjä varten För myndighets arkivnoteringar
X	X	X	
Rakennustoimenpide Byggåtgärd			Piirustuslaji Ritnings art
UUDISRAKENNUS			TYÖPIIRUSTUS
Rakennuskohteen nimi ja osoite Namnet och adressen på byggobjektet			Piirustuksen sisältö Ritningens innehåll
TALO HUHTALA KESKIKAAARI SÄYNÄTSALO			RAKENNELEIKKAUKSET A-A...D-D
Suunn. Planeraar 09.03.2011	Piirt. Planläggare TH.	Muut. piirt. Förändringens planläggare	Arkisto n:o 011
			Juoksu. n:o Löpande nr. X
			Mittakaavat Skala 1:50

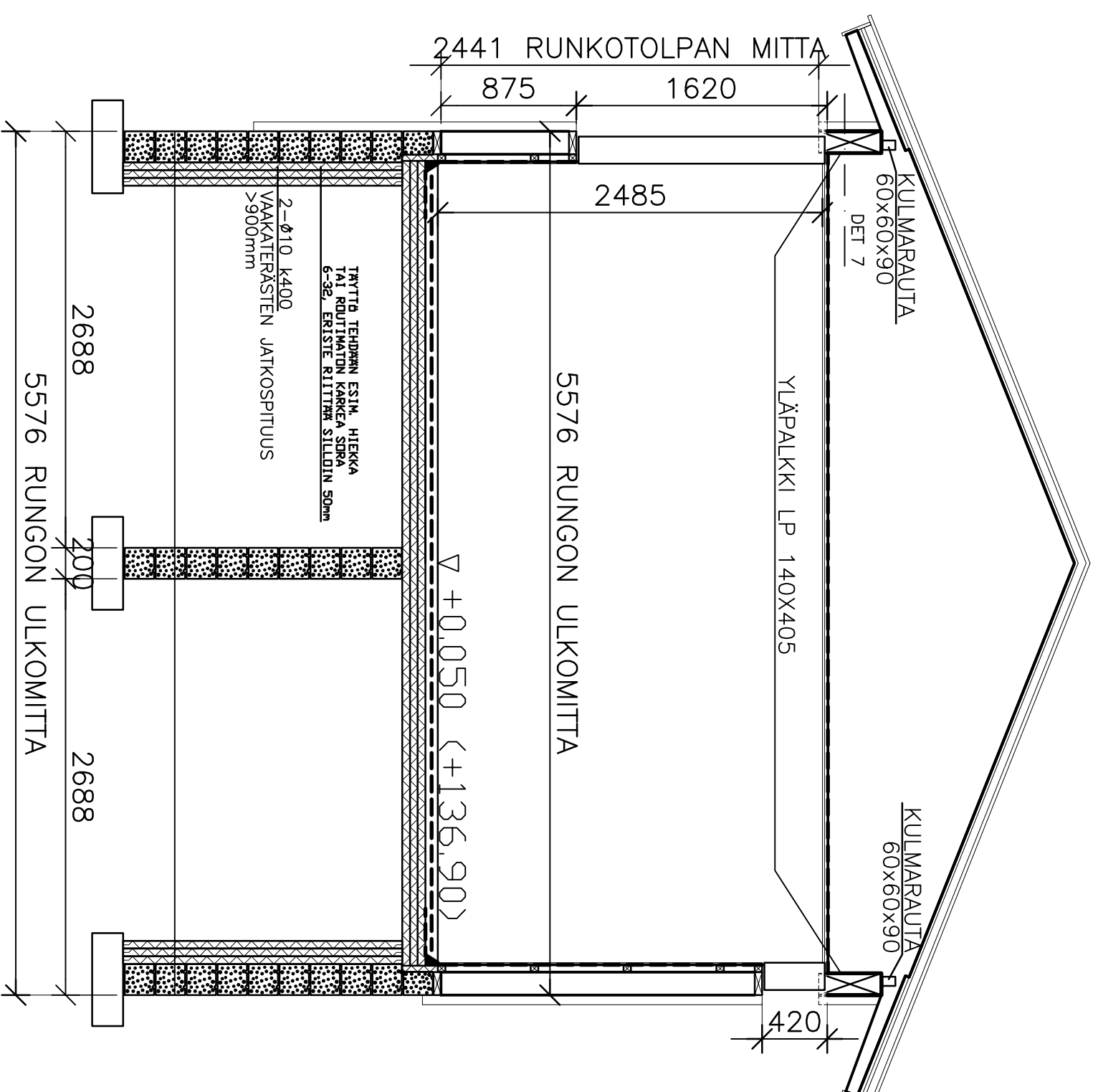
LEIKKAUS A - A



LEIKKAUS B - B







K.osa/Kylä Stadsdel/Delen av by	Kortteli/Tila Kvarter/Egendon	Tontti/Rn:o Tomt/Register nr.	Viranomaisten arkistointimerkintä varten För myndighets arkivnoteringar
X	X	X	
Rakennustoimenpide Byggåtgärd			Piirustuslaji Ritnings art
UUDISRAKENNUS			TYÖPIIRUSTUS
Rakennuskohteen nimi ja osoite Namnet och adressen på byggobjektet			Piirustuksen sisältö Ritningens innehåll
TALO HUHTALA KESKIKKAARI SÄYNÄTSALO			PERUSTUDETALJIT
Suunn. Planeraer 09.03.2011	Piirt. Planläggare TH.	Muut. piirt. Förändringens planläggare	Arkisto n:o 011
			Juoksu. n:o Löpande nr. X
			Mittakaavat Skala 1:10

Rakennuskohde
TALO HUHTALA
KESKIKAARI, SAYNATSALO

Sisältö
ALAPOHJAJEDETALJI, DET 1
KELLARIKERROS

Suunnittelija
T. HUHTALA

Työn nro
1

Rakenne

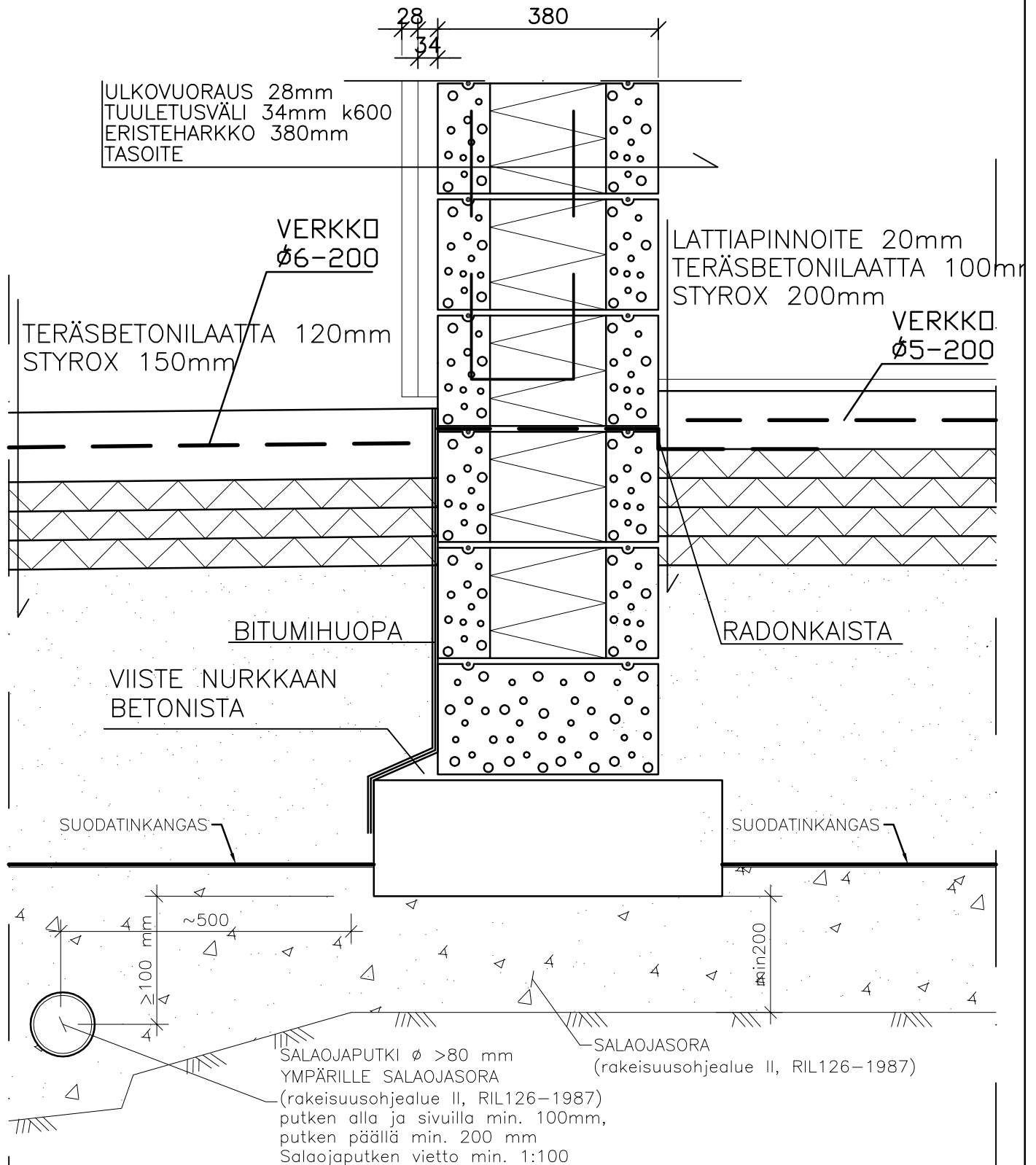
RAK

Päiväys
15.03.2011

Tekijä
TH

1:10

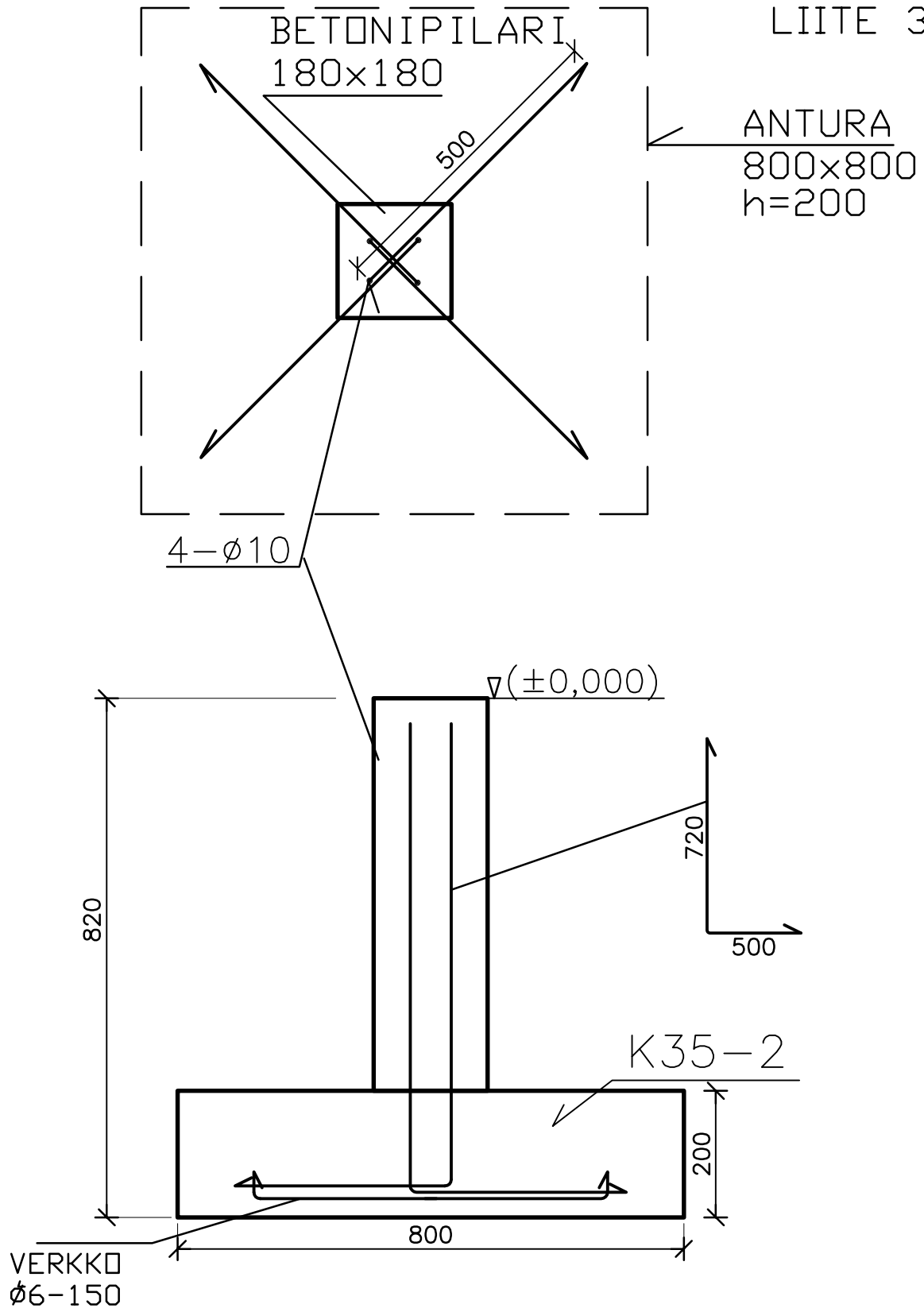
LIITE 3/14



Rakennuskohde TALO HUHTALA KESKIKKAARI, SAYNATSALO	Sisältö PERUSTUSDETALJI, DET 2 PILARI	
Suunnittelija T.HUHTALA	Työn nro 270311	Rakenne RAK
Päiväys 14.04.11	Tekijä TH.	

1:10

LIITE 3/15

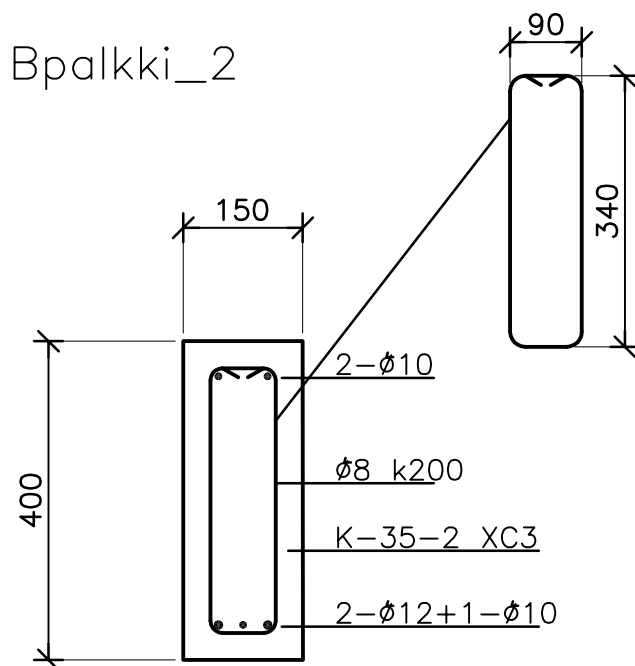
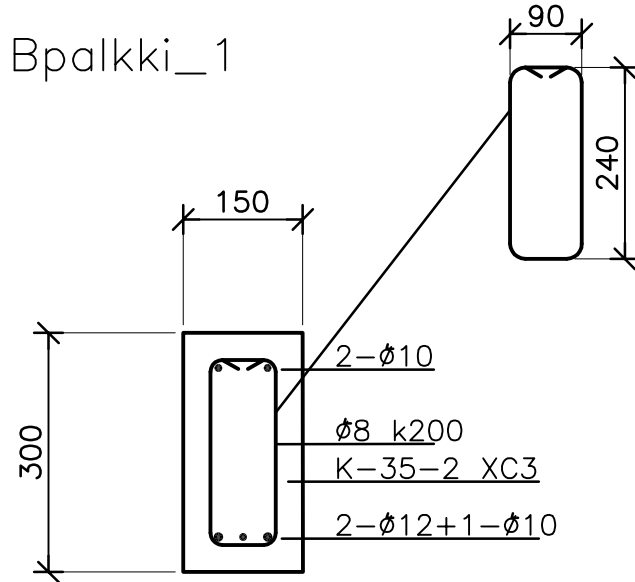


TERÄSTEN SUOJAETÄISYYS 35mm, POHJASSA 50mm

Rakennuskohde TALO HUHTALA KESKIKAAARI, SAYNATSALO	Sisältö PERUSTUSDETALJI, DET 3 IKKUNAPALKKI Bpalkki_1..2	
Suunnittelija T.HUHTALA	Työn nro 270311	Rakenne RAK
	Päiväys 14.04.11	

1:10

LIITE 3/16

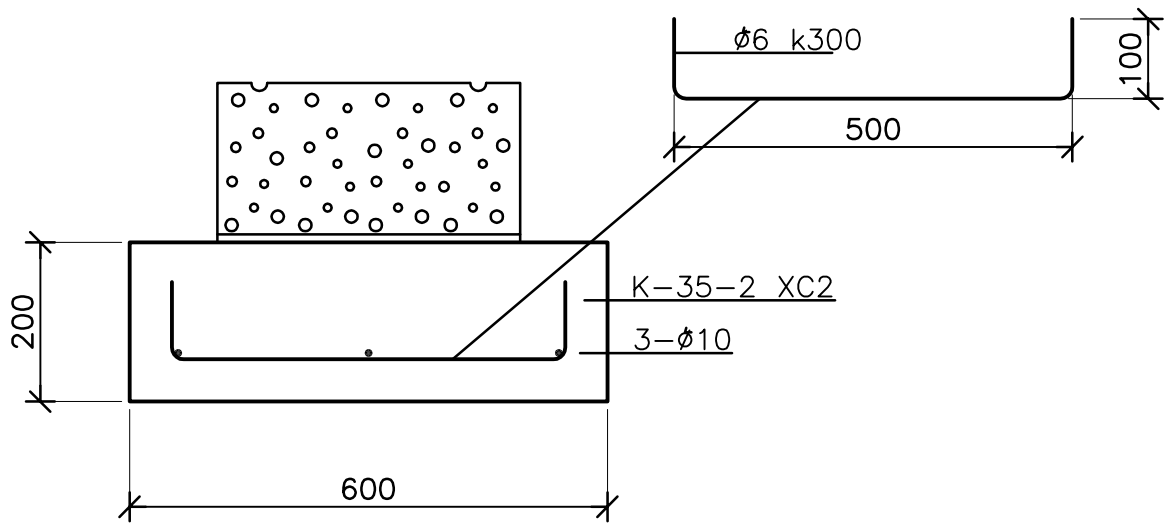


VAAKATERÄSTEN JATKOSPITUUS
>900mm

Rakennuskohde TALO HUHTALA KESKIKKAARI, SAYNATSALO	Sisältö PERUSTUSDETALJI, DET 4 ANTURARAUDOITUS
Suunnittelija T.HUHTALA	Työn nro 270311
	Päiväys 14.04.11
	Tekijä TH.
	Rakenne RAK

1:10

LIITE 3/17

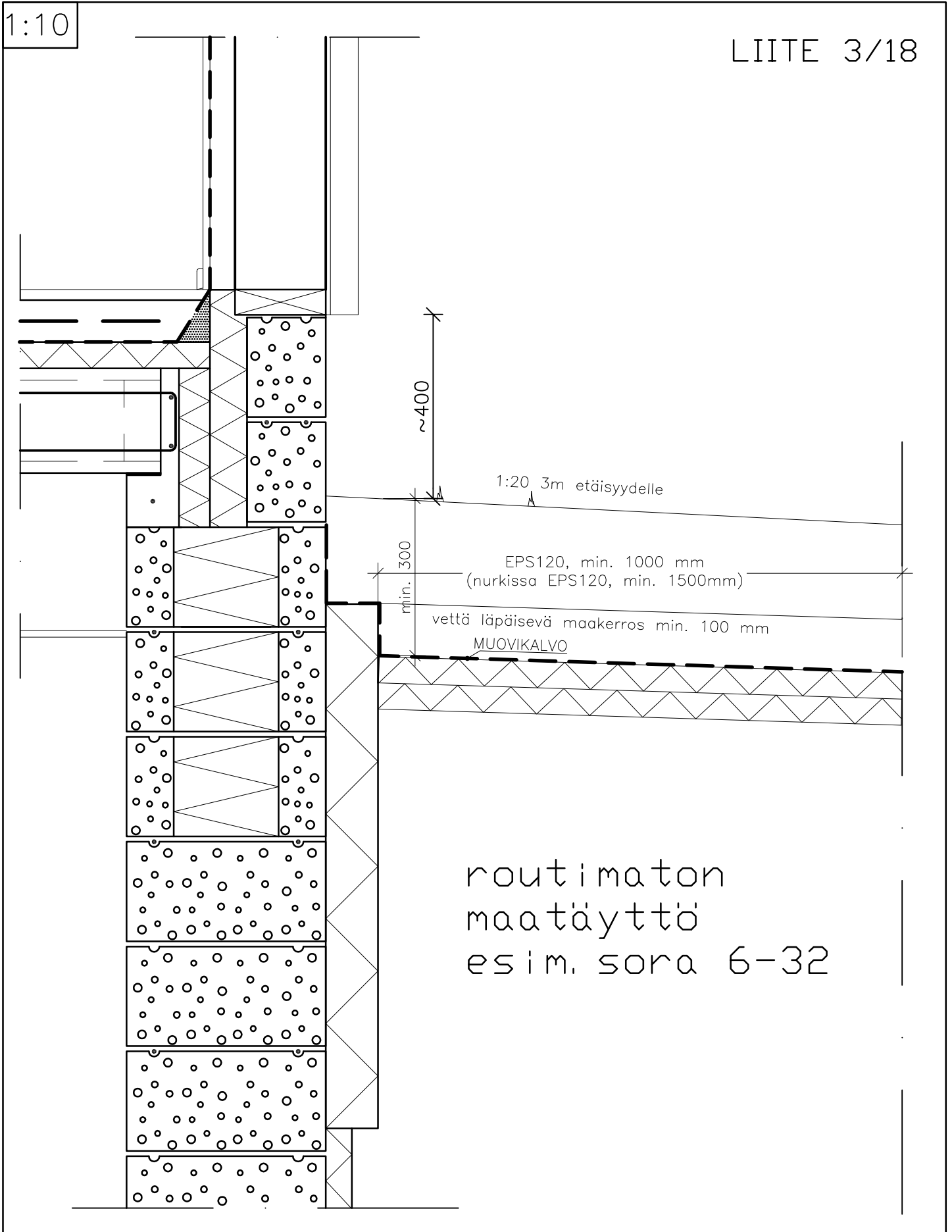


VAAKATERÄSTEN JATKOSPITUUS
>900mm

Rakennuskohde TALO HUHTALA KESKIKAAARI, SAYNATSALO	Sisältö PERUSTUSDETALJI, DET 5 ROUTAERISTYKSET	
Suunnittelija T.HUHTALA	Työn nro 270311	Rakenne RAK
	Päiväys 14.04.11	

1:10

LIITE 3/18



K.osa/Kylä Stadsdel/Delen av by	Kortteli/Tila Kvarter/Egendon	Tontti/Rno Tomt/Register nr.	Viranomaisten arkistointimerkintäjä varten För myndighets arkivnoteringar
X	X	X	
Rakennustoimenpide Byggåtgärd			Piirustuslaji Ritnings art
UUDISRAKENNUS			TYÖPIIRUSTUS
Rakennuskohteen nimi ja osoite Namnet och adressen på byggobjektet			Piirustuksen sisältö Ritningens innehåll
TALO HUHTALA KESKIKKAARI SÄYNÄTSALO			RAKENNEDETALJIT
			TALO
Suunn. Planeraar 09.03.2011	Piirt. Planläggare TH.	Muut. piirt. Förändringens planläggare	Arkisto n:o 011
			Juoksu. n:o Löpande nr. X
			Mittakaavat Skala 1:10

Rakennuskohde
TALO HUHTALA
KESKIKAAARI, SAYNATSALO

Sisältö
VESIKATTODETALJI, DET 6
SIVURÄYSTÄS TALO

Suunnittelija
T. HUHTALA

Työn nro
1

Rakenne

RAK

Päiväys
15.03.11

Tekijä
TH.

1:10

VESIKATTO VK1

LIITE 3/20

VESIKATE/TIILI-

RUUDE 48x48 k320-370

ALUSKATTEEN KIINNITYSRIMA 22x50

ALUSKATE

NAULALEVYRISTIKKO k900

+LÄMMÖNERISTYS 550mm

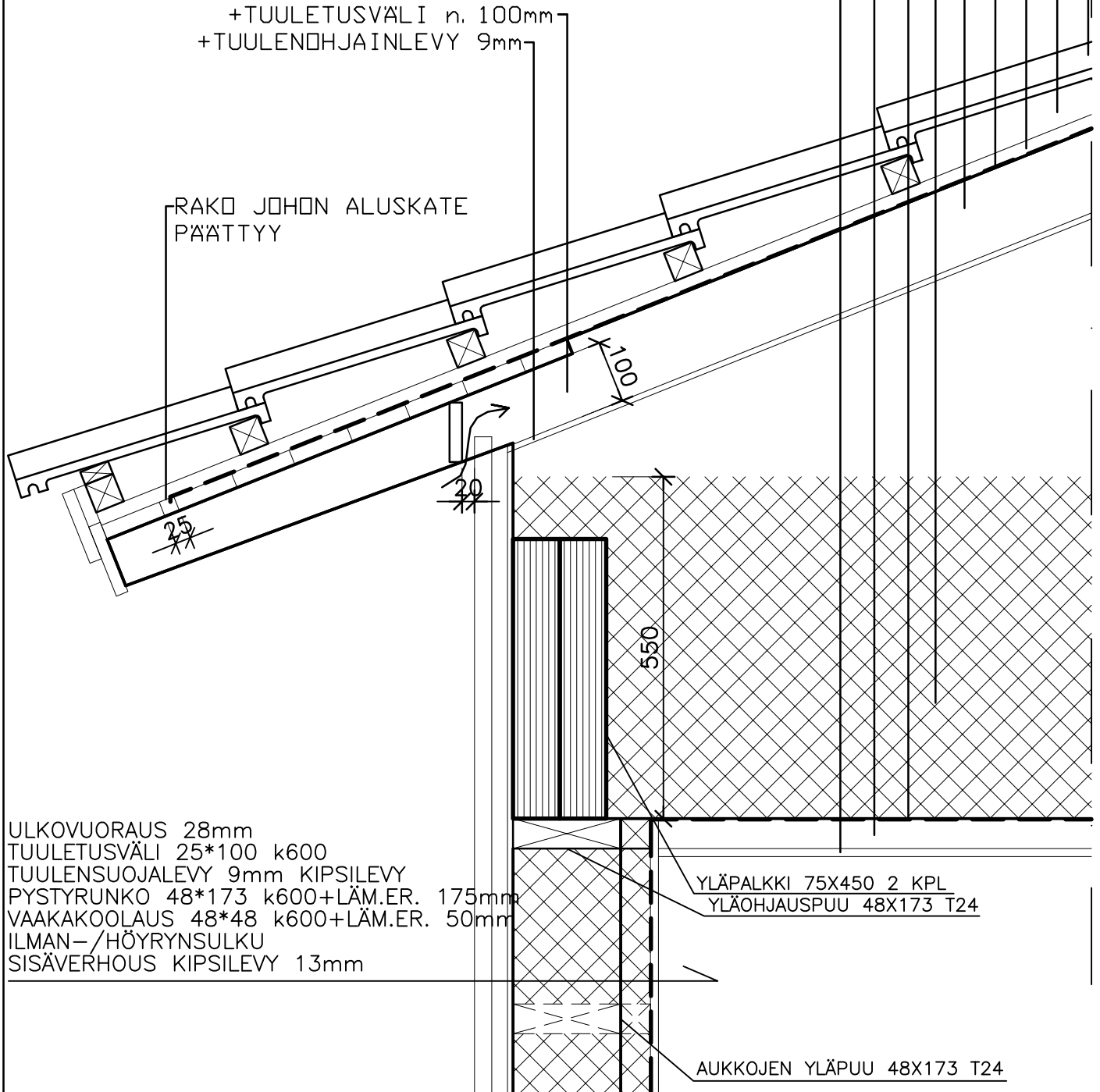
HÖYRYN-/ ILMANSULKU

KOOLAUS 48x48 k400

SISÄVERHOUSKIPSI 13mm

+TUULETUSVÄLI n. 100mm
+TUULENHJAINLEVY 9mm

RAKO JOHDON ALUSKATE
PÄÄTTY

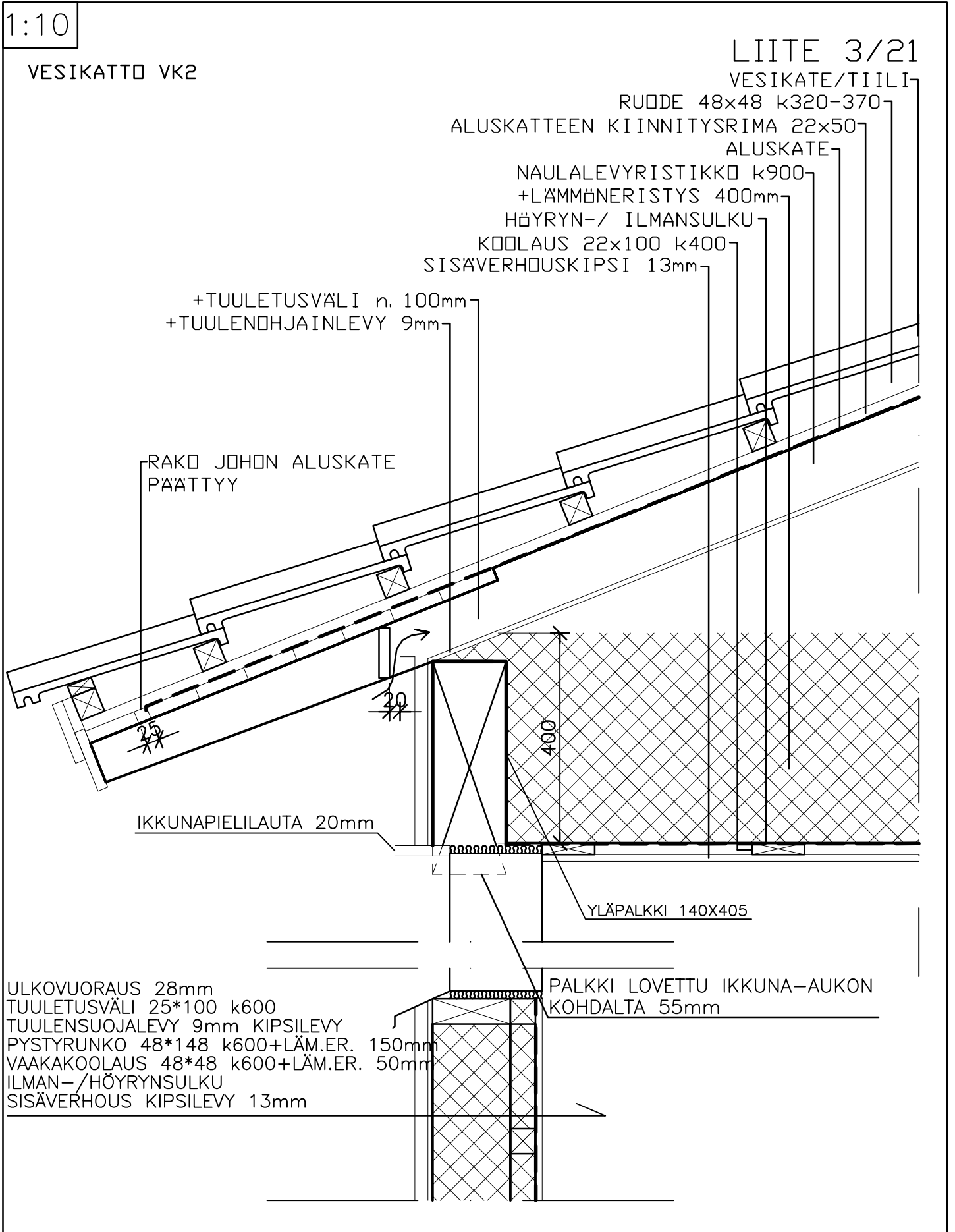


ULKOVUORAUUS 28mm
TUULETUSVÄLI 25*100 k600
TUULENSUOJALEVY 9mm KIPSILEVY
PYSTYRUNKO 48*173 k600+LÄM.ER. 175mm
VAAKAKOOLAUS 48*48 k600+LÄM.ER. 50mm
ILMAN-/HÖYRYNSULKU
SISÄVERHOUS KIPSILEVY 13mm

YLÄPALKKI 75X450 2 KPL
YLÄOHJAUSPUU 48X173 T24

AUKKOJEN YLÄPUU 48X173 T24

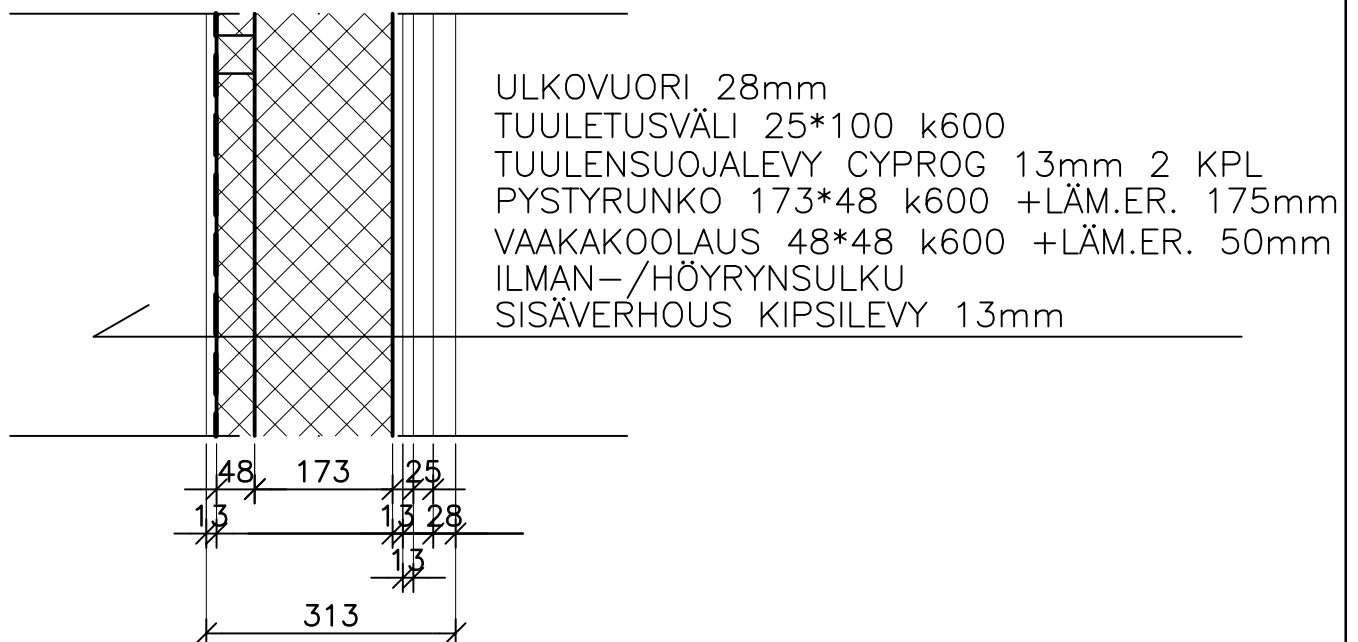
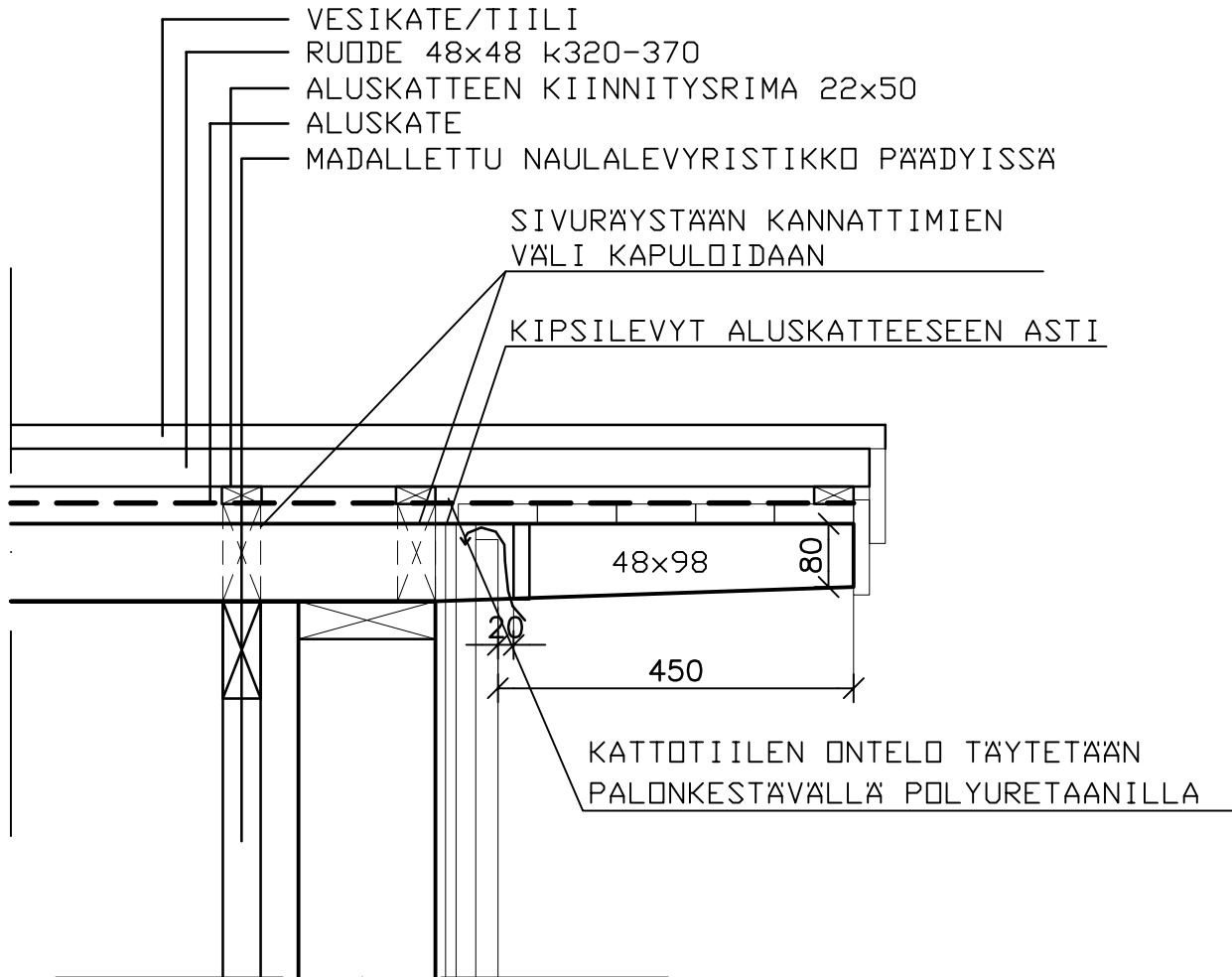
Rakennuskohde TALO HUHTALA KESKIKAAARI, SAYNATSALO	Sisältö VESIKATTODETALJI, DET 7 SIVURÄYSTÄS VARASTO	
Suunnittelija T. HUHTALA	Työn nro 1	Rakenne RAK
	Päiväys 15.03.11	Tekijä TH.



Rakennuskohde TALO HUHTALA KESKIKAAARI, SAYNATSALO	Sisältö PALOSEINÄN RAK. DET 8 JA VESIKATON LIITTYMÄ
Suunnittelija T. HUHTALA	Työn nro 1
	Päiväys 15.03.11
	Tekijä TH.
	Rakenne RAK

1:10

LIITE 3/22



Rakennuskohde TALO HUHTALA KESKIKAAARI, SAYNATSALO	Sisältö VALIPOHJADETALJI, DET 9 PARVEKKEEN KOHDALTA
Suunnittelija T. HUHTALA	Työn nro 1
	Päiväys 15.03.2011
	Tekijä TH
	Rakenne RAK

1:10

LIITE 3/23

BETONILAATAN NURKKIIN
LISÄRAUDOITUS: TERÄSVERKKO
Ø10-150 ALALLE 1,5*1,5m
30 mm ETÄISYYDELLE LAATAN
YLÄPINNASTA.
BETONIMASSA KARKEAMMALLA
KIVIAINEKSELLA RAEKOKO 16mm

ULKOVIUORAUS 28mm
TUULETUSVÄLI 25*100 k600
TUULENSUOJALEVY 9mm KIPSILEVY
PYSTYRUNKO 48*173 k600+LÄM.ER. 173mm
VAAKAKOOLAUS 48*48 k600+LÄM.ER. 50mm
ILMAN-/HÖYRYNSULKU
SISÄVERHOUS KIPSILEVY 13mm

SOLUMUOVIERISTE

RENGASTERÄKSET
2-Ø10

ILMANSULKU VIEDÄÄN
BETONILAATAN ALLE

VERKKO
Ø5-200

v+0,030

HARKKO 150*190
FINNFOAM 70+60mm

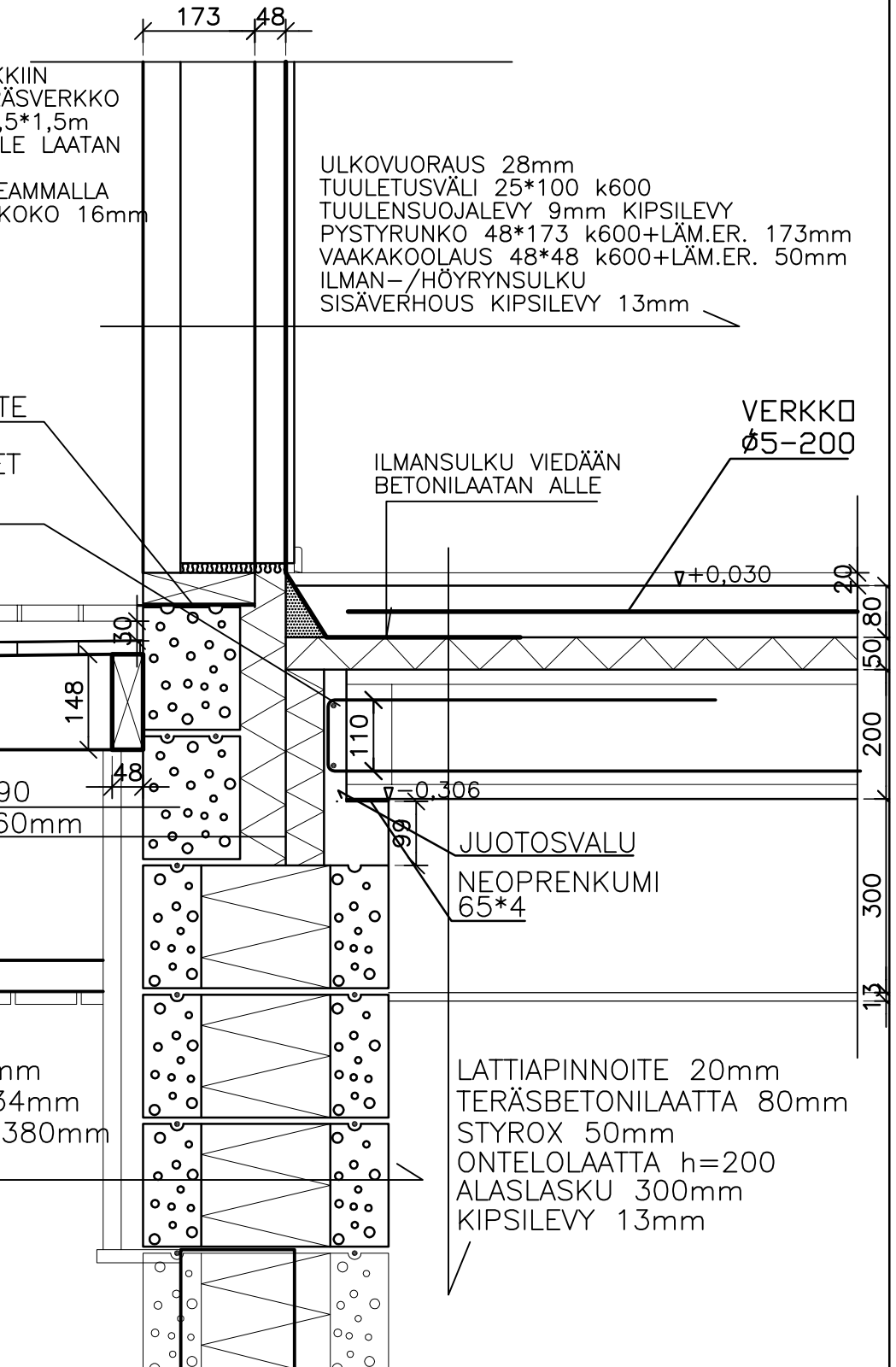
v=0,306

JUOTOSVALU

NEOPRENKUMI
65*4

ULKOVIUORI 28mm
TUULETUSVÄLI 34mm
ERISTEHARKKO 380mm
TASOITUS

LATTIAPINNOITE 20mm
TERÄSBETONILAATTA 80mm
STYROX 50mm
ONTELOLAATTA h=200
ALASLASKU 300mm
KIPSILEVY 13mm



Rakennuskohde
TALO HUHTALA
KESKIKAARI, SAYNATSALO

Sisältö
PARVEKKEEN LATTIA,
DET 10

Suunnittelija
T. HUHTALA

Työn nro
1

Rakenne

RAK

Päiväys
15.03.2011

Tekijä
TH

1:10

LIITE 3/24

O

PARVEKERALLI 25mm
OIKAISUKOOLAUS
HUOPA
RAAKAPONTTILAUDOITUS 20mm
PARVEKEPALKIT 48*148 k600
ALASLASKU 374mm
HARVALAUDOITUS 20*95

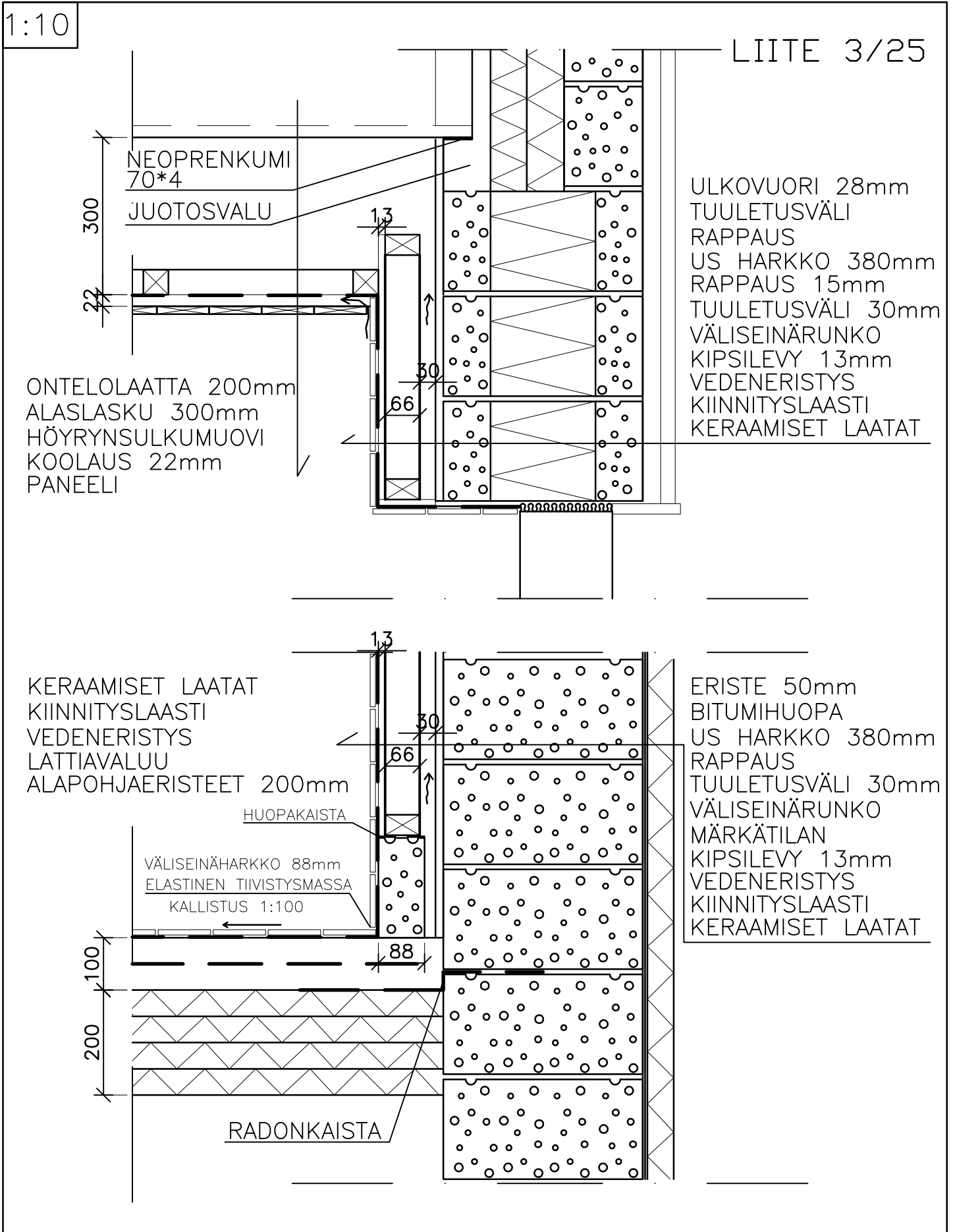
50

128

ULKOVUORI 28mm
KoolaUS 25*100
PALKKI KP 75*400

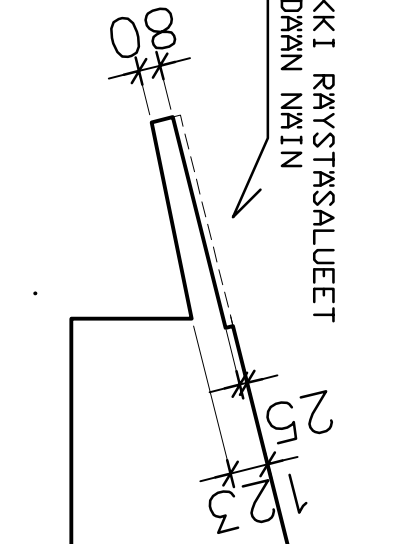
PILARI LP 140*140

Rakennuskohde TALO HUHTALA KESKIKAAARI, SAYNATSALO	Sisältö PESUHUONEEN SEINÄ, DET 11	
Suunnittelija T. HUHTALA	Työn nro 1	Rakenne RAK
	Päiväys 04.04.11	Tekijä TH.

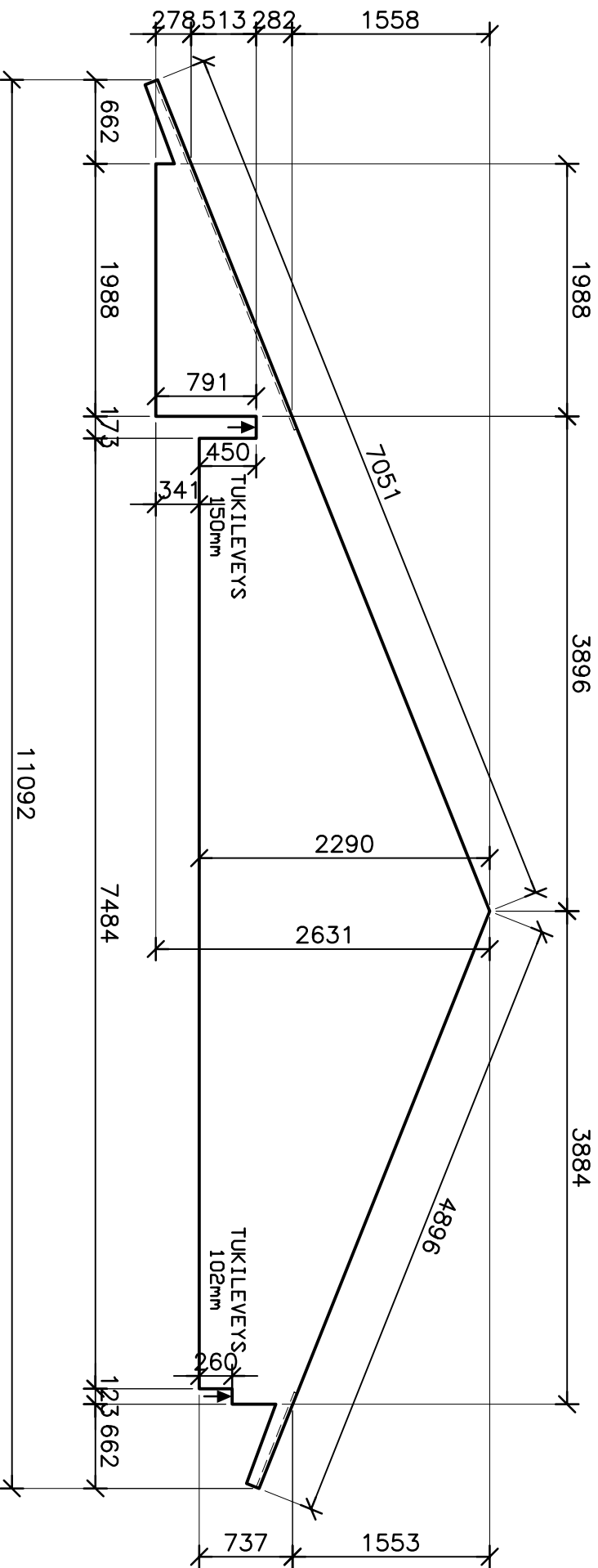


ASIAKAS: HUHTALA
 KESKIKKARI, SÄYNNÄTSALO
 RISTIKON NIMI R1 7kpl
 K/K-JAKO 900mm
 YLÄPAARTEEN RAK. KUORMA 0.6 KN/m²
 ALAPAARTEEN RAK. KUORMA 0.3 KN/m²
 ALAPAARTEEN HYÖ. KUORMA 0.0 KN/m²
 LUMIKUORMA 2.0 KN/m²
 TUULIKUORMA 0.75 KN/m²

KAIKKI RAYSTASALUEET
 TEHDÄN NAIN

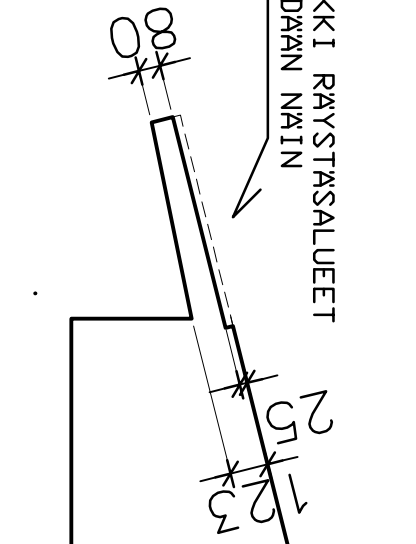


LITTE 3/26

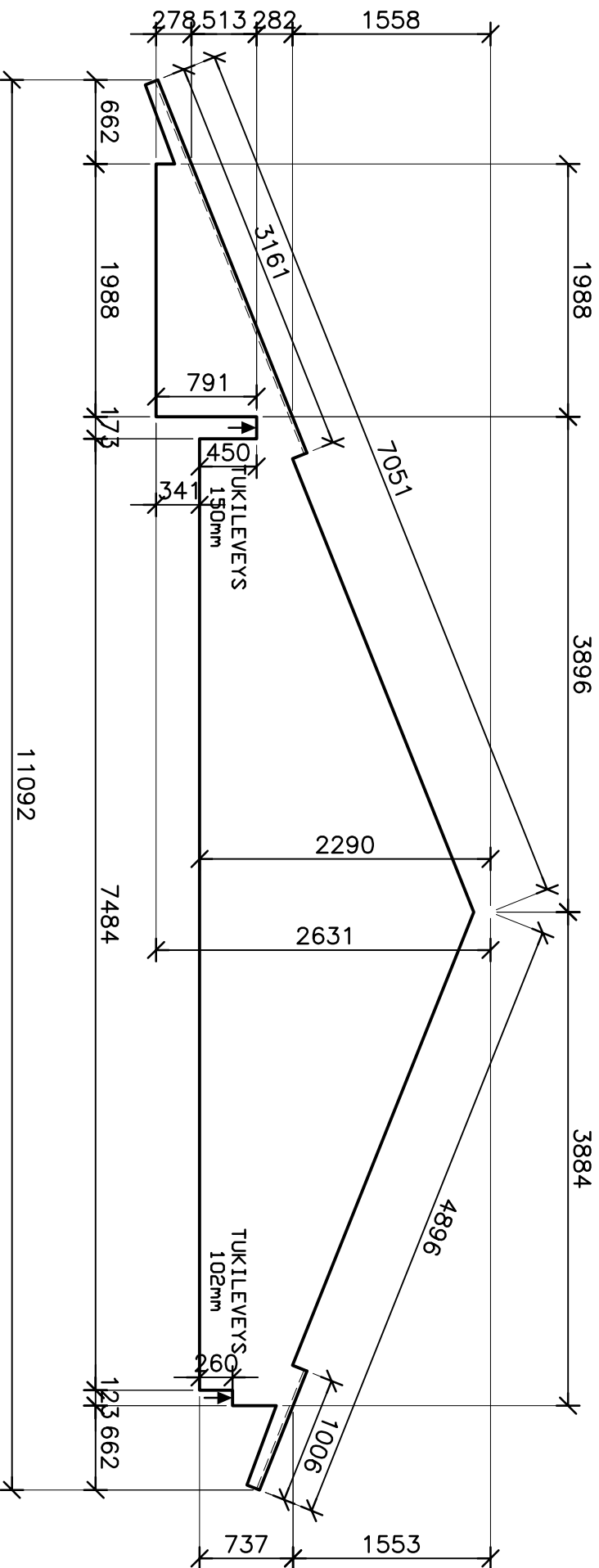


ASIAKAS: HUHTALA
 KESKIKKARI, SÄYNNÄTSALO
 RISTIKON NIMI R1.1 1kpl
 K/K-JAKO 900mm
 YLÄPAARTEEN RAK. KUORMA 0.6 KN/m²
 ALAPAARTEEN RAK. KUORMA 0.3 KN/m²
 ALAPAARTEEN HYÖ. KUORMA 0.0 KN/m²
 LUMIKUORMA 2.0 KN/m²
 TUULIKUORMA 0.75 KN/m²

KAIKKI RAYSTASALUEET
 TEHDÄN NÄIN

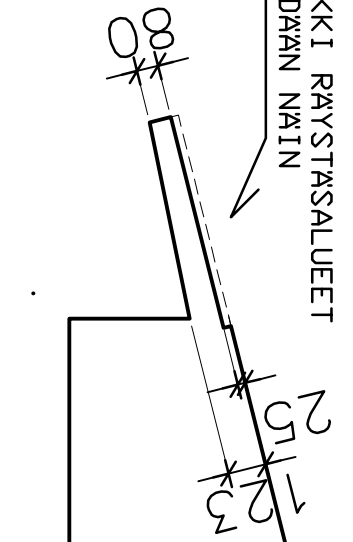


LIIITE 3/27

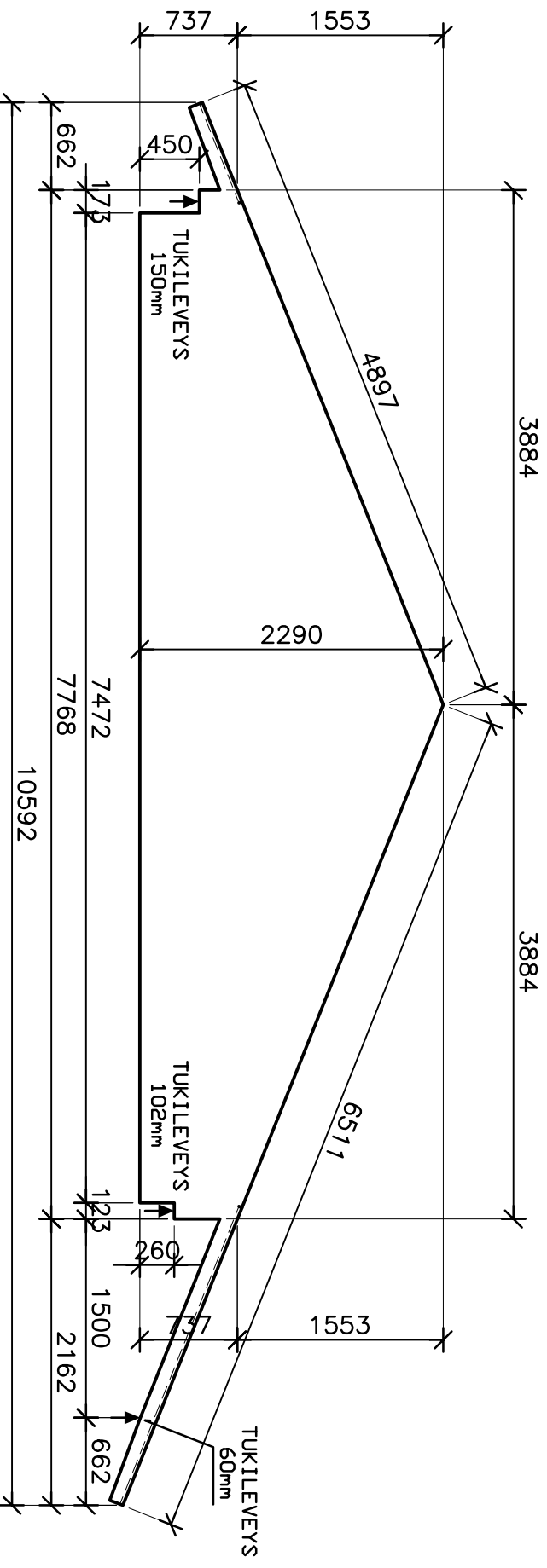


ASIAKAS: HUHTALA
 KESKIKKARI, SÄYNNÄTSALO
 RISTIKON NIMI R2 4kpl
 K/K-JAKO 900mm
 YLÄPAARTEEN RAK. KUORMA 0.6 KN/m²
 ALAPAARTEEN RAK. KUORMA 0.3 KN/m²
 ALAPAARTEEN HYÖ. KUORMA 0.0 KN/m²
 LUMIKUORMA 2.0 KN/m²
 TUULIKUORMA 0.75 KM/m²

KAIKKI RAYSTASALUEET
 TEHDÄN NAIN

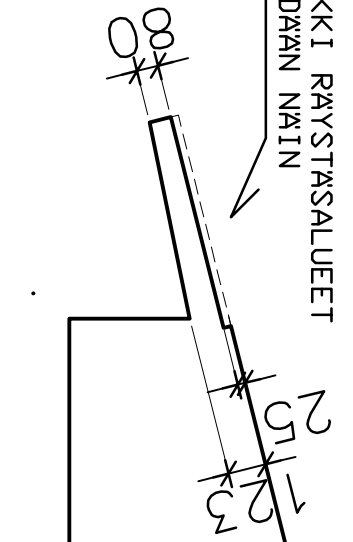


LIIITE 3/28

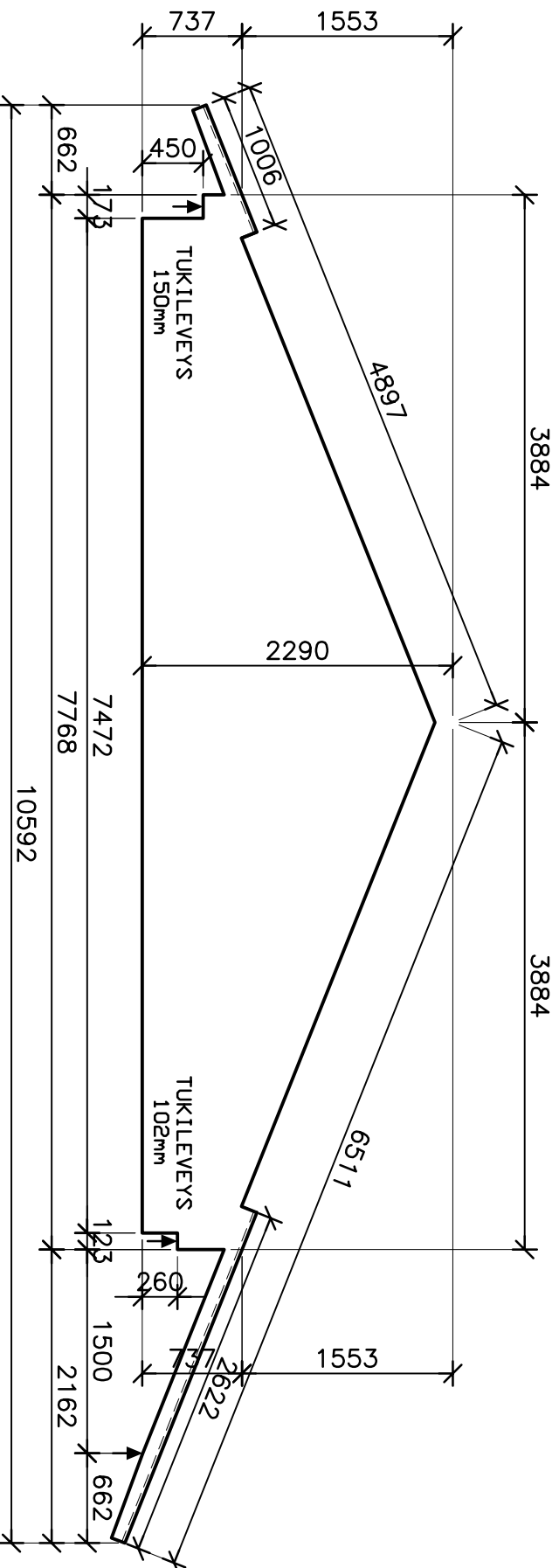


ASIAKAS: HUHTALA
 KESKIKKARI, SÄYNNÄTSALO
 RISTIKON NIMI R2.1 1kpl
 K/K-JAKO 900mm
 YLÄPAARTEEN RAK. KUORMA 0.6 KN/m²
 ALAPAARTEEN RAK. KUORMA 0.3 KN/m²
 ALAPAARTEEN HYÖ. KUORMA 0.0 KN/m²
 LUMIKUORMA 2.0 KN/m²
 TUULIKUORMA 0.75 KM/m²

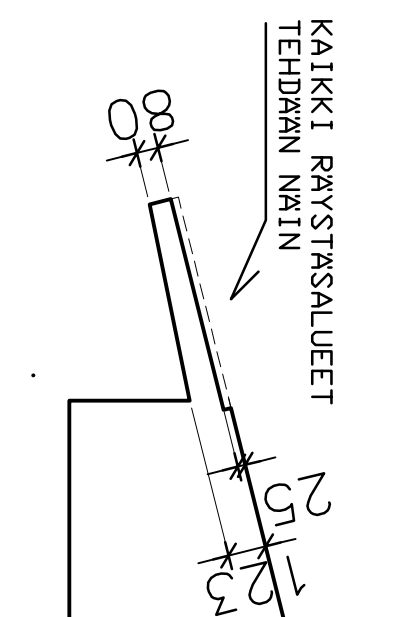
KAIKKI RAYSTASALUEET
 TEHDÄN NAIN



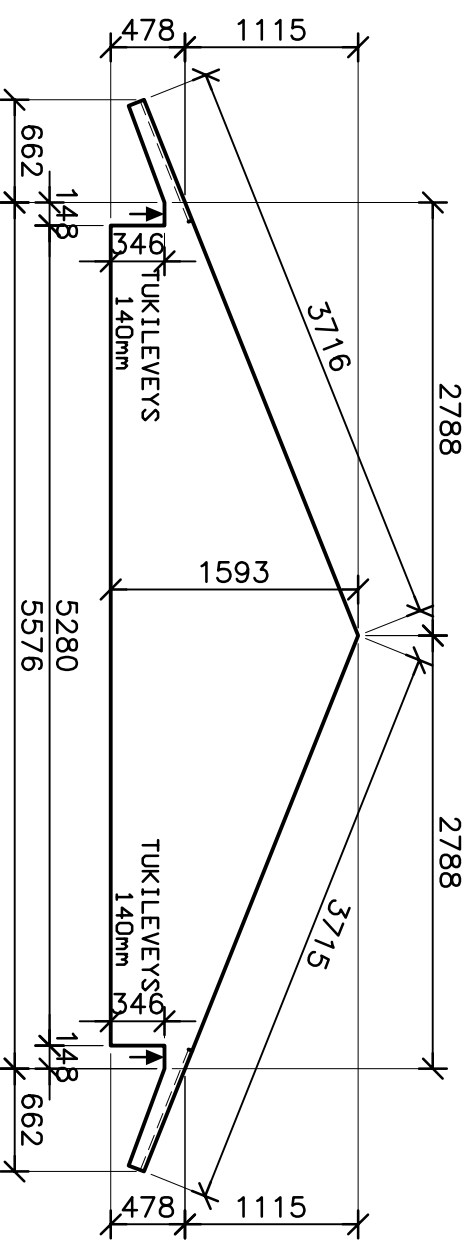
LITTE 3/29



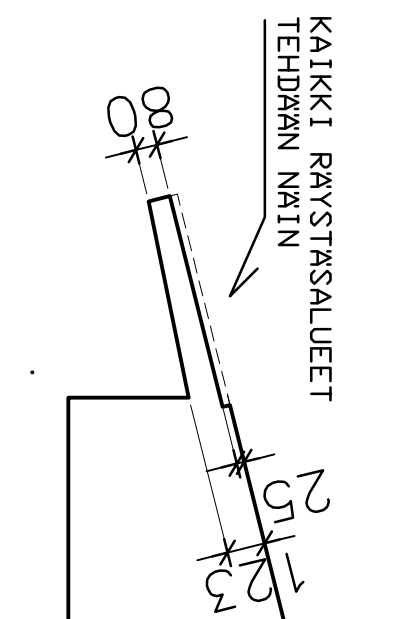
ASIAKAS: HUHTALA
 KESKIKKARI, SÄYNNÄTSALO
 RISTIKON NIMI R3 9kpl
 K/K-JAKO 900mm
 YLÄPAARTEEN RAK. KUORMA 0.6 KN/m²
 ALAPAARTEEN RAK. KUORMA 0.3 KN/m²
 ALAPAARTEEN HYÖ. KUORMA 0.0 KN/m²
 LUMIKUORMA 2.0 KN/m²
 TUULIKUORMA 0.75 KN/m²



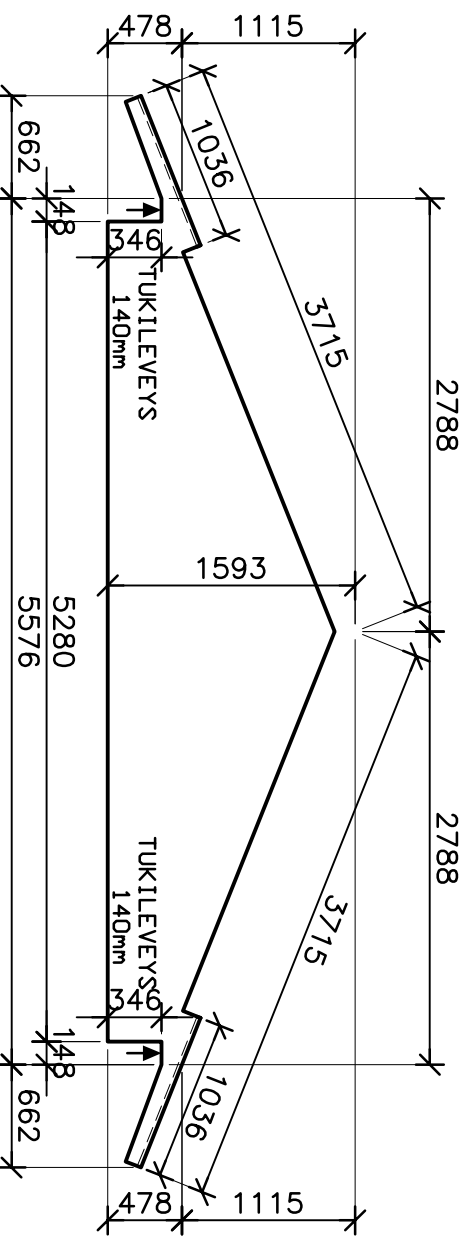
LITTE 3/30



ASIAKAS: HUHTALA
 KESKIKKARI, SÄYNNÄTSALO
 RISTIKON NIMI R3.1 1kpl
 K/K-JAKO 900mm
 YLÄPAARTEEN RAK. KUORMA 0.6 KN/m²
 ALAPAARTEEN RAK. KUORMA 0.3 KN/m²
 ALAPAARTEEN HYÖ. KUORMA 0.0 KN/m²
 LUMIKUORMA 2.0 KN/m²
 TUULIKUORMA 0.75 KN/m²



LITTE 3/31



SELVITYS RAKENNUSPAIKAN PERUSTAMIS-JA POHJAOLOSUHTEISTA SEKÄ PERUSTAMISTAVASTA

Kiinteistötunnus 34-30-2
Osoite Keskikaari 8, 40900 SÄYNÄTSALO
Omistaja Turo Huhtala
Tutkimusajankohta: 3.5.2011

Rakennusalueen maapohja: arvioitu maapohja:

1. Pintakerros humusmaata 100-400mm
2. Kivinen savimoreeni >500-2000mm
3. peruskallio

Perustiedot tutkimuksesta:

Tutkimusajankohtana kohde on koskematon metsä-maapohja. Oletuksena, että rakennuspaikka on hyvin kantavaa savimoreenia. (arvio perustuu alueen toisissa rakennuskohteissa tehdyissä selvityksissä). Rakennuspaikasta tehdään lopullinen perusmaan arviointi, kun pintamaat poistettu.

Perustustapa

Perusmaa poistetaan kauttaaltaan rakennuksen alta rakennesuunnitelmissa merkittyyn korkoon asti. Kohteessa käytetään tyypillisiä matalaperustus rakenteita, jossa perustamissyvyys n. -800mm. Perusanturan ja perusmaan/kallion väliin min. 300mm tiivistetty murskekerros.

Routaeristys Routa- ja muut lämmöneristykset asennetaan rakennusmääräysten mukaisesti

Vesien johtaminen Talon ulkopuolelle asennetaan salaojaputket anturan alapinnan tasoon. Talon jokaiselle nurkalle tulee salaojakaivo. Katolta tulevat vedet johdetaan sadevesiputkeen. Putket liitetään padotusventtiilillä varustettuun sadevesikaivoon, josta vedet ohjataan kaupungin hulevesiviemäriin. Valumavedet ohjataan maanmuotoilulla sadevesikaivoihin.

Radon Asuinrakennuksen sisätäyttöön asennetaan radonputkisto. Radonputki kytetään tarvittaessa huippumuriin, jonka kautta radonkaasut johdetaan ulkoilmaan.

Hankasalmella 3.5.2011



Olli Aitto-oja RI