

PIENTALOHANKKEEN SUUNNITTELUPRO-
SESSI

Jouni Timlin
2011
Tekniikan yksikkö
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

PIENTALOHANKKEEN SUUNNITTELUPROSESSI

Jouni Timlin
Opinnäytetyö
24.5.2011
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma	Opinnäytetyö	Sivuja	+	Liitteitä
Rakennustekniikka	Insinöörityö	33	+	57
Suuntautumisvaihtoehto	Aika			
Rakennetekniikka	16.05.2011			
Työn tilaaja	Työn tekijä			
Sami Vinkki	Jouni Timlin			
Työn nimi				
Pientalohankkeen suunnitteluprosessi				
Avainsanat				
pientalo, rakennesuunnittelu, kustannusarvio				

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli mitoittaa pientalon rakenteet ja piirtää rakentamiseen tarvittavat piirustukset. Tavoitteena oli luoda rakennepiirustusten pohjalta määrälaskentataulukko TALO 80 -nimikkeistön mukaisesti. Taulukko sisältää määrälaskennan lisäksi myös kustannussuunnittelun ja oman työn arvon määrittämisen.

Rakennepiirustukset luotiin AutoCAD 2010 -piirustusohjelmalla. Rakenteiden mitoitus tehtiin pääasiassa ilmaiseksi saatavalla Finnwood-laskentaohjelmalla. Rakenteiden jäykistys laskettiin käsin levyvalmistajan ohjeiden mukaisesti. Määrälaskenta tehtiin rakennusosittain teoreettisille menekeille huomioimatta työmaalla tapahtuvia hukkia. Määrälaskennan valmistuttua kohteelle laskettiin kustannusarvio ja itse tehdyn työn kustannuksia verrattiin teetetyn työn kustannuksiin. Kustannuslaskennan perusteella määritettiin oman työn arvo hankkeelle.

Opinnäytetyön rakenteet saatiin laskettua ja rakennepiirustuksia luotiin kattavasti. Kustannusarvion perusteella tilaaja säästäisi hankkeen kokonaiskustannuksista noin 30 000 €, jos hän rakentaisi talon itse. Kustannusarviosta jätettiin pois alihankintana teetetävien töiden työmenekit, minkä vuoksi kustannusarvio ei ole täysin vertailukelpoinen virallisiin tilastotietoihin. Oman työn arvon määrittelyn kautta koko hankkeen omatoimisuusasteeksi saatiin 25,7 %.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

SISÄLTÖ.....	4
1 JOHDANTO	5
2 PIENTALOHANKKEEN OSAPUOLET	7
2.1 Rakennushankkeeseen ryhtyvän tehtävät	7
2.2 Pääsuunnittelijan tehtävät	8
2.3 Rakennussuunnittelijan tehtävät	8
2.4 Rakennesuunnittelijan tehtävät	9
2.5 LVIS-suunnittelijoiden tehtävät.....	9
2.6 Vastaavan työnjohtajan tehtävät	10
2.7 Muut työnjohtajat	11
3 TALO VINKIN RAKENNESUUNNITTELU	12
3.1 Rakennesuunnitteluohjelmisto	13
3.2 Talo Vinkin rakenteet	13
4 TALO VINKIN KUSTANNUSSUUNNITTELU.....	17
4.1 Kustannussuunnittelun yleiset periaatteet	17
4.2 Työmenekki	18
4.3 Määräluettelo	19
4.4 Kustannusarvio	21
4.5 Oman työn arvo.....	22
5 YHTEENVETO.....	28
6 POHDINTA	30
LÄHTEET	31
LIITTEET	33

1 JOHDANTO

Pientaloja on rakennettu Suomessa vuosina 2000 - 2010 noin 10 000 – 15 000 (1). Pientalon hankkimiseen liittyvien suunnitteluiden keskeisten prosessien – rakennesuunnittelun ja kustannussuunnittelun – kuvauksista ei ole löydettävissä kattavaa selvitystä. Vielä vähemmän on tarkasteltu rakenne- ja kustannussuunnittelun keskinäistä yhteyttä.

Tässä opinnäytetyössä esitetään pientalon rakennesuunnittelun ja kustannussuunnittelun vaiheet käytännössä ja kuvataan prosessit yksittäisen hankkeen kohdalla. Konkreettisenä tavoitteena on suunnitella pientalon rakenteet, piirtää rakentamiseen vaadittavat piirustukset sekä laatia hankkeelle määräluettelo ja kustannusarvio. Lisäksi vielä selvitetään rakentajan oman työn arvo hankkeessa.

Tutkimuksessa tarkastellaan yksittäistä pientaloa. Tutkimusmenetelmä on prospektiivinen, eli havaintoja tehdään osallistumalla hankkeeseen. Rakennesuunnitelmat tehdään Finnwood-mitoitusohjelmalla, joka on ilmainen puurakenteiden laskentaohjelma (2). Rakennepiirustukset tuotetaan AutoCAD-ohjelmistolla. Määräluettelo tehdään exceliin kootuilla TALO 80 -nimikkeistöön perustuvilla taulukoilla. Samaan taulukkoon kootaan myös hankkeen kustannusarvio sekä oman työn arvon määrittäminen.

Opinnäytetyön kohde sijaitsee Oulun kaupungissa, Metsokankaan asuinalueella. Se on huoneistoalaltaan 126 m². Rakennuksessa on kolme makuuhuonetta ja yhtenäinen olohuone ja keittiö. Kodinhoituhuoneesta on käynti ulos sekä pesuhuoneeseen. Pääoven vieressä on kuraeteinen, jossa on huomioitu erityisesti lasten tarpeet. Kohteen pääpiirustukset esitetään liitteessä 1.

Rakennuspaikalle on tehty maaperätutkimus, josta ilmenevät maanpinnan ja pohjaveden korkeudet, maaperän kantavuus, maalajit sekä perustusratkai-

sut. (liite 2).

Pohjatutkimuksen perusteella anturan leveyden on oltava vähintään 300 mm leveä ja perustuksen korkeuden 900 mm. Tutkimuksesta selviää myös maaperän kantavuus pinta-alayksikköä kohti. Maaperän koostumus on hienoaineista maanpinnassa ja syvemmillä on siltistä hiekkamoreenia. (Liite 2.)

2 PIENTALOHANKKEEN OSAPUOLET

Pientalohankkeen läpivienti perustuu monen eri tahon yhteistyöhön (3). Luvuissa 2.1 – 2.7 käydään rakentamiseen liittyvät tahot läpi ja selvitetään niiden tehtävät rakennushankkeessa.

2.1 Rakennushankkeeseen ryhtyvän tehtävät

Rakennushankkeeseen ryhtyvällä henkilöllä on monia Suomen lain asettamia velvollisuuksia. Suomen Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä Suomen rakentamismääräyskokoelma yhdessä asemakaavan ja rakennusjärjestyksen kanssa määrittelevät tarkkaan, mitä asioita rakennushankkeeseen ryhtyvällä eli rakennuttajalla täytyy olla selvitettyinä ennen kuin rakennusta voidaan alkaa pystyttää. (3, s. 2.)

Rakennuttajalla ei tarvitse olla ammattitaitoa rakentamiseen liittyen, mutta hänen täytyy hankkia tarvittavat asiantuntijat, joilla vaadittavat pätevyudet ovat. Tällaisia asiantuntijoita ovat pääsuunnittelija sekä vastaava työnjohtaja. Asiantuntijat täytyy hyväksyttää kaupungin rakennusvalvonnalla ja heidän kanssaan täytyy tehdä hankkeesta kirjalliset sopimukset. (3, s. 2.)

Rakennuttajan erityisenä tehtävänä on huolehtia rakentamisen teknisten vaatimuksien täyttyminen. Huolehtimisvelvollisuuteen kuuluvat rakennustyön valvonta, työn tarkastaminen sekä käytettävien rakennustuotteiden kelpoisuuden varmistaminen. (3, s. 2.)

Rakennuttajan täytyy varmistaa jo suunnittelun aikana rakennusluvan lainvoimaisuus. Naapureiden kuuleminen, eli tiedottaminen vireillä olevasta rakennusluvasta kuuluu myös rakennuttajan tehtäviin. (3, s. 3.)

Ennen rakentamisen aloittamista täytyy rakennuttajan huolehtia aloituspalaverin koollekutsusta. Palaveriin osallistuvat pääsuunnittelija, vastaava työn-

johtaja, rakennuttaja sekä kaupungin rakennusvalvontaviranomainen. Rakennustöiden aikana rakennuttajan tulee tehdä yhteistyötä pääsuunnittelijan sekä vastaavan mestarin kanssa. Lisäksi hänen tehtävänä on huolehtia käyttö- ja huolto-ohjeen laatimisesta yhdessä pääsuunnittelijan kanssa. (3, s. 3.)

2.2 Pääsuunnittelijan tehtävät

Pääsuunnittelija on rakennushankkeen keskeisin henkilö. Hänen tehtävänä on toimia yhteyshenkilönä suunnitteluhenkilöiden ja tilaajan välillä koko rakennushankkeen ajan sekä raportoida rakennuttajalle hankkeen edistymisen. (3, s. 4.)

Suunnitteluvaiheessa pääsuunnittelijan velvollisuuksiin kuuluu hankkia erityisosa-alueille suunnittelijat, kuten sähkösuunnittelija sekä LVI-suunnittelija ja varmistaa niiden pätevyudet. Pääsuunnittelijan täytyy myös huolehtia, että suunnittelijoilla on tarpeeksi aikaa ja resursseja suunnitelmien laatimiseen. Rakennusvalvontaan menevät rakennuslupa-asiakirjat ja dokumentit tulee pääsuunnittelijan toimittaa niiden vaatimien aikataulujen puitteissa. (3, s. 4.)

Rakentamisen aikaisiin tehtäviinsä kuuluvat rakennusaikaiset muutokset -asiakirjojen päivittäminen sekä muutossuunnittelun yhteensovittamisesta huolehtiminen ja niiden viemisen suunnitelmiin. (3, s. 4.)

2.3 Rakennussuunnittelijan tehtävät

Rakennussuunnittelija eli yleensä arkkitehti piirtää rakennuksesta pääpiirustukset, jotka ovat pohjakuvat, julkisivukuvat, leikkauskuva sekä asemapiirros. Rakennussuunnittelija sijoittelee rakennuksen tilatarpeet pohjapiirustuksiin rakennuttajan toiveiden mukaisesti. Rakennuttajan toiveiden lisäksi rakennussuunnittelijan täytyy huomioida tiloille laissa määrätyt vaatimukset. Se myös määrittelee asemapiirustuksessa rakennuksen sijainnin tontilla ja tontin kuivatussuunnitelman. (3, s. 6.)

Rakennussuunnittelija käy yhdessä rakennuttajan kanssa hankkeen budjetin läpi, mutta budjetin asettamien rajojen huolehtiminen kuuluu varsinaisesti rakennuttajalle itselleen. (3, s. 6.)

Rakennuslupamenettelyyn tarvittavien asiakirjojen laatiminen ja toimittaminen rakennusvalvontaan kuuluu rakennussuunnittelijan tehtäviin. Samalla täytyy huolehtia suunnitelmien toimittaminen muiden osapuolten käyttöön sovitussa laajuudessa. (3, s. 6.)

2.4 Rakennesuunnittelijan tehtävät

Pientalohankkeessa rakennesuunnittelijana voi toimia yleensä myös rakennussuunnittelija. Tämän mahdollistaa pientalohankkeiden alhainen vaatimustaso. (3, s. 8.)

Rakennesuunnittelija laskee hankkeen rakenteet ja vastaa niiden kestäväydestä. Pientalohankkeessa rakenteita ovat perustus-, vesikatto-, runko- sekä täydentävät rakenteet. Rakenteiden mitoitus täytyy tehdä voimassa olevien määräysten mukaisesti. Tällä hetkellä Suomessa mitoitus tehdään joko Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaisesti tai vaihtoehtoisesti eurooppalaisen standardin eli Eurokoodi 5:n mukaan. Mitoitukset tehdään vain toisen määräyksen mukaisesti, eikä niitä saa yhdistellä kesken hankkeen. (3, s. 8.)

Rakennesuunnittelija piirtää laskelmien mukaiset rakennepiirustukset, joista selviävät käytettävät materiaalit lujuusluokkineen sekä niiden mitat ja korot sovittuun korkeuteen nähden. Rakennepiirustuksiin kuuluvat myös detaljit, joita tehdään poikkeavista sekä haastavista kohdista. (3, s. 8.)

2.5 LVIS-suunnittelijoiden tehtävät

LVIS-suunnittelijoita, eli lämpö-, vesi-, ilma- sekä sähkösuunnittelijoita kutsutaan yleisesti talotekniikan suunnittelijoiksi. Heidän tehtäviinsä kuuluu tutus-

tuminen oman suunnittelualan lähtötietoihin ja suunnitelma-asiakirjojen laatiminen ja toimittaminen vaaditussa aikataulussa pääsuunnittelijalle. (3, s. 9-11.)

Lämpösuunnittelusta ilmenevät rakennuksen lämmitysmuodot ja se, miten lämpö johdetaan rakennuksen eri osiin. Vesi- ja viemärisuunnittelusta ilmenevät rakennuksen vesi- ja viemäriputkien sijainnit ja korot sekä myös tontin kuivaamiseen liittyvät asiat. Ilmanvaihtosuunnittelijan piirustuksista ja suunnitelma-asiakirjoista ilmenee rakennuksen ilmanvaihtotapa sekä näiden laitteiden sijainnit. Ilmanvaihtotapoja ovat painovoimainen ilmanvaihto sekä koneellinen ilmanvaihto.

Sähkösuunnittelija määrittelee muun muassa rakennuksessa kulkevien sähköjohtojen sijainnit sekä pistorasioiden paikat sekä valaisimien sijainnit. Eri osa-alueiden suunnitelmien yhteensopivuus ilmenee ainakin silloin, jos rakennukseen tulee koneellinen ilmanvaihto. Ilmanvaihtosuunnittelijan täytyy toimittaa tieto ilmanvaihtokoneen sijainnista sähkösuunnittelijalle, jotta sähkösuunnittelija saa varattua koneelle tarvittavat sähköjohdot.

2.6 Vastaavan työnjohtajan tehtävät

Vastaava työnjohtaja on pääsuunnittelijan ja rakennuttajan ohella hankkeen tärkeimpiä henkilöitä. Vastuualue ja tehtäväkenttä on laaja, ja siksi vastaavan työnjohtajan täytyy tehdä rakennusvalvontaan kirjallinen hakemus tehdäkseen töitä. (3, s. 12.)

Vastaavan työnjohtajan tehtäviin kuuluu ilmoittaa rakennusvalvontaan työmaalla tapahtuneista mahdollisista virheistä ja huolehtia niiden korjaamisesta. Lisäksi vastaavan työnjohtajan kuuluu huolehtia työmaan työturvallisuus ja tulityölupamenettely. (3, s. 12.)

Työmaalla on oltava uusimmat tiedot suunnitelmista ja asiakirjoista. Niiden laadinnasta ja päivityksestä huolehtii vastaava työnjohtaja. Hänen täytyy

myös huolehtia tarkastusasiakirjan laadinnasta. (3, s. 12.)

Vastaava työnjohtaja on oltava työmaalla jo maanrakennustöiden aikana, vaikka varsinaisia rakennustöitä ei olisi vielä aloitettukaan. Vastaavan mestarin työ päättyy vasta, kun kaikki rakentamiseen liittyvä työ on tehty. Ilman vastaavaa mestaria ei työmaata saa lain mukaan jatkaa, vaan rakentaminen on keskeytettävä. (3, s. 2 ja 12.)

2.7 Muut työnjohtajat

Työmaalla lain määäämiä muita työnjohtajia ovat vesi- ja viemärlaitteiston työnjohtaja sekä ilmanvaihtotyönjohtaja. Heidän kuuluu tarkastaa omien vastualueidensa työt ja huolehtia virheiden ilmoittamisesta ja korjaamisesta. Heidän tulee myös omalta osaltaan huolehtia työturvallisuudesta ja osallistua heidän läsnäoloon vaativiin tarkastuksiin. (3, s. 16 - 17.)

3 TALO VINKIN RAKENNESUUNNITTELU

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A2 mukaan pientalon rakennesuunnitteluun vaaditaan A-luokan pätevyyttä. Käytännössä tämä tarkoittaa alemman korkeakoulun tutkintoa ja kahden vuoden työkokemusta. Rakennesuunnitteluun suuntautunut opiskelija on pääsääntöisesti kelvannut kunnalliselle rakennusvalvonnalle suunnittelijana, vaikka vaaditut ehdot eivät täytykään.

Varsinainen rakenteiden suunnittelu ja mitoitus alkaa rakenteille tulevien kuormien määrittämisellä. Pientalon rakennesuunnittelussa kuormat tulevat rakenteiden omapainosta, tuulikuormasta, tasojen hyötykuormista sekä lumikuormasta. Kuormat määritellään RIL 201-1-2008 ohjeen mukaisesti ja niiden jakautumisen rakenteille määrittelee rakennesuunnittelija.

Vesikattoa rasittavat kuormat ovat kattorakenteen omapaino, lumikuorma sekä tuulikuorma. Vesikaton omapainona käytettiin laskennassa $0,6 \text{ kN/m}^2$ ja lumikuormana $2,5 \text{ kN/m}^2$. Lumikuorman suuruuteen vaikuttaa yksinomaan kohteen maantieteellinen sijainti. Etelä-Suomessa lumikuormana käytetään paikoittain $2,0 \text{ kN/m}^2$, kun taas Pohjois-Suomessa se voi olla enimmillään $3,5 \text{ kN/m}^2$. Tuulikuorma määräytyy rakennuksen korkeuden ja maastoluokan perusteella. Maastoluokat jaetaan viiteen osaan ja niitä merkitään roomalaisin numeroin. Maastoluokka 0 on tuulisin paikka ja vastaavasti maastoluokka 4 on suojaisin rakennusalue. Koska kohde sijaitsee esikaupunkialueella, sen maastoluokka määräytyi kolmoseksi. Kohteen korkeuden ollessa noin $6,5 \text{ m}$ tuulikuormaksi saatiin $0,45 \text{ kN/m}^2$. (4, s. 92, 126.)

Yläpohjaa kuormittavat ainoastaan yläpohjan omapaino sekä tasokuorma. Yläpohjan omapainoksi saatiin $0,9 \text{ kN/m}^2$, kun taas tasokuorma määräytyy kohteen käyttötarkoituksen ja tärkeyden perusteella. Pientalojen hyötykuormana käytetään $2,0 \text{ kN/m}^2$ ja tätä kuormitusta käytetään myös kaikissa muissakin rakennuksissa, joiden käyttötarkoitus on majoitus tai asuminen.

(4, s. 67.) Talon Vinkin tärkeimpiä rakennelaskelmia esitetään liitteessä 5.

3.1 Rakennesuunnitteluohjelmisto

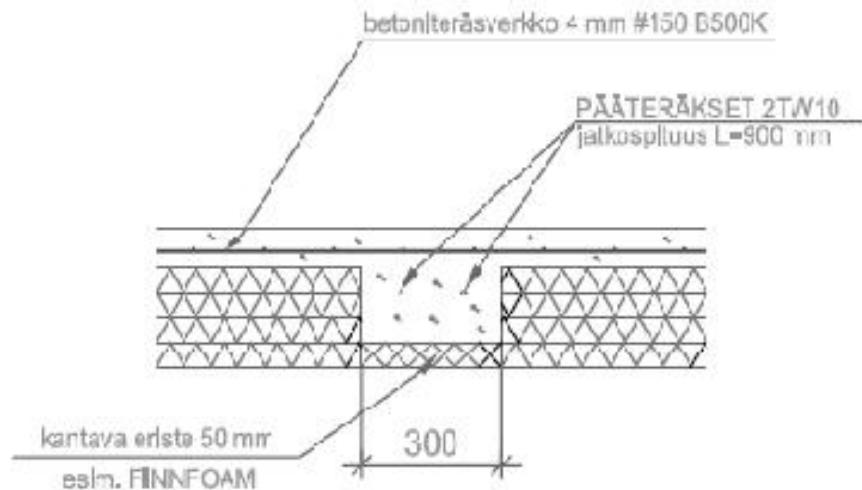
Rakennesuunnitelmat tehtiin soveltaen Eurokoodi 5:ä sekä puurakenteiden lyhennettyä suunnitteluohjetta. Mitoitusohjelmina käytettiin pääsääntöisesti excel-sovelluksia sekä Finnwood-mitoitusohjelmaa.

Finnwood on internetistä ladattava ilmainen puurakenteiden mitoitusohjelma. Ohjelma mitoittaa rakenteet Eurokoodi 5:n mukaisesti ja antaa tulokset helppolukuisena käyttäjälle. (2.)

3.2 Talon Vinkin rakenteet

Kiristyneiden energiamääräysten takia ulkoseinän runkotolpaksi valittiin lujuusluokiteltu 48x198 lankku 600 mm:n välein, vaikka niiden käyttöaste jäi rasiusten kannalta pieniksi. Kun sisäpuolelle lisätään vielä kooltaan 48x48 koolaus, saadaan ulkoseinällä oleva U-arvon vaatimus, $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$, täyttymään. Ulkoseinät jäykistetään sisäpintaan tulevilla kipsilevyillä. Niiden paksuus on 13 mm ja ne on ruuvattava 100 mm:n tiheydellä koko levyn alalta riittävän jäykkyyden saavuttamiseksi.

Alapohjaan tulee 80 mm paksu maanvarainen betonilaatta ja sen sisälle tulevat raudoiteverkot 4x150 mm. Verkkoon sidotaan valmistajan ohjeiden mukaisesti vesikiertoiset lattialämmityspotket koko talon lattian alueelle. Alapohjan U-arvovaatimuksen ohjaamana lattian reuna-alueiden alle laitetaan 200 mm paksusti styrox-eristettä. Kantavan väliseinän sekä muurattavan takan alle tulee vahvennettu betonilaatta ja niiden alapuolelle rasiudesta hyvin kestävä Finnfoam-eriste (kuva 1).

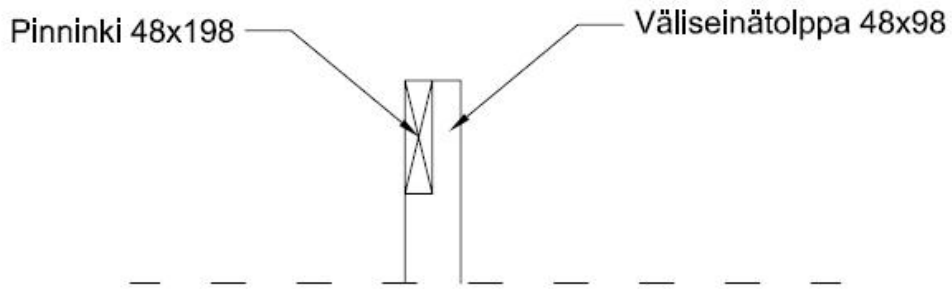


KUVA 1. Kantavan väliseinän alle tuleva laatan vahvennos (liite 3)

Yläpohja koostuu kehäristikoiden alapaarteista ja niiden väleihin mahdollisesti tulevista välipohjapalkeista. Alapaarteet ovat lujuusluokiteltuja lankkuja kooltaan 42x223 mm ja ne ovat 900 mm:n välein. Paarteiden väliin laitetaan ensin 100 mm mineraalivillaa ja lisäksi puhallusvillaa 500 mm, jotta saavutetaan yläpohjalle vaadittu U-arvo. Yläpohja jäykistetään 200 mm:n välein tulevalla harvalaudoituksella sekä sen yläpuolelle tulevalla kolminkertaisella kipsilevyllä.

Opinnäytetyön kohteena olevan rakennuksen leveyden takia jouduttiin siihen suunnittelemaan kantava väliseinä, jotta ristikoiden alapaarteiden taipuma ei kasva liian suureksi. Väliseinän runkotolpaksi valittiin lujuusluokiteltu 48x98 mm lankku 600 mm:n välein ja tolppien väliin asennetaan 100 mm mineraalivillaa. Ristikoiden alapaarteilta kuorma siirretään väliseinätolpille

pinninkien kautta. Pinningin koko on 48x198 mm:n lankku ja se asennetaan tolppaan leikattuun koloon (kuva 2).



KUVA 2. Pinninki upotetaan runkotolpassa olevaan koloon

Vesikatto on tiiliverhouksinen ja valmistajan ohjeiden mukaan niiden menekki, kattokaltevuudella 1:2, on 10,5 kpl/m². Tiilien alapuolella on ruoteet 350 mm:n välein ja tiilet ruuvataan niihin kiinni. Ruoteet ovat kooltaan 50x50 mm rimaa, paitsi räystäällä, missä käytetään kooltaan 50x75 mm puutavaraa. Ruoteiden alapuolella on kondenssisuojattu aluskate ja ne on kiinnitetty tiukasti ristikoiden yläpaarteeseen naulaamalla. (Kuva 3.)



KUVA 3. Vesikattorakenne valmiina (5)

Rakennepiirustuksien piirtäminen oli kokemattomalle suunnittelijalle haastavaa ja suhteellisen hidasta työtä. Piirustukset luotiin AutoCAD-ohjelmalla ja aikaa siihen kului noin 170 tuntia mukaan lukien rakennelaskelmat. Rakennekuvat esitetään liitteessä 4.

4 TALO VINKIN KUSTANNUSSUUNNITTELU

4.1 Kustannussuunnittelun yleiset periaatteet

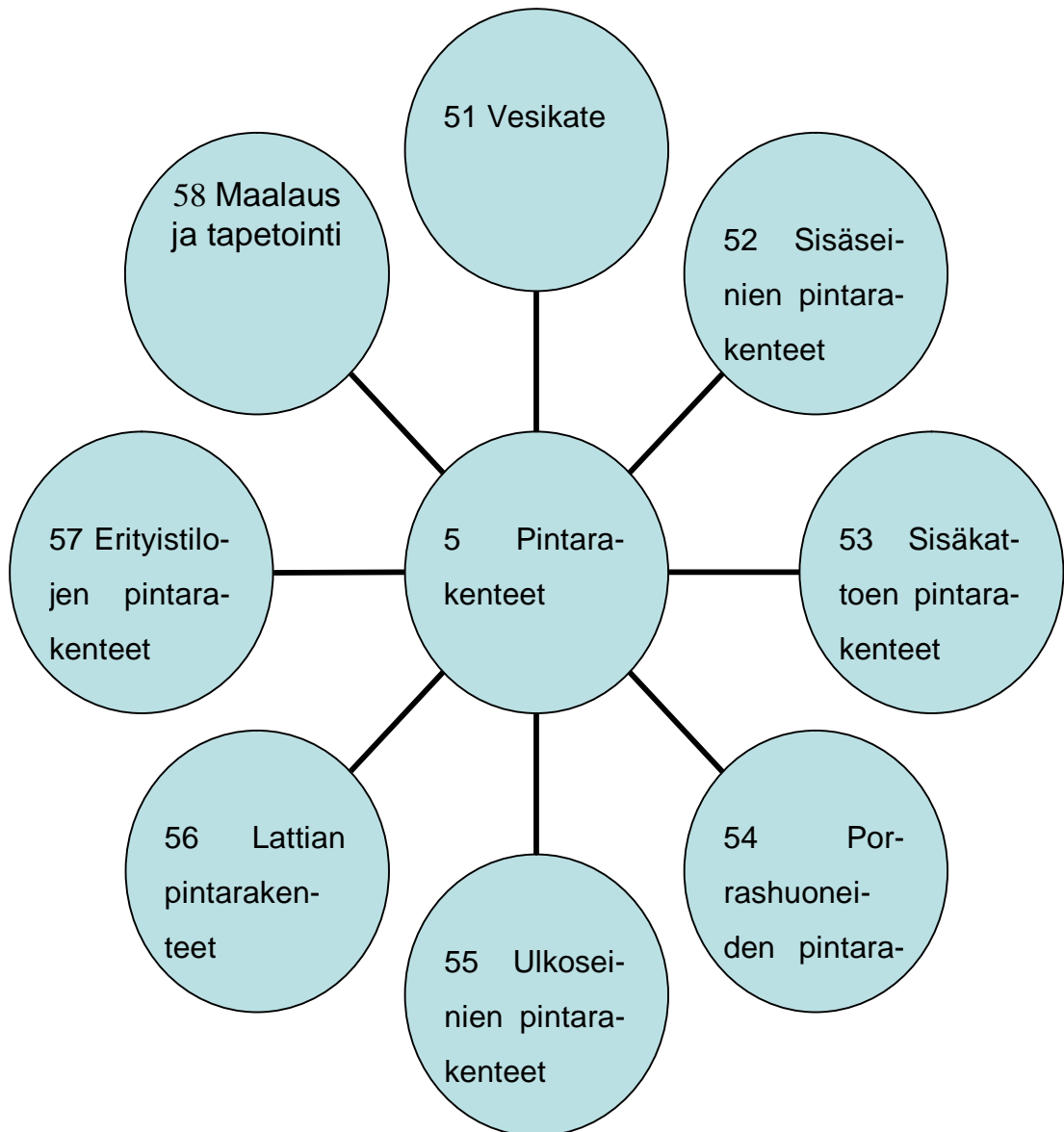
Kohteen kustannusarvion tekemiseen vaaditaan tiedot tarvittavista työsuorituksista sekä materiaaleista. Tässä kohteessa materiaalit ja työsuoritukset on koottu TALO 80 -nimikkeistön mukaisesti excel-sovellukseen. TALO 80 -nimikkeistöä voidaan soveltaa asuntotuotannon, julkisen rakentamisen ja teollisuus- ja liikerakentamisen tarpeisiin. Sitä voidaan hyödyntää sekä yleisissä tiedostoissa ja julkaisuissa että yksittäisen hankkeen eri vaiheiden asiakirjoissa. Nimikkeistö on suunnattu rakentajille, rakennuttajille sekä suunnittelijoille. (6, s. 6-7.)

TALO 80 -järjestelmä pohjautuu monen eri osanimikkeistön käyttöön eli osakoodijärjestelmään (taulukko 1).

TAULUKKO 1. TALO 80 -järjestelmän nimikkeistöt (6, s. 9)

Rakentamisosa	RO	Jaottelee rakennuskohteen ajallisesti ja rakenteellisest yhtenäisiin kokonaisuuksiin sekä erillisiin kustannuslaskentakohteisiin.
Suoritus	SUO	Jaottelee rakennustyön työlajin mukaan yhtenäisellä rakentamisosan tarkennuksella.
Kustannuslaji	KL	Jaottelee kustannukset syntymistavaltaan erilaisiin kustannuslajeihin.
Kustannuserä	KE	Erittelee kustannukset sopimuspohjaisesti kustannuseriin.

Osanimikkeistön avulla rakennus jaetaan pieniin osiin ja tarkastellaan pieniä osia kerrallaan (kuva 4). Tällä varmistetaan, että kaikki talon osat tulevat huomioitua määrälaskennassa. (6, s. 9.)



KUVA 4. Iso rakennekokonaisuus jaettu pienempiin osiin

4.2 Työmenekki

Kustannussuunnittelussa tärkeää on arvioida hankkeen työmenekit, sillä ne ovat yksi suurista kustannuseristä. Talo Vinkin työmenekki koottiin exceliin RATU-kortiston työmenekkitietojen mukaan (7). Tässä laskennassa ei ole huomioitu alihankintana suoritettavien töiden aikaa vaan se sisältää ainoastaan normaalit rakennustyöt kuten perustus- ja runkotyöt. Tuntiarviosta jätettiin pois esimerkiksi sähkö- sekä LVI -työt. Työtunnit pääryhmittäin esitetään

taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Laskennalliset työtunnit pääryhmittäin

Pääryhmä	Työtunnit h	h/brm ²
1 Maa- ja pohjarakennus	39,3	0,3
2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet	56,8	0,5
3 Runko- ja vesikattorakenteet	429,5	3,6
4 Täydentävät rakenteet	125,6	1,0
5 Pintarakenteet	287,6	2,4
Yhteensä	938,8	7,8

Talo Vinkin yhteenlasketuiksi työtunneiksi saatiin noin 940 tuntia. Opinnäytetyökohteen bruttoneliömäärän ollessa 120 yhtä neliometriä kohden koko hankkeen työmenekiksi saatiin 7,8 tuntia. Työmenekki on todellisuudessa suurempi, koska laskennassa ei voida arvioida mahdollisia työmaalla tapahtuvia virheitä ja niiden aiheuttamia korjaustoimenpiteitä. Työmaalla aikaa kuluu myös odotteluun, kuten betoniauton laittaminen betonointikuntoon.

4.3 Määräluettelo

Rakennepiirustusten pohjalta luotiin exceliin määrälaskentataulukko. Taulukosta ilmenevät jokaisen osa-alueen teoreettiset määrät ja ne on taulukoitu ilman hukkia. Jos määränlaskentataulukon perusteella kysytään tarjouksia rautakaupoista, myyjät määrittelevät materiaalien hukat. Taulukossa 3 esitetään Talo Vinkin tärkeimpiä materiaalmääriä. Taulukko on suuntaa-antava määrien menekkien suhteen. Kokonaisuudessaan määräluettelo esitetään liitteessä 3.

TAULUKKO 3. Tärkeimpien materiaalien määrät yhteenlaskettuna

Materiaali	yksikkö	yhteenlaskettu menekki ilman hukkaa	yks/htm ²	alv 0% €/htm ²
Betoni	m ³	16,2	0,1	14,1
Betoniteräs	kg	1245	9,9	8,4
Runkotolppa 48x198	jm	776	6,2	13,0
Kipsilevy	m ²	522	4,1	36,4
Höyrynsulkumuovi	m ²	543	4,3	7,6
Kattotiili	kpl	2615	20,8	10,6
Perustusharkot	kpl	395	3,1	8,4
Muurauslaasti	kg	2800	22,2	1,5
Ulkoverhouslauta	jm	1585	12,6	13,2
Lämmöneristeet	m ²	480,5	3,8	14,6
Ikkunat	kpl	14	0,1	38,8
Ulko-ovet	kpl	3	0,0	12,9
Sisäovet	kpl	13	0,1	4,8
Vesikate	m ²	249	2,0	29,6
Ristikot	kpl	18	0,1	14,8
Laatat	m ²	24,5	0,2	10,3
Parketti tai muovimatto	m ²	88,5	0,7	9,7
Sisämaalit	l	41,7	0,3	0,2
Keittiökaluusteet	kpl	1	0,0	80,7

Taulukosta ilmenee runkotavaraa kuluvaan koko taloon arviolta 776 juoksumetriä. Runko on lujuusluokiteltua ja poikkileikkaukseltaan 48x198 mm. Betonia kuluu anturoihin noin 5 m³, ja kun yhdellä betoniautolla saadaan tuotua kerralla maksimissaan 9 m³, ei kuljetuksen kanssa pitäisi ilmetä ongelmia. Ongelmia saattaa ilmetä maanvaraista laattaa valaessa, sillä arvion mukaan siihen kuluisi noin 11 m³ betonia. Tämä täytyy tilaajan ottaa huomioon työmaalla.

Keittiökaluusteiden jälkeen suurin yksittäinen kustannus yhtä huoneistoalaa kohden ovat taulukon 3 perusteella ikkunat. Tämä johtuu siitä, että Talo Vinkissä on jouduttu laittamaan paljon turvaikkunoita niiden suurien kokojen vuoksi.

4.4 Kustannusarvio

Kustannusarviota tehdessä oltiin yhteydessä Oulussa toimiviin rautakauppoihin ja pyysin tarjouta määrälaskennasta saatuihin materiaaleihin. Erilliset isot kokonaisuudet, kuten sähkötyöt ja maa- ja pohjatyöt, ovat opinnäytetyön tilaajan arvioita ja niiden tarkkaa kustannusta ei ole vielä tiedossa. Taulukossa 4 esitetään kustannusarvio pääryhmittäin.

TAULUKKO 4. Kohteen kustannusarvio pääryhmittäin

Pääryhmä	Kustannus, €	€/brm ²
1 Maa- ja pohjarakennus	16442	137
2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet	7417	62
3 Runko- ja vesikattorakenteet	30247	252
4 täydentävät rakenteet	18584	155
5 Pintarakenteet	29473	246
6 Kalusteet, varusteet, laitteet	7620	64
8 Työmaan käyttökustannukset	1000	8
71 Lämpö-, vesi- ja viemäryöt	23000	192
72 Ilmanvaihtotyöt	12000	100
73 Sähkötyöt	7500	63
Yhteensä	153283	1277

Koko hankkeen rakentamiseen liittyvien työtuntien määräksi saatiin hieman alle 940 tuntia. Tilaaja rakentaa talon pääsääntöisesti itse, ja 30 euron tuntihinnalla hän säästää kustannusarvion perusteella 28 164 € hankkeen kokonaisuudesta.

Yksittäistä pääryhmää tarkasteltaessa suurin säästö saavutetaan rakentamalla runko- ja vesikattorakenteet itse. Niiden arvioiduksi työmenekiksi saatiin noin 430 tuntia, joka on lähes puolet koko hankkeen työmäärästä. Tuntihintaan on sisällytetty sosiaalikulut ja lomakorvaukset. Sosiaalikulut huomioitiin rakennusalan yleinen tuntihinta noin 16,5 € kerrottuna 1,8:lla. Alihankintana tehtävien töiden hinta tulisi tarjoutusten perusteella olemaan noin 79 664 euroa. Hinta sisältää sekä työ- että ainekustannukset.

4.5 Oman työn arvo

Pientalohankkeessa voidaan omalla työpanoksella korvata osa tuottajamuotoisesti toteutettavan hankkeen kustannuksista. Oma työ voidaan tehdä varsinaisia rakennusammattitöitä tai ammattiosaamisesta riippuen avustavia rakennustöitä, pintarakennetöitä, kuten maalaus ja tapetointi. (8.)

Oman työn arvo määritetään seuraavasti:

1. Lasketaan hankkeelle tuotantopanoksiin pohjautuva kustannusarvio, jossa kustannukset jaotellaan pääryhmittäin, rakennusosittain ja kustannuslajeittain.
2. Lasketaan vertailuarvio, jossa ne työtehtävät, jotka tehdään omatoimisesti, jätetään hinnoittelemana. Työn vaatimat tunnit arvioidaan.
3. Tuottajamuotoisesta kustannusarviosta vähennetään vertailuarvon loppusumma. Kustannusarvioiden loppusummien ero kertoo omatoimisella rakentamisella saavutettavaa säästöä rakennusmenojen suhteen. On kuitenkin huomattava, että tässä tapauksessa käytetään termiä rakennusmeno, ei kustannus. (8, s. 1.)

Sivuilla 22 – 27 lasketaan puurakenteisen kantavan väliseinän oman työn arvo. Kantavaa väliseinää on yhteensä $18,5 \text{ m}^2$. Seinään vaadittavat materiaalmäärät mitataan piirustuksista teoreettisina, ilman hukkaa.

Työmenekit ovat taulukoitu kirjaan ja jokaiselle osa-alueelle on omat työmenekit. Puurunkoisen seinän työmenekki (T3) on $0,4 \text{ tth/m}^2$, kun runkotolpat ovat k600-jaolla. Kantavan väliseinän kokonaistyömenekki (T3) saadaan kertomalla $0,4 \text{ tth/m}^2$ seinän pinta-alalla. Yksikkö tth/m^2 kertoo, kuinka paljon vaaditaan aikaa tunteina kyseisen rakenteen jokaista neliometriä kohden. Kertolaskusta saadaan puurakenteisen kantavan väliseinän työmenekiksi $7,4 \text{ tth}$. (8, s. 1.)

Kustannusarvion laatimisessa käytetään T4-aikaa (työvaihe aika, kokonais-aika), jonka suuruus saadaan kertomalla kokonaistyömenekki 1,15:llä. Ker-
tolaskusta saadaan kokonaisajaksi 8,51 tth. Suoritemääräkerroin on 1,0. (8,
s. 1.)

Työtunnin hinnaksi asetetaan 16,67 €/tth. Lisäksi työkustannuksista täytyy
maksaa pakollisia sosiaalikuluja noin 80 %. Tuottajamuotoisessa rakentami-
sessa työtunnin hinnaksi tulee täten $1,8 \cdot 16,67 = 30$ €/tth. Hintaan ei sisälle-
tä arvonlisäveroa eikä urakoitsijan asettamaa katetavoitetta työlleen.

Talo Vinkin määräluettelon perusteella lähetettiin tarjouspyyntö Oulussa
toimivaan puutavaraliikkeeseen. Oman työn arvon määrittämisessä käyte-
tään kyseisestä tarjouksesta saatuja hintatietoja.

Kantavan väliseinän materiaalin menekki esitetään taulukossa 5. Siitä ilmenee
kuinka paljon materiaalia kuluu kuhunkin väliseinän osaan.

*TAULUKKO 5. Pientalon kantavan puurakenteisen väliseinän määrät ainela-
jeittain*

Aine	Myks	yks	Myks/yks	Määrä (Myks)	Määrä, yht (Myks)	Hukka-%
Alaohjauspuu, 48x98	jm	m ²	0,31	9,8	3,1	5
Runkotavara 48x98	jm	m ²	3	18,5	55,5	5
Pinninki 48x198	jm	m ²	0,31	9,8	3,1	5
Yläohjauspuu, 48x98	jm	m ²	0,31	9,8	3,1	5
Mineraalivilla 100 mm	m ²	m ²	1	18,5	18,5	5
Höyrynsulkumuovi	m ²	m ²	2,6	18,5	48,1	20
Kipsilevy, mol. puolet	m ²	m ²	2	18,5	37	10

Kun määrät on saatu selville, lasketaan Talo Vinkin kantavan puurakenteisen väliseinän työmenekki. Työmenekki esitetään taulukossa 6. Taulukosta ilmenee kuinka kauan aikaa kuluu jokaista väliseinän osaa kohti.

TAULUKKO 6. Pientalon kantavan väliseinän työmenekki

Aine	yks	tth/yks (T3)	tth/yks (T4)	Määrä (yks)	Määrä, yht (tth)
Alaohjauspuun,	m ²	0,4	0,46	18,5	8,5
yläohjauspuun ja puurungon	m ²				
tekeminen + pinninki	m ²				
Mineraalivilla 100 mm	m ²	0,04	0,046	18,5	0,9
Höyrynsulkumuovi	m ²	0,02	0,023	18,5	0,4
Kipsilevy, mol. puolet	m ²	0,24	0,276	18,5	5,1
Yhteensä					15

Taulukosta saadaan kantavan väliseinän työmenekiksi 15 tuntia. Tunnit ovat kokonaistyöaikaa, eli T4-aikaa. Tuottajamuotoisesti tehtynä eli teetettynä sen työkustannukset ilman urakoitsijan katetta ja arvonlisäveroa ovat 15 tth*30 €/tth = 450 €.

Kun työn aiheuttamat kustannukset on saatu laskettua, kootaan materiaalikustannukset uudestaan taulukkoon 7 hukka huomioiden. Jokaisen osaluheen hukkaprosentit esitetään taulukossa 5.

TAULUKKO 7. Pientalon kantavan väliseinän materiaalikustannukset ilman arvonlisäveroa, hukka huomioituna

Aine	Myks	Määrä, yht (Myks)	Hinta, €/yks	Hinta, €
Alaohjauspuu, 48x98	jm	3,3	1,27	4,2
Runkotavara, 48x98 k600	jm	58	1,27	74,0
Pinninki, 48x198	jm	3,3	2,1	6,9
Yläohjauspuu, 48x98	jm	3,3	1,27	4,2
Mineraalivilla	m ²	19,4	3,79	73,5
Höyrynsulkumuovi	m ²	57,7	0,4	23,1
Kipsilevy, mol. puolet	m ²	40,7	2,93	119,3
Yhteensä				305,2

Taulukossa 7 olevien materiaalien hinnat ovat laskettu ilman arvonlisäveroa. Kantavan väliseinän materiaalikustannukset ovat taulukon perusteella yhteensä 305,20 €. Taulukossa 8 esitetään kantavan väliseinän työ- ja materiaalikustannukset summattuna. Lisäksi taulukossa esitetään työn ja materiaalien aiheuttamien kustannusten osuus seinän kokonaiskustannuksista.

TAULUKKO 8. Pientalon kantavan väliseinän panoshinnat ilman arvonlisäveroa ja urakoitsijan katetta

Panoslaji	Hinta, €/yks	Hinta €	%
Työ	24,3	450	60
Materiaali	16,5	305,2	40
Yhteensä	40,8	755,2	100

Taulukon perusteella kantavan väliseinän aiheuttamat kustannukset ovat yhteensä 755,20 €. Materiaalikustannuksissa täytyy ottaa huomioon se, että yksityinen rakentaja joutuu maksamaan aina myös arvonlisäveron. Taulukossa 9 esitetään panoshinnat arvonlisäveron (23 %) sisältävinä.

TAULUKKO 9. Pientalon kantavan väliseinän panoshinnat arvonlisäveron sisältävänä ilman urakoitsijan katetta

Panoslaji	Hinta, €/yks	Hinta €	%
Työ	29,9	533,2	64
Yhteensä	46,4	838,4	100

Jos Talo Vinkin puurakenteinen kantava väliseinä tehtäisiin kokonaan tuottajamuotoisesti, saataisiin taulukon perusteella kokonaiskustannukseksi 838,40 €. Itse tehtynä väliseinän hinnaksi tulisivat vain materiaalikustannukset. Taulukkoon 10 on laskettu oman työn arvo kantavan väliseinän rakentamisessa.

TAULUKKO 10. Oman työn arvo pientalon kantavan väliseinän rakentamisessa, kun urakoitsijan kate ja yleiskulut eivät sisälly hintaan

	Hinta, € (sis. Alv 23 %)	Urakoitsijan työtunnit	Oman työn osuus, h	Oman työn arvo, €
Kantava väliseinä tehdään tuottajamuotoisesti	838,4	15	0	0
Puurunkotyö tehdään tuottajamuotoisesti, muut työt omatoimisesti	560,2	8,5	6,5	195
Kaikki työt tehdään omatoimisesti	305,2	0	15	533,2

Itse tehtynä Talo Vinkin kantavan väliseinän oman työn arvo saadaan laskettua vähentämällä tuottajamuotoisesti rakennetun väliseinän kokonaiskustannuksista materiaalien aiheuttamat kustannukset. Toisin sanoen itse tehtynä säästettäisiin $838,40 \text{ €} - 305,20 \text{ €} = 533,20 \text{ €}$.

Talo Vinkin kantavan väliseinän rakentamisessa omalla työllä voidaan alen-
taa rakennusmenoja 64 %. Tällöin omatoimisuusasteeksi saadaan 64 %.

Työn rahallinen merkitys on todellisuudessa suurempikin, koska urakoitsijalle maksettava kate jää rakentajalle itselleen.

Liitteenä olevasta määräluettelosta selviää koko hankkeen omatoimisuusasteen olevan 25,7 %, eli itse tekemällä saadaan säästettyä rakennusmenoja 28 164 € hankkeen kokonaissummasta. Kokonaissummassa ei ole huomioitu urakoitsijalle maksettavaa katetta.

Tekemällä itse puolet yhdessä rakennusliikkeen kanssa rakentamisesta rakennuttaja saa omatoimisuusasteeksi 14,8 %. Rahana tämä tarkoittaa hankkeen kokonaissummasta säästöä 14 125 €.

5 YHTEENVETO

Tämän insinööriyön tavoitteena oli laskea pientalon rakenteet ja piirtää vaadittavat piirustukset AutoCADilla. Tavoitteena oli myös laskea kohteen materiaalimenekki sekä kustannusarvio. Opinnäytetyössä tutkittiin rakentamisen kustannuksia itse rakennettuna ja palkatun kirvesmiehen välillä.

Pystyäkseen aloittamaan kohteen mitoittamisen rakennesuunnittelija tarvitsee tiedot kohteen maantieteellisestä sijainnista määrittääkseen tuuli- ja lumikuormat. Jos rakennesuunnittelija mitoittaa myös perustukset, tarvitaan sitä varten maaperän kantavuustiedot.

Rakennesuunnittelu etenee pienissä kohteissa pääsääntöisesti ylhäältä alaspäin. Toisin sanoen kattorakenteet ja yläpohjat mitoitetaan ensin, ja viimeisenä perustukset. Järjestys on sen takia, että saadaan kunkin rakenteet todelliset omapainot summattua alapuolisen rakenteen kuormiin.

Pientalon rakennesuunnittelussa kriittisimmät kohdat ovat aukkoja ylittävien palkkien mitoitus. Perustukset ja runkotolpat ovat yleisesti valitut eristepaksuuden takia tai vastaavasti maaperätutkimuksen ohjeistaman minimianturaleveyden perusteella, sillä niiden käyttöaste on yleensä hyvin alhainen.

Sivulla 21 oleva taulukko 4 on tärkeä sen kannalta, että sen avulla voidaan arvioida määräluettelon peittävyyttä sitä, eli kuinka hyvin määräluettelossa on huomioitu talon jokainen osa-alue. Kun taulukossa on huomioitu jokainen osa-alue huolellisesti, siitä voidaan valvoa yksittäisten määrien aiheuttamia kustannuksia ja seurata, mihin asioihin pientalohankkeessa kannattaa kiinnittää huomiota.

Kustannussuunnittelun realistisuutta voidaan arvioida laskemalla kohteelle tietyt tunnusluvut, kuten €/br² tai h/htm² ja vertaamalla niitä keskiarvoihin. Tästä kohteesta määritelty tunnusluku 1 277 €/br² on todennäköisesti pie-

nempi kuin yleensä. Virhettä aiheuttaa esimerkiksi urakkatarjousten suurpiirteisyys, eli alihankintana tehtävien töiden kustannukset voivat olla tarjouksia suuremmat. Kustannussuunnittelussa voidaan suorittaa myös tarkastuslaskelmia varmuuden saavuttamiseksi.

Rakennesuunnittelun tulosten oikeellisuutta voidaan arvioida vertaamalla kohteen rakenteita ympärillä olevien rakennusten rakenteisiin. Suora vertaaminen ei kuitenkaan välttämättä onnistu, jos kohteet ovat täysin erilaisia.

6 POHDINTA

Rakennesuunnittelun haastavin kohta oli yksittäisten detaljien miettiminen, sillä minulla ei ollut mitään kokemusta pientalon rakenteista tai rakentamisesta yleensäkään. Opinnäytetyön edetessä vaikeuksia aiheuttaneet detaljit saatiin ratkaistua kokeneempien rakennesuunnittelijoiden avulla.

Ennen kustannusarviota tein kohteesta määrälaskennan TALO 80 -nimikkeistön mukaisesti. Määrälaskennan haasteina oli sekä osata lukea taulukoita oikein että huomioida kaikki rakenteet. Ensisilmäyksellä nimikkeistö tuntui todella sekavalta, mutta asiaan perehdyttyäni se alkoi selkeytyä ja loppujen lopuksi se olikin suhteellisen looginen. Yllätyksenä kustannusarviossa tuli se, miten paljon säästää, kun rakennuttamisen sijasta rakentaa itse.

Oman työn arvioinnissa hyödynnettiin TALO 80 -nimikkeistöä siltä osin, että sieltä saatiin työmenekit kullekin rakenteelle. Suurimmat hankaluudet oman työn arvioinnissa ilmenivät silloin, kun alettiin laskea eri työmäärillä työn arvoa. Vaikka asia vaikutti alkuun yksinkertaisella, oli yhtälöiden muodostaminen huomattavan hankalaa.

LÄHTEET

1. Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennus- ja asuntotuotanto. 2010. Liite-
taulukko 11. Asuntotuotanto talotyypeittäin 2001 - 2010, kpl, myönnetyt luvat
ja aloitetut. Helsinki: Tilastokeskus. Saatavissa: [tilastokeskus.fi/
til/ras/2010/12/ras_2010_12_2011-02-28_tau_011_fi.html](http://tilastokeskus.fi/til/ras/2010/12/ras_2010_12_2011-02-28_tau_011_fi.html). Hakupäivä
10.3.2011.
2. Finnwood, Nopea ja helppokäyttöinen mitoitusohjelma. 2009. Finnforest.
Saatavissa: [www.finnforest.fi//ratkaisut/rakentaminen/finnwood/Pages/Defa-
ult.aspx?z=c9cac425-0cee-449a-baa3-2994caf441ac](http://www.finnforest.fi/ratkaisut/rakentaminen/finnwood/Pages/Default.aspx?z=c9cac425-0cee-449a-baa3-2994caf441ac). Hakupäivä 8.3.2011.
3. RT 10-10833. 2004. Pientalohankkeen tehtäväluettelot. Rakennustieto
Oy.
4. RIL 201-1-2008. Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Suunnitte-
luohjeet. Helsinki: Suomen rakennusinsinööriliitto.
5. Asennusdetaljeja. 2008. A-Tiilikate OY. Saatavissa: [http://www.a-tiilikate
.fi/component/option,com_easygallery/act,categories/cid,26/Itemid,23/](http://www.a-tiilikate.fi/component/option,com_easygallery/act,categories/cid,26/Itemid,23/)). Ha-
kupäivä 10.3.2011.
6. Yleisseloste TALO-80 nimikkeistöjärjestelmän mukaan. 1981. Mikkeli: Ra-
kentajain kustannus OY.
7. Rakennustöiden menekit 2003. 2002. Tampere: Rakentajain kustannus
OY
8. Hekkanen, Martti 2011. Oman työn arvon määrittäminen pientalohank-
keessa. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö.
9. Miten kaukolämpö toimii?. 2011. Vattenfall. Saatavissa: [www.vatten-
fall.fi/fi/miten-kaukolampo-toimii.htm](http://www.vattenfall.fi/fi/miten-kaukolampo-toimii.htm). Hakupäivä 10.3.2011.

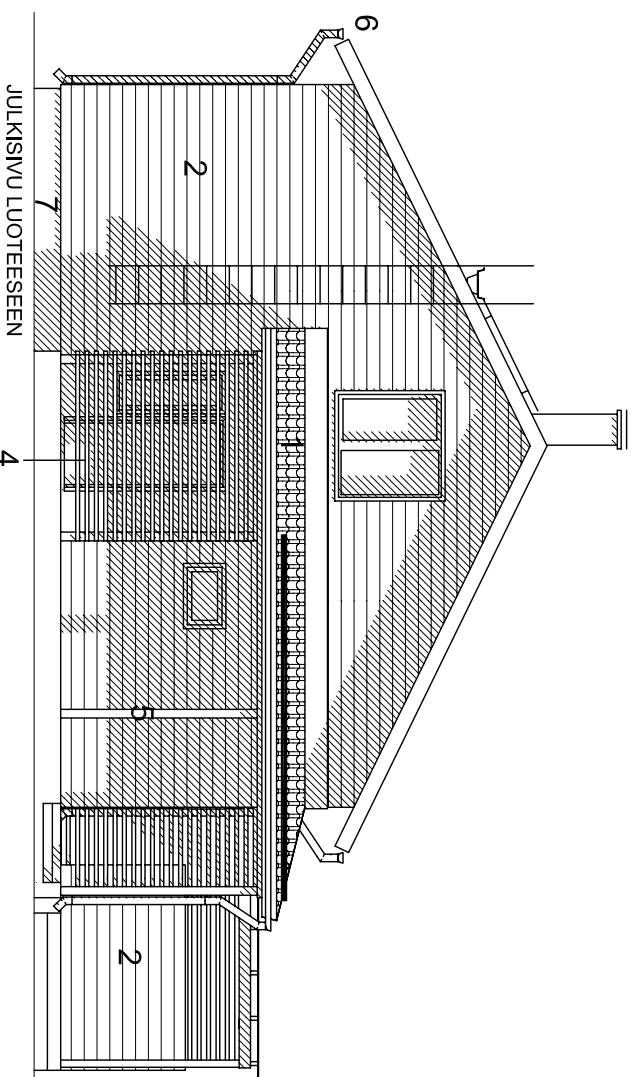
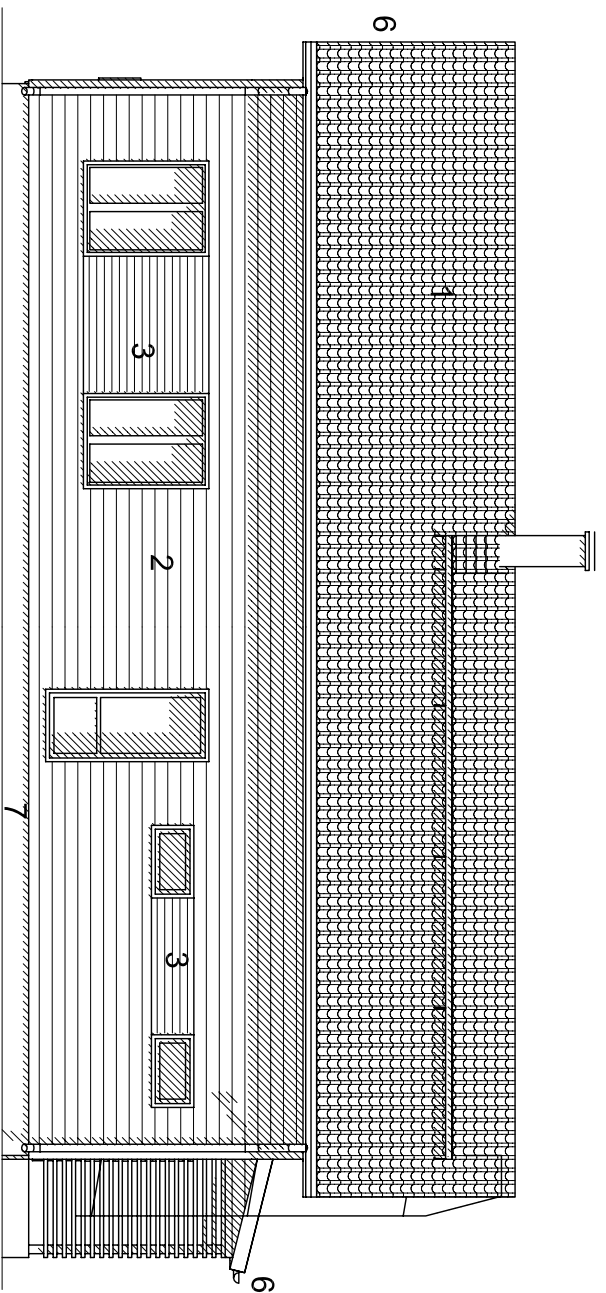
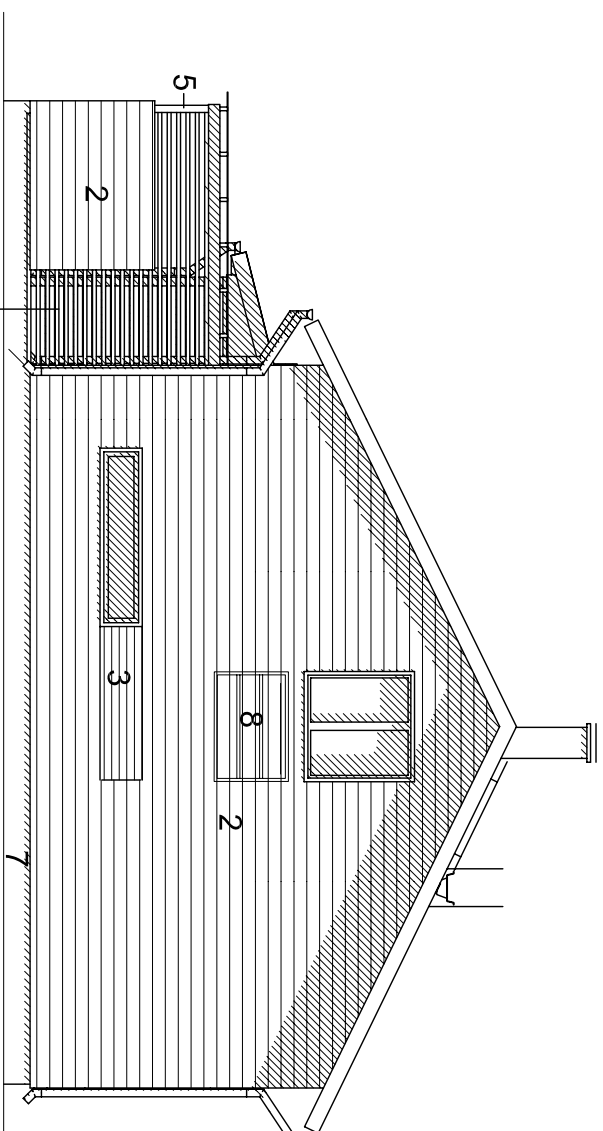
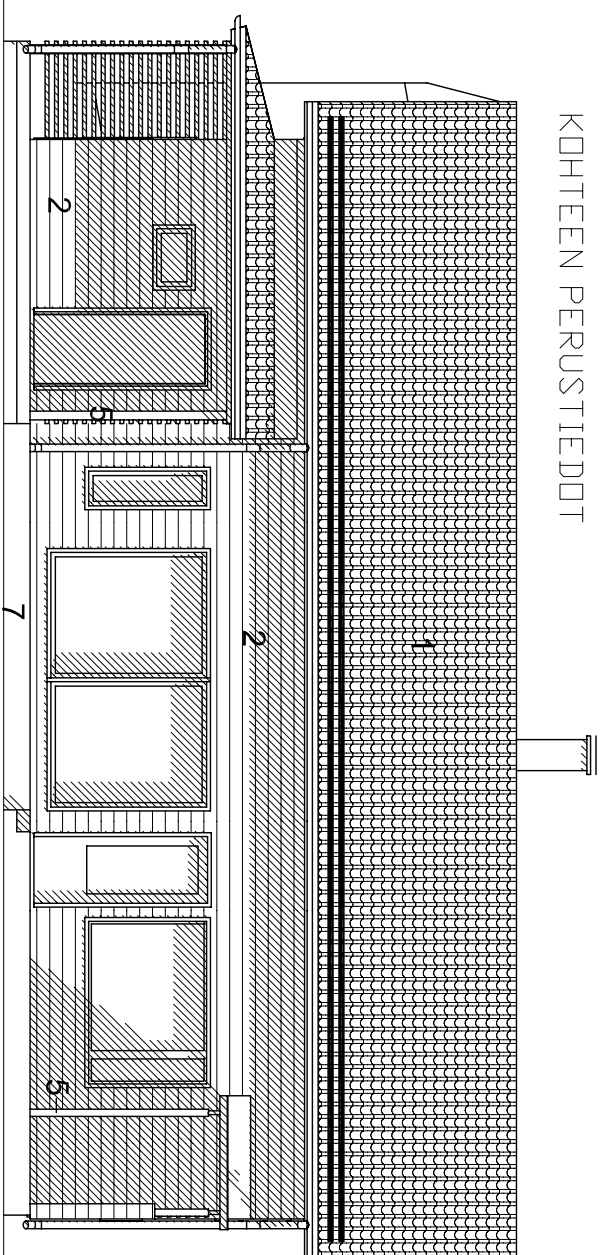
10. Oulun rakennusvalvontavirasto. 2011. Pientalon laatu – laatukortit. Saatavissa: www.ouka.fi/rakennusvalvonta/oppaat/laatukortit.htm. Linkki: Energiamääräysten muutokset 2003-2007-2010. Hakupäivä 10.3.2011.

11. Rakentamistapaohjeet pientalorakentajalle. 2007. Oulun rakennuslautakunta. Saatavissa: www.ouka.fi/rakennusvalvonta/pdf/rakentamistapaohjeet/Metsokangas_2_rakennustapaohje_ok_Savotta_k99_119.pdf. Hakupäivä 8.3.2011.

12. Asemakaavan muutos, Metsokankaan kaupunginosan lähivirkistys- ja katualueet. 2007. Oulun kaupunki, Tekninen keskus. Saatavissa: [www.ouka.fi/tekninen/Tontit/1930%20\(Metsokangas\).pdf](http://www.ouka.fi/tekninen/Tontit/1930%20(Metsokangas).pdf). Hakupäivä 10.3.2011.

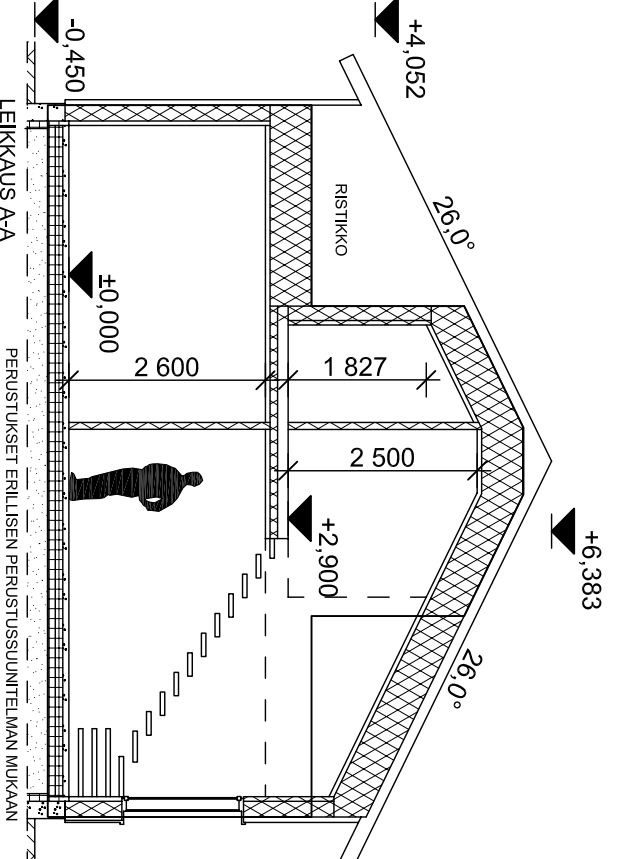
LIITTEET

- Liite 1. Hankkeen perustiedot
- Liite 2. Maaperätutkimus
- Liite 3. Määräluettelo ja kustannusarvio
- Liite 4. Rakenneleikkaukset
- Liite 5. Rakennelaskelmat



JULKISIVUMATERIAALIT JA -VÄRIT

1. TIILIKATE, TIILEN PUNAINEN
2. ULKOVERHOUSPANEELI UTVT 23X145 MM PEITTOMALATTU, VAALEA HARMAA
3. ULKOVERHOUSPANEELI UTV 23X100 MM KUULTAVA PUUNSUDDJA, TUMMA HARMAA
4. PUURIMA, HIENOSAHATTU 48X48 MM KUULTAVA PUUNSUDDJA, TUMMA HARMAA
5. LIIMAPUUPILARI 115X115 MM KUULTAVA PUUNSUDDJA, TUMMA HARMAA
6. RAYSTAS, PEITTOMALATTU VALKOINEN
7. KEVYTSORAHARKKOOSOKKELI, HARMAA PINNODITE
8. POISTUMISTIETIKKAAT KUULTAVA PUUNSUDDJA, TUMMA HARMAA

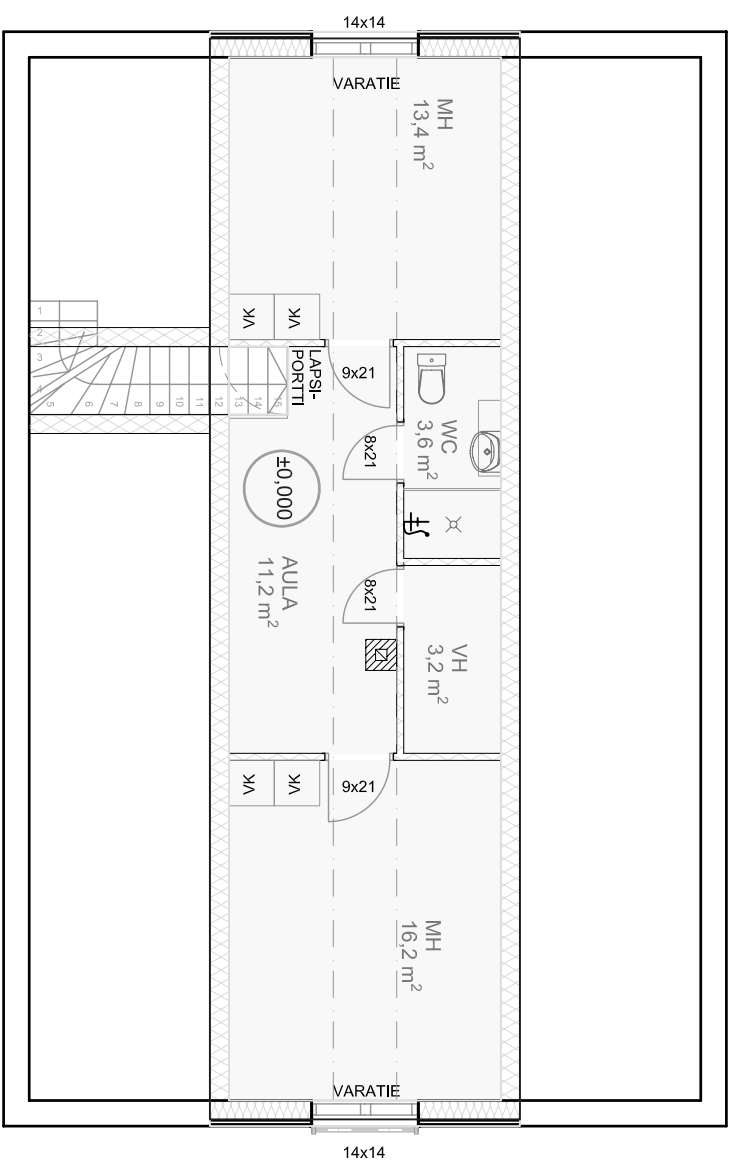


PIELLI- JA VUORILAUDAT, PEITTOMALATTU VALKOINEN
SADEVESIKOURUT JA -SYÖKSYT SEKA TALOTIKKAAT VALKOINEN
KATTOTURVATUOTTEET, TIILEN PUNAINEN

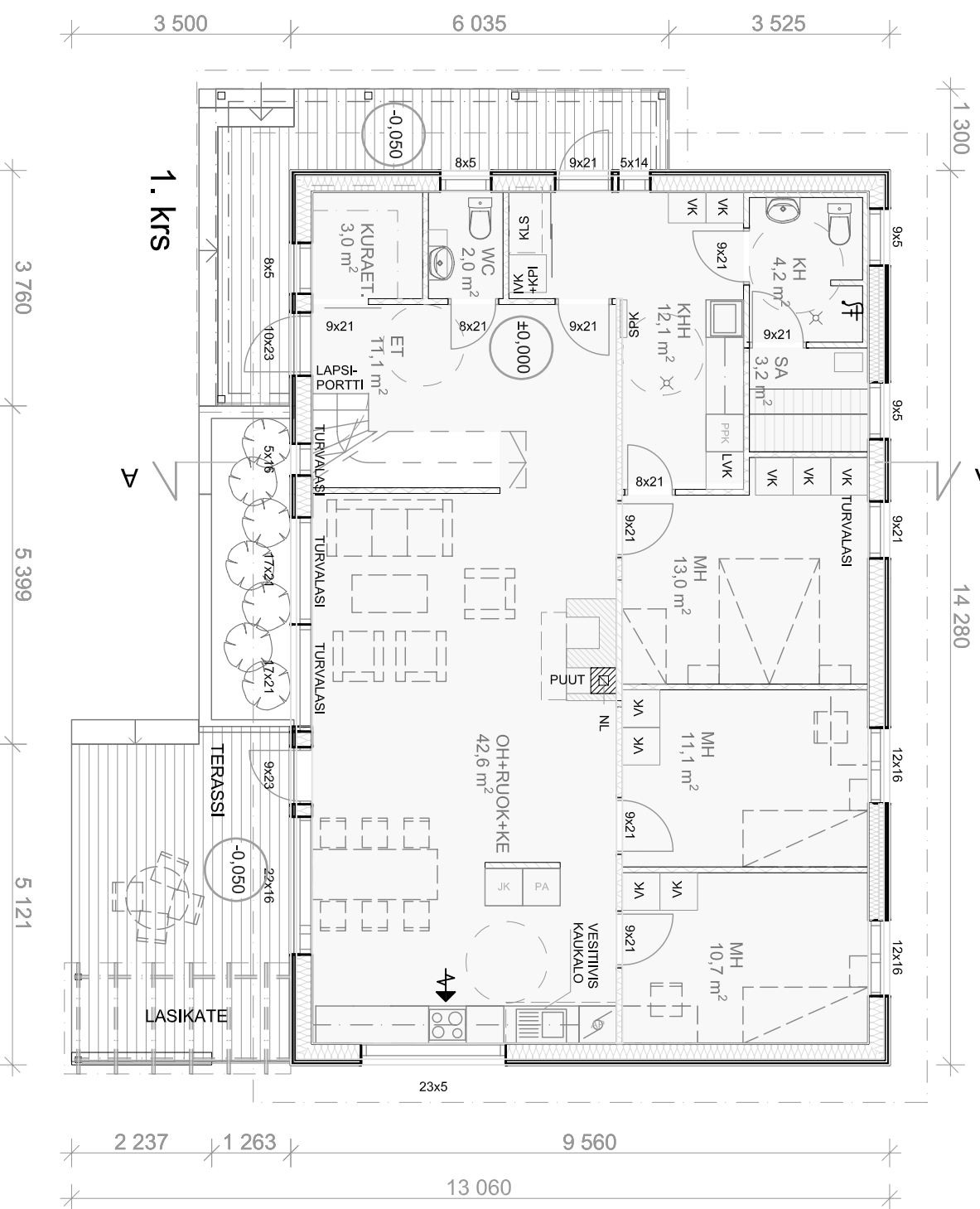
K.O.SA / KYLA	KORTTELI / TILA	TONTTI / RN:O	RAKENNUSLUVAN TUNNUS (viranom. merkintöjä)	
METSOKANGAS	114	1		
RAKENNUSLOINENPIDE	PIIRUSTUSLAI			
UUDISRAKENNUS	PÄÄPIIRUSTUS			
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ			
TALD Vinkki Anna-Kaisa ja Sami Tukki-reentie 10 90420 Dulu	JULKISIVUPIIRUSTUS YLEISLEIKKAUS			
www.sikla.fi		Pvm	JUOKSEVA NUMEROINTI	
09.02.2011			3 (5)	
SUUNNITTELUALA		TYÖNUMERO	PIIR. N:O	MUUTOS N:O
MITTAKAAVA				
1:100				
1:100				

Siklatatlot **ARK** **03**

puh. 04 534 05 48ony Junkkari, RI (amk)



2. krs



1. krs

RAKENNUKSEN PALOLUOKKA ON P3
 ASUNTO VARUSTETAAN KONEELLISELLA TULO-
 JA POISTOILMANVAIHDOILLA,
 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ ON VARUSTETTU
 LÄMMÖNTALTEENDOTTOILAITEELLA, JONKA
 VUOSIHYÖTYSUHDE ON VÄHINTÄÄN 45%.

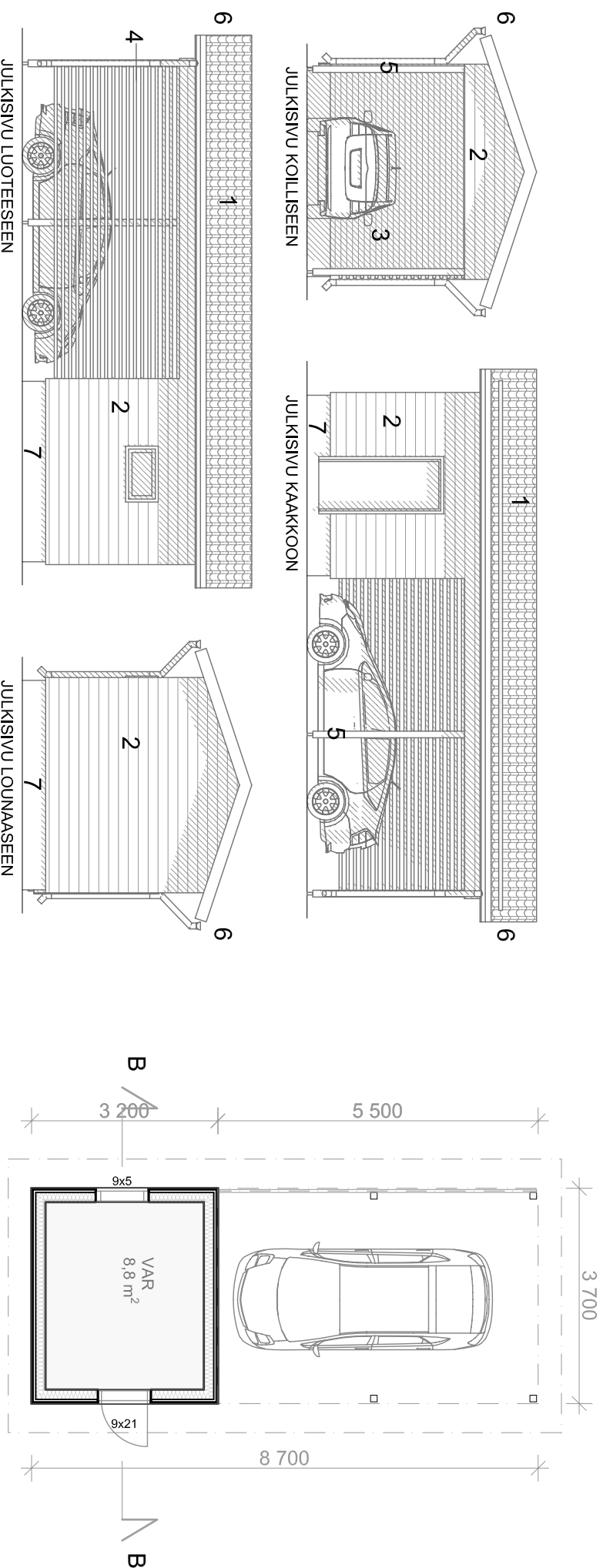


HORMIPIIRUSTUS 1:50

1. TAKAN SAVUHORMI

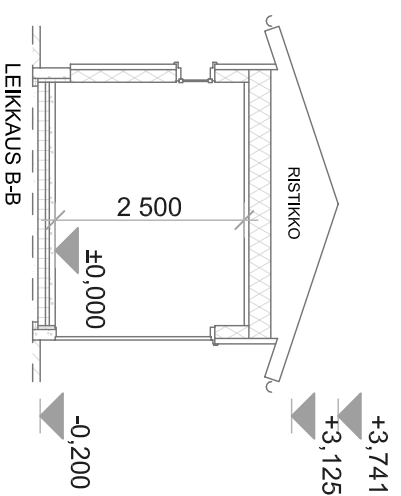
SAVUPIIPPU RAPATAAN TAI SLAMMATAAN KOKO
 PITUDELTAAN. KYLMÄÄN TILAAN
 RAJDITTUVAAT PINNAT RAPATAAN.
 SUJAJETAISYUDET PALAVA-AINEISIIN
 RAKENNUMATERIAALEIHIN VÄH. 100mm.

K.OSA / KYLÄ	KORTTELI / TILA	TONTTI / RN:O	RAKENNUSLUVAN TUNNUS (viranom. merkintöjä)
METSOKANGAS	114	1	
RAKENNUSOIMENPIDE	UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAI	PIIRUSTUSLAI
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE	TALD Vinkki Anna-Kaisa ja Sami Tukkiereentie 10 90420 Dulu	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	POHJAPIIRUSTUS 1.KRS JA 2.KRS
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVA
			1:100
www.siklat.fi	09.02.2011	SUUNNITTELUALA	TYÖNUMERO
		PIIR. N:O	MUUTOS N:O
Siklatatlot		ARK	02
puh. 044 534 05 4Bony Junkkari, RI (AMK)			



JULKISIVUMATERIAALIT JA -VÄRIT

1. TIILIKATE, TIILEN PUNAINEEN
2. ULKOVERHOUSPANEELI UTVT 23X145 MM PEITTOMAALATTU, VAALEA HARMAA
3. ULKOVERHOUSPANEELI UTV 23X100 MM KUULTAVA PUUNSUOJA, TUMMA HARMAA PUURIMA, HIENOSAHATTU 48X48 MM
4. KUULTAVA PUUNSUOJA, TUMMA HARMAA LIIMAPUUPILARI 115X115 MM
5. KUULTAVA PUUNSUOJA, TUMMA HARMAA RAYSTAS, PEITTOMAALATTU VALKOINEN
6. KEVYTSORAHARKKOOSOKKELI, HARMAA PINNODITE



PIELI- JA VUORILAUDAT, PEITTOMAALATTU VALKOINEN
SADEVESIKOURUT JA -SYÖKSYT SEKÄ TALOTIKKAAT VALKOINEN
KATTOTURVATUOTTEET, TIILEN PUNAINEEN

K.O.SA / KYLÄ	KORTTELI / TILA	TONTTI / RN:O	RAKENNUSLUVAN TUNNUS (viranom. merkintä)	
METSOKANGAS	114	1		
RAKENNUSOIMENPIDE	RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE		PIIRUSTUSLAI	JUOKSEVA NUMEROINTI
UUDISRAKENNUS	TALD Vinkki Anna-Kaisa ja Sami		PÄÄPIIRUSTUS	5 (5)
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE	TUKKIREENTIE 10		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVA
90420 Dulu			PIHARAKENNUS	1:100
www.sikla.fi	SUUNNITTELUALA	TYÖNUMERO	PIIR. N:O	MUUTOS N:O
09.02.2011				
Siklatatlot	ARK		05	
puh. 044 534 054 Bony Junkkari, RI (AMK)				

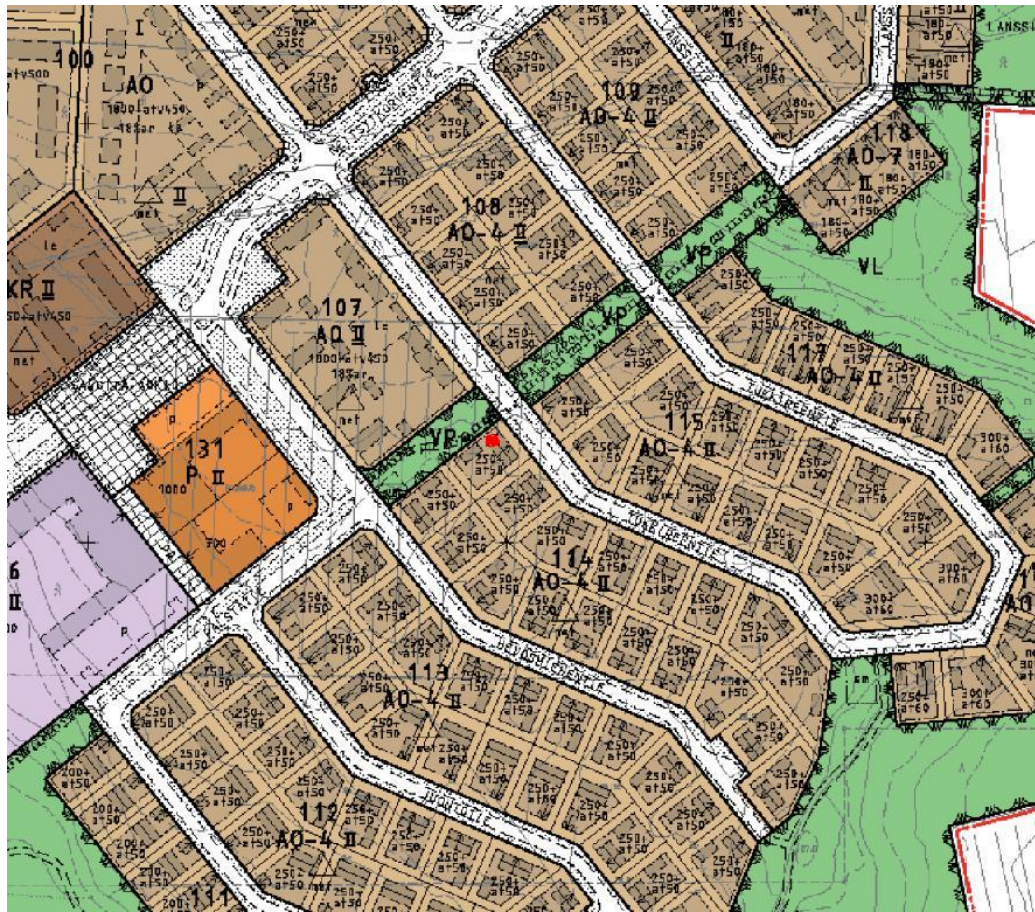
Rakennus liitetään Oulun kaupungin rakentamaan kaukolämpöverkkoon. Kaukolämpö lämmityksenä tarkoittaa, että lämpökeskuksesta tulee rakennukseen kuumavesiputki, jonka sisällä kulkeva lämmin vesi kulkee pitkin rakennuksen vesiputkia. Kaukolämpö on suhteellisen turvallinen vaihtoehto lämmitysjärjestelmänä. Liittymiskustannukset kaukolämpöverkkoon on 5 000 – 7 000 e/kohde riippuen tilausvesimäärästä. (9.)

Vuoden 2010 alussa voimaan tulleet uudet energiamääräykset huomioitiin rakennusta suunniteltaessa. **U-arvo** on lämmönläpäisykerroin, joka kertoo rakenteen eristyskyvyn. Mitä pienempi rakenteen U-arvo on, sitä parempi lämmöneristävyys sillä on. Taulukossa 1 esitetään muuttuneet U-arvovaatimukset sekä kohteen rakennekohtaiset U-arvot.

TAULUKKO 1. Muuttuneet energiamääräykset (10)

Rakennusosa	Vanha vaatimus (U-arvo)	Uusi vaatimus (U-arvo)	Kohteen U-arvo
Yläpohja	0,15	0,09	0,09
Hirsiseinä	0,24	0,4	-
Ulkoseinä	0,24	0,17	0,16
Ikkunat	1,4	1	1
Ovet	1,4	1	1
Alapohja (maanvarainen)	0,24	0,16	0,16

Asuinalue on suhteellisen uusi ja rakentamista ohjaa asemakaava. Asemakaavassa on määritelty esimerkiksi kerroslukumäärä sekä kattomateriaalin väri. Julkisivun värisävyyn ei ole erillistä määräystä. Asemakaavassa on määrätty alueelle kaksikerroksiset rakennukset, mutta ne voivat olla myös yksikerroksisia, jos niiden julkisivun korkeus kadun puolelle on vähintään 4,5 metriä. Tontilla on rakennusoikeutta 250 m², lisäksi siihen on luvallista rakentaa autotalli, jonka pinta-ala on 50 m². (11.) (Kuva 5.)



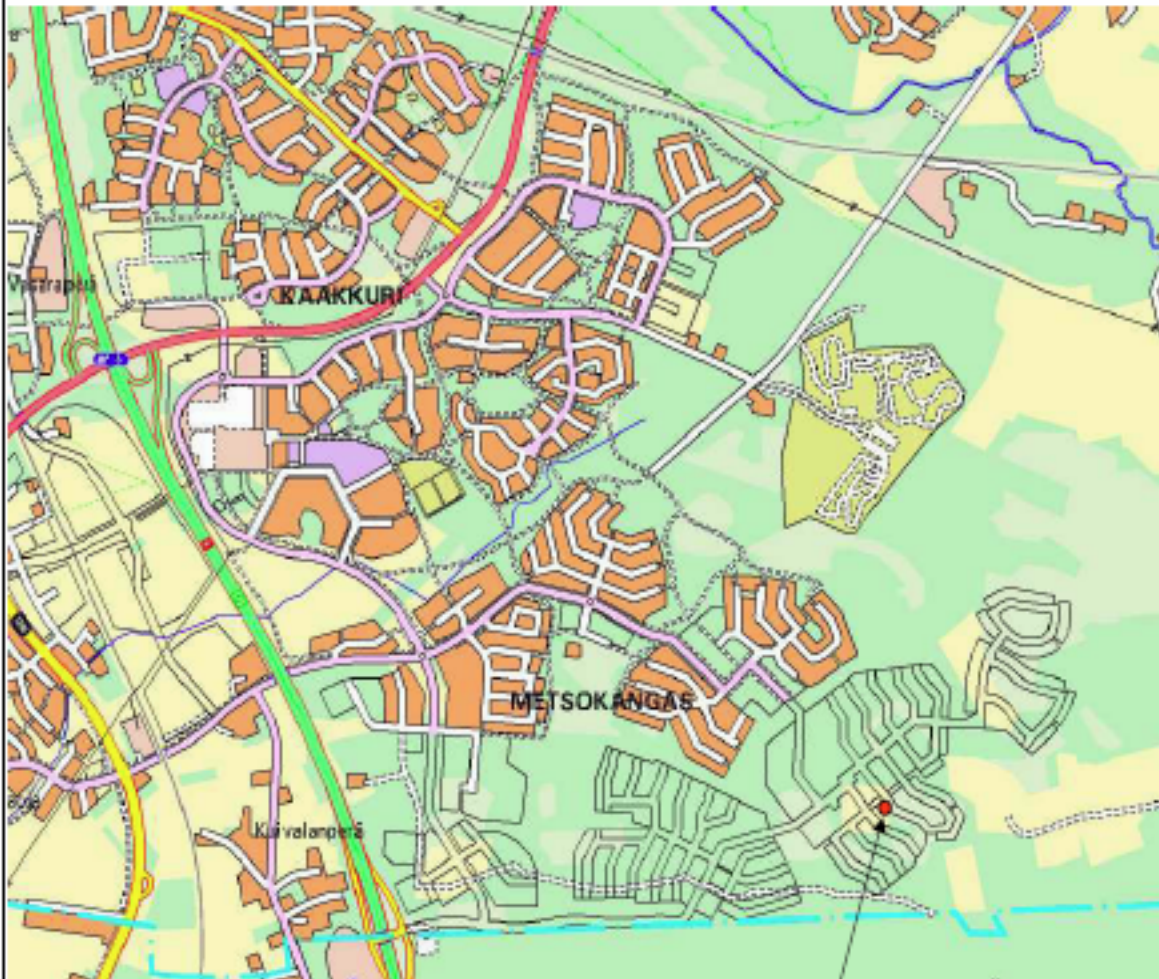
KUVA 5. Metsokankaalla voimassa oleva asemakaava. (12)

MAAPERÄTUTKIMUSRAPORTTI JA PERUSTAMISTAPALAUSUNTO OMAKOTITALOLLE

Tilaja: Sami Vinkki os. Kertunmetsä 8 90460 Oulunsalo

Rakennuspaikka: Metsokangas II, kortteli 114, tontti 1, Oulu.

Yleiskartta



Tutkimuksen tekijä ja raportin laastaja:

Maastomestari Oy Timo Leskelä

Loimukolivuntie 5 90630 Oulu p. 0400 289927

Sähköposti timo.leskela@luukku.com

Rakennuspaikka

SISÄLLYSLUETTELO

1. Kartta tontista, kairauskohdat
2. Kairauspiirustus, diagrammit

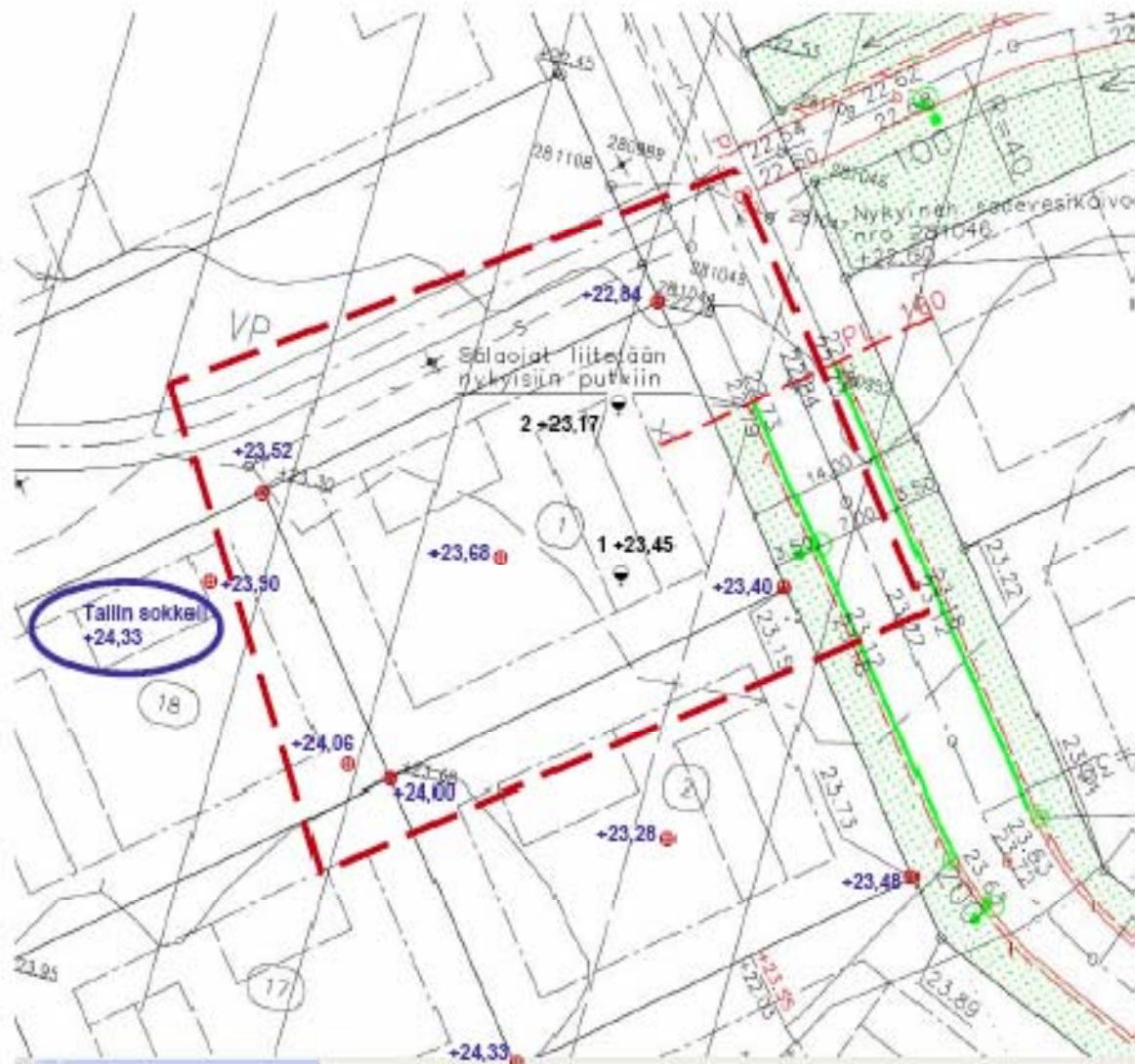
Tutkimusselostus ja lausunto perustamisesta.

1. Tilaus
 2. Tehdyt selvitykset
 3. Tutkimuskertomus
 - 3.1 Ennakkoselvitys
 - 3.2 Maastotarkastelu
 - 3.3 Kairaus
 - 3.4 Korkeuksista rakennuspaikalla
 4. Perustamisratkaisu
 - 4.1 Yleistä
 - 4.2 Maaperän kantavuus
 - 4.3 Perustusrakenne, routasuojaukset ja kuivatusasiat
 5. Yhteenvedo perustamisesta
 6. Laatuasiat
 7. Allekirjoitus
- Liitteet

Kairausten sijainti ja korkeuksia , Metsokangas II, kortteli 114, tontti 1, Oulu.

Mittakaava n. 1:500, korkeusjärjestelmä
Oulun kaupungin NN.

- Painokalraus
- Mitattu korkeuspiste



Katujen ja viemärintien lopulliset korot ao. suunnitelmista (tämä kartta).

Maastomestari Oy Timo Leskelä p. 0400 289927
Lounukoiruntie 5 90630 Oulu

Pohjatutkimuspiirustus, Metsokangas II, kortteli 114, tontti 1, Oulu.

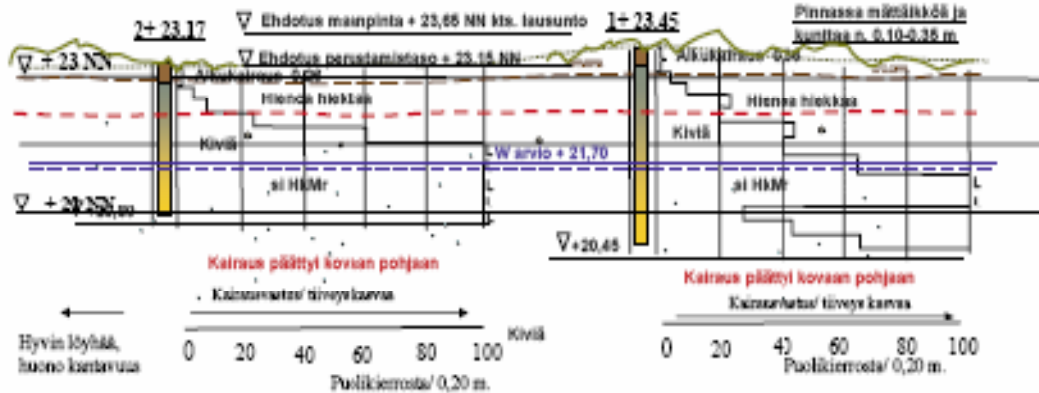
1

Kuva tontista



Painokairauspiirustus.

Mittakaava korkeusvuonna 1:100



L= lyöty= tärykairattu koneellisesti

Tutkimusselostus: Rakentamispaikka on puustoltaan sekametsäistä Metsokankaan II kaava-alueella. Alueen katurakentamisen kaivannoissa on pohjamaan hiekkaisuus ja kivisyys nähtävissä yleisesti. Tutkimus aloitettiin painokairauksena. Pohjamaassa on pintakuntan alla hienoa hiekkaa/hiesua. Edellisen alapuolella on tiiviitä hiekka- ja siltisiä hiekkamoreenikerroksia. Kairaukset päätettiin kovaan pohjaan tärykairauksena.

Pohjaveden korkeus arvioitiin. Korkeuksia vaarittiin.

Oulussa 27.10.2010

Timo Leskelä

Rakennusmestari Timo Leskelä

Tutkimusselostus ja lausunto perustamisesta

1

1. Tilaus

Rakennushankkeeseen ryhtyneen Sami Vinkin toimeksiannosta olen tehnyt maaperätutkimuksen ja siihen liittyvät selvitykset Oulun Metsokankaalla, korttelissa 114, tontilla 1. Tilaukseen sisältyy tutkimustulosten analysointi ja tämä perustamistapalausunto omakotitalolle.

2. Tehdyt selvitykset

Ennakkoselvityksenä on ollut tutustuminen alueen yleistopografiaan kartta-aineiston avulla. Paikan päällä tehtiin maastokierros ja -tarkastelu, ja varsinaisena tutkimuksena kairattiin kaksi normaalipainokairausta alustavasti suunnitellun talon paikalta. Maastotyö tehtiin 27.10.2010. Maanäytteitä syvältä ei otettu. Pohjaveden asema arvioitiin. Alueesta on melko kattavasti ennakkotietoja, mm. rakennettavuusselvitys (Pöyry).

3. Tutkimuskertomus

3.1 Ennakkoselvitys

Karttatarkastelusta tulkiten nyt muodostettu Metsokankaan II rakennusalue on korkeussuhteiltaan jonkin verran vaihtelevaa. Aluetta on vaivannut märkyys alavilla kohdoin. Katujen salaojitus on nyttemmin pudottanut pohjaveden pintaa alueella.

3.2 Maastotarkastelu

Puustoltaan alue on vaihtelevaa, sekametsäistä. Vesijohtokaivannoista on hiekkaisuuden lisäksi nähty myös hienojakoisia maalajeja (silttiä). Lähistön tonteilla jo asutaan uusissa taloissa.

3.3 Kairaus

Kairaus: tutkimus on tehty Suomen Geoteknillisen yhdistyksen (SGY) kairausoppaassa I annettujen ohjeiden mukaisesti. Kairauskalustona on Geofinn Oy:n hydraulinen painokaira, ns. H-sondi. Tankoina Teräskaira Oy:n valmistamat tangot 22 mm. ja kärkikappaleena normaalikierrekärki ns. porkkana (SGY). Tärykairaukseen käytettiin sähköpneumaattista Dewaltin valmistamaa järeää konevasaraa.

Painokairauksessa maakerroksen tiiveyden mittarina on ns. kairausvastus, joka on kairaterän kierrosten lukumäärä 20 cm. matkalla korkeussuunnassa. Suuri lukumäärä = suuri tiiveys ja pieni lukumäärä vastaavasti pieni tiiveys. Em. tiiveydellä on tietty suhde maakerrosten kantokykyyn.

Kairauksissa turnistettiin alkukairauksella läpäistyn pintakuntan alla keskitiivis hieno hiekka. Alempana pohjamaa tiivistyi niin, että tavoitesyvyyteen pääsemiseksi oli painokairausta muutettava tärykairaukseksi. Maalaji yläosassa varmistui pintakoekuopasta hienoksi hiekaksi. Maalajit pohjamaassa ovat routivia. Pohjavesi arvioitiin tasolle + 21,70 NN.

Ennakkotietojen mukaan Metsokankaan kaava-alueella ei ole ollut teollista toimintaa, eikä varastointia. Tämän perusteella ei ole erityistä syytä varautua pilaantuneeseen maaperään. Kaivutöiden aikana kuitenkin on hyvä pitää silmät auki ja ryhtyä tutkimuksiin, jos asiasta epäilyjä herää.

Oulun alueella ei ole raportoitu radonkaasun esiintymisestä maaperässä. Metsokangas ei ole kallioperäistä aluetta, eikä alueella tehdä paksuja soratäyttöjä. Edellisen perusteella ei ole näyttöä radon-torjunnan erityistarpeisiin.

3.4 Korkeuksista rakennuspaikalla

Paikalla mitattiin maanpinnan korkeuksia (liitekartta). Maanpinta tontilla viettää loivasti etelästä pohjoiseen. Mättäikkö ja vanha kannokko tekee siitä pinnaltaan epätasaisen. Liitteenä on kartta, jossa on merkittynä vaaitut maanpinnan korkeudet. Em. tasojen ja katurakenteiden (suunnitellut) tasot pohjalta esitän tulevaa pihatasoa päärakennuksen seinänvierellä asetettavaksi vähintään tasolle +23,65 NN. Tällöin maanpinnan vietto saadaan riittäväksi kuivatusmielessä (kallistus talon viereltä ulospäin). Kun sokkeli jätetään näkyville n. 0,40m, on perustuksen yläpinta siten tasolla +24,05. Talon lattia sitten edelliseen nivottuna suunnitellun rakenteen mukaisesti. Kun perustuksen kokonaiskorkeudeksi otetaan jäljempänä esitetty 0,90m, on perustamistaso sitten +23,15 NN. Tämä mitoitus on pääsuunnittelijan kuitenkin tarkistettava.

4. Perustamisratkaisu

4.1 Yleistä

Maanvaraista perustamista ajatellen *kokonaistilanne* tontilla on hyvä. Paikalla ei ole hienojakoisia kokoonpuristuvia maalajeja. Perustaminen voidaan tehdä maanvaraisesti perusmaalle.

Maanvaraisessa perustamisessa yleisesti on yksi tärkeä ydinasia:

1. *Pohjavedenpinnan on oltava reilusti alempana kuin kohteessa tehtävän täyttökerroksen alapinta (veden kyllästävä maa ei tiivisty).*

Jos pohjaveden pinta ei katutöiden (kuivatusrakenteet) myötä ole laskenut perustuskaivannon tasoa alemmaksi, on se (pohjavesi) ennen täyttökerrosten tekemistä alennettava esim. pumppaamalla avokuopista tai kaivoista. Tämä ei erityisesti koske tätä tonttia, koska kaivut perustamisalueella jäivät matalaksi.

Paikalle on alustavasti suunniteltu päärakennukseksi puurunkoinen asuinrakennus. Siihen ei suunnitella kellaria tms. maanalaista rakennuksen osaa.

4.2 Maaperän kantavuus

Kairaustuloksista ja maalajitiedosta (hiekkä) arvioimani perusmaan kantokyky on hyvä.

Arvioin sallituksi kuormaksi tiivistetyn alustäytön pinnassa 190 kN/m ² (1,90 kp/ cm ²).

4.3 Perustusrakenne, kuivatusasiat ja routasuojaus

Suunniteltava asuintalo ja piharakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti käyttäen tavanomaista raudoitettua betonista sokkelipalkkia tai anturan ja sokkelipalkin yhdistelmää (perustussuunnittelu) seuraavasti:

- Perustamisalueelta poistetaan puusto ja vanha kannokko.
- Pintakuntta kuoritaan ja läjitetään myöhempää käyttöä varten, tai kuskataan kaatopaikalle (voidaan murskatakin).
- Humuskerroksen alapuolinen perusmaan yläosa kaivetaan n. kairauspiirustuksen punaiseen katkoviivaan asti ja oikaistaan kaivinkoneella vaakasuuntaiseksi täyttöalustaksi perustusten alustäytöille. Perustuslinjoille osuvat suuret kivet kaivetaan pois ja tila täytetään hiekalla tai soralla.
- Tuodaan (kaivetaan) putkitukset ja johdotukset rakennusalueiden sisäpuolelle.
- Kaivupohjan ja betoniperustuksen väli täytetään kahdesta maamateriaalista, joista alimmainen korotuskerros on routimatonta hiekkaa tai soraa. Edellisen päälle perustuksen alle sijoitetaan salaojituskerros, jota kutsutaan myös kapillaarikatkokerrokseksi (sepeliä, josta hienoainekset on pesty pois). Em. kerroksen paksuus vähintään 30 cm.
- Kaikki täytöt perustusalueella on tehtävä kuivatyönä ja kerroksittain tiivistettynä optimivesipitoisuudessa (liite 1). Alimmaisen täytön 1. tiivistys on tehtävä siten, että tiivistysvaikutus ulottuu myös alkuperäiseen pohjamaahan (kaivupohja).
- Kuivattavana rakenteena toimiva sepelipatja on lisäksi laatta, joka jakaa ja tasaa talon painosta perusmaalle tulevia kuormia ja siten pienentää painumia pitkällä aikavälillä. Sepelin yläpinta on kiilattava tiiviiksi hienommalla murskeella tai asennettava suodatinkangas erottajaksi (estää yläpuolisen hiekkatäytön valumisen sepelin tyhjätilaan).
- Edellisen päälle rakennetaan betoninen perustus (perustussuunnittelu) ulkoseinille ja muille kuormia perusmaalle välittävälle rakenteille.
- Perustuksen leveys vähintään 300 mm. ja korkeus 900 mm.
- Rakennuksien lattialaatta maanvaraisena sokkelin sisäpuolelle kerroksittain tiivistetyn hiekkatäytön päälle, tai tehdään rossilattia.
- Pohjavesi jää tällä tavoin ylös perustettaessa reilusti alemmaksi, mutta perustuksien kuivana pysymisestä on varmistuttava salaojittamalla rakennuksien ympäri. Sulamis-, sade-, ja kattovedet on ohjattava pois perustuksien tuntumasta ja käytettävä putkitusratkaisuja (rännikaivot jms.) vajovesien kuljetuksessa (kuivatussuunnittelu, tontin korkeuksien asettelu).
- Katualueen kuivatus hoidetaan sadevesiviemäröinnillä ja salaojituksella. Kunnan rakennusviranomaiset antavat ohjeita tonttivesien ohjaamisesta em. järjestelmään.
- Lopullinen maanpinta tontilla on kallistettava reilusti seinälinjoilta ulospäin.
- Suosittelen rakennuksien routasuojaamista joka tapauksessa (eristelevyt) nykykäytännön mukaisesti.

5. Yhteenvetona rakenne alhaaltapäin lueteltuna:

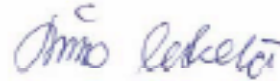
- *Perustuskaivannon pohja*
- *Korotushiekka/-sora tiivistettynä*
- *Sepelikerros + pinnan kiilaus*
- *Betoniperustus + hiekkatäyttö sisällä*
- *Kuivatusrakenteet*
- *Talon rakenteet*

6. Laatuasiat

Tämä asiakirja on laadittu käyttäen niitä tietoja, jotka nyt tehdyn kokonaisselvityksen kautta (ennakkotiedot, maastotarkastelu, kairaus, pintakoekuopat, katukaivannot) ovat olleet käytettävissä. Tärkeimpänä niistä on maapohjan laatu ja kantavuus sekä mahdollisten perusmaan kantokykyä uhkaavien pehmeikkömaalajien esiintyminen perustamisalueella (ei esiinny). Rakennuskohteen maarakenteiden täsmälliset laatuvaatimukset (mitat, materiaalit, tiiveys) ja niiden täyttymisen toteaminen (mittaukset työn aikana) on asetettava muissa suunnittelun asiakirjoissa lopullisten rakenneyksityiskohtien (mm. rakenteiden kuormat) perusteella. Hyviä ohjeita on julkaisussa RIL-132-2000 Talonrakennuksen maarakenteet.

Lisää rakennusten laatuasioista on mm. internetissä osoitteessa:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=51693&lan=FI>

Oulussa 28.10.2010

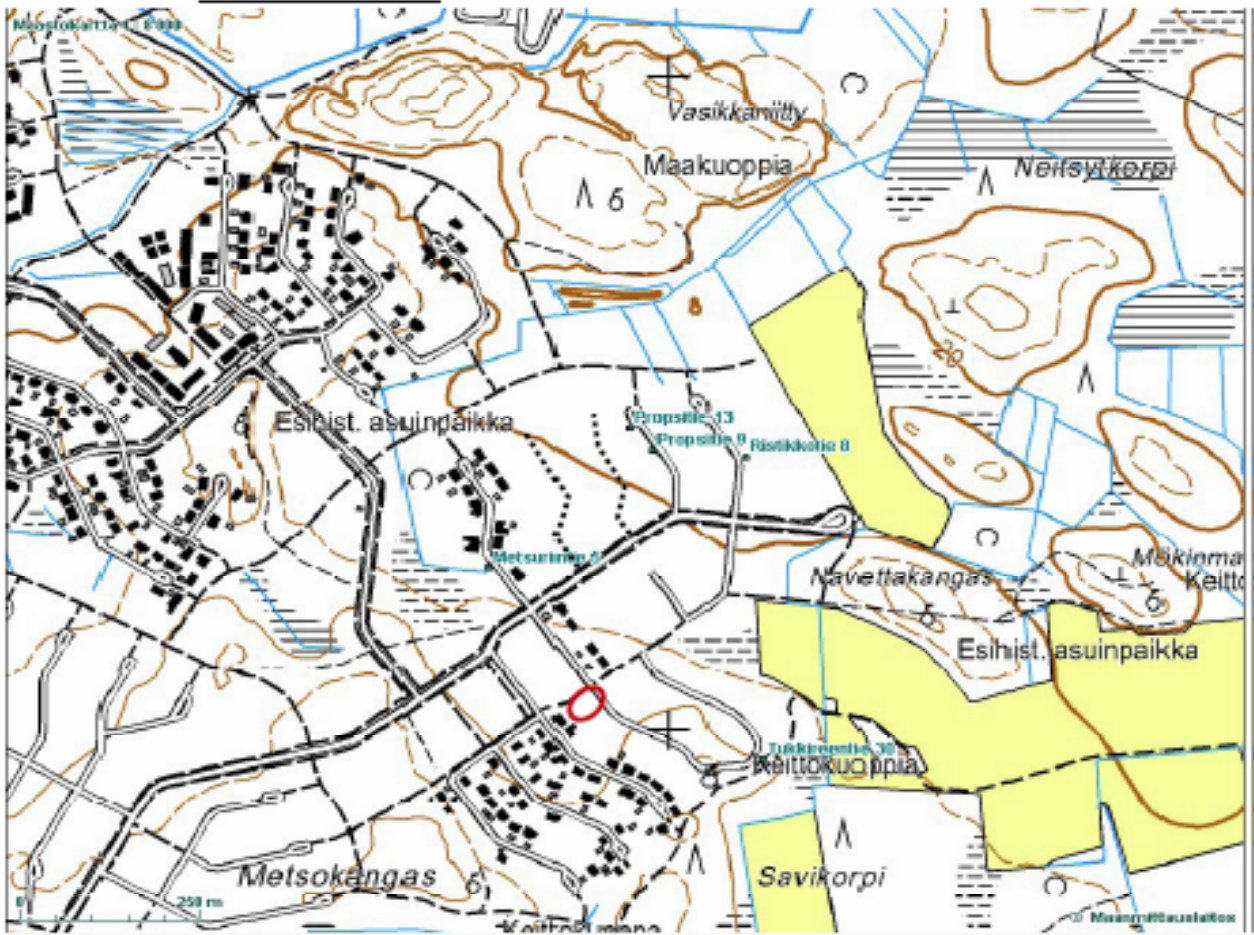


Rakennusmestari Timo Leskelä



Maastokartta

Liite 1

**Lynyt maaperasanasto**

- Alkukairaus= kairauskalusto painetaan 100 kg:n kuomalla pintahumuksen ja perusmaan pehmeän yläosan läpi varsinaiseen tutkittavaan maakerrokseen.
- Painokairaus= maantutkimusmenetelmä, jossa tankkalustoa pyörittäen mitataan maaperän vastusta pyöritykselle ja siten kartoitetaan ominaisuuksiltaan erilaisten maakerrosten esiintymistä tutkimuskohteessa.
- Tavoitesyvyys= se korkeustaso maanpinnasta alaspäin, joka kairaus tutkimuksessa on tavoitteeksi asetettu. Ts. vaihtelee riippuen maaperän kokonaistilanteesta ja suunniteltavista rakenteista.
- Tärykairaus= kairausmenetelmä jossa painokairauskalusto pakotetaan alaspäin konevasaralla lyöden. Tärykairaukseen turvaututaan, kun maaperän tiiveyden tai kivisyyden vuoksi ei painokairaten tavoitesyvyyteen päästä.
- Vertailunäyte= maalaboratoriossa tutkittu ja maalajiltaan nimetty näyte, johon maanäytettä tutkimuspaikalla silmääärin verrataan (vertailunäytesarja).
- Rakeisuus= rakeisuus ilmoittaa minkä kokoisista maarakeista kyseinen maalaji koostuu. Rakeisuuden perusteella määräytyy mm. maalajin nimi ja muita ominaisuuksia kuten kapillaarisuus ja routivuus (hienorakeiset/karkearakeiset).
- Kapillaarisuus= on maalajin ominaisuus nostaa (imeä) vettä alemmasta ja kuljettaa sitä ylöspäin. Kapillaarinen nousukorkeus on hienorakeisilla maalajeilla suuri.
- Optimivesipitoisuus= on maa-aineksen sisältämä vesimäärä (vesipitoisuus %), missä ko. maamateriaali tiivistyy suurimpaan tiiveyteensä sitä mekaanisesti tiivistettäessä.
- Tyhjätila= maa-aineksen rakeiden välinen tyhjä tila (pohjaveden alla veden täyttämä)
- NN= Ns. normaali nolla, jolla tarkoitetaan Oulun kaupungin käytössä olevaa korkeusjärjestelmää. Muita korkeusjärjestelmiä ovat mm. N43 ja N60.

Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot														
ro	suo		määrä	yks	Työkustannus			Oma työ		Ainekustannus			Alih./omat palv/muut k			Yhteensä			
					h/yks	h	€/h	50% (€)	€/yks	yht.€	hukka %	€/yks	yht.€	KL	€/yks	yht.€	€/yks	Yht.€	
10		Maanrakennustyöt otetaan urakkana, sisältää pintamaan poiston ja kuljetuksen.															12000,0	12000,0	
15																			
	151	Salaojat D=110mm	100	jm	0,24	24,0	30,0	360,0	7,2	720,0		9,9	994,0					17,1	1714,0
	153	Kaivot D=315mm	10	kpl								38,5	385,0					38,5	385,0
		Sadevesiputket D=110mm	100	jm								2,7	265,0					2,7	265,0
16		Täyttö ja tiivistys	135	m ³	0,03	4,1	30,0	60,8	0,9	121,5								0,9	121,5
		Täyttemaa hiekka	236	tn								3,8	885,9					3,8	885,9
		Täyttemaa karkea sora	97	tn								6,3	611,1					6,3	611,1
17																			
	171	Nurmikot ja istutukset	225	m ²	0,05	11,3	30,0	168,8	1,5	337,5			0,0					1,5	337,5
	173	Liikennealueiden päällystys	77	m ²									0,0			14,0	194,0	14,0	194,0
		Pääryhmä 1 yhteensä				39,3		589,5	9,6	1179			3141					84,74	16514

Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot														
ro	suo		määrä	yks	Työkustannus			Oma työ			Ainekustannus			Alih./omat palv/muut k			Yhteensä		
					h/yks	h	€/h	50% (€)	€/yks	yht.€	hukka %	€/yks	yht.€	KL	€/yks	yht.€	€/yks	Yht.€	
21		Anturat	67	jm															
	11	Lautamuottityö	23	m ²	0,4	8,9	30,0	133,7	11,4	267,3		5,2	121,9					16,6	389,3
	21	Raudoitus	0,48	tn	8,0	3,8	30,0	57,6	240,0	115,2		1042,7	500,5					1282,7	615,7
	22	Betonointi	5,1	m ³								135,0	688,5					135,0	688,5
22																			
	43	Perusmuurit	67	jm	0,6	41,5	30,0	623,1	18,6	1246,2								18,6	1246,2
		Harkot	394,8	kpl								3,3	1294,9					3,3	1294,9
		Laasti	2,8	tn								82,5	234,5					82,5	234,5
		Teräokset	0,335	tn								1042,7	349,3					1042,7	349,3
26																			
	20	Maanvarainen betoni-laatta	123,5	m ²															
		Betoni	11,115	m ³	0,2	2,6	30,0	38,3	6,9	76,7		135,0	1500,5					141,9	1577,2
		Verkko #4x150	18	kpl								8,9	157,0					8,9	157,0
		Eriste EPS 200 mm	123,5	m ²								7,0	864,5					7,0	864,5
		Pääryhmä 2 yhteensä				56,8		852,7	276,9	1705,42			5712					2739	7417

Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot										Yhteensä		
ro	suo		määrä	yks	Työkustannus				Oma työ		Ainekustannus		Alih./omat palv/muut k		Yht.€	Yht.€	
			h/yks	h	€/h	50% (€)	€/yks	yht.€	hukka %	€/yks	yht.€	KL	€/yks	yht.€	€/yks	Yht.€	
32	41	Tiiliseinä NRT 270x130x75	5,3	m ²	0,52	2,8	30,0	41,3	15,6	82,7	75,4	399,4				91,0	482,1
35	61	Puurunko	67	jm	0,4	26,8	30,0	402,0	12,0	804,0						12,0	804,0
		Runkotolpat 48x198	642	jm							2,6	1662,8				2,6	1662,8
		Koolaus 48x48	642	jm							0,7	417,3				0,7	417,3
		Alajuoksu 48x198	67	jm	0,33	22,1	30,0	331,7	9,9	663,3	2,6	173,5				12,5	836,8
		Yläjuoksu 48x198	67	jm	0,33	22,1	30,0	331,7	9,9	663,3	2,6	173,5				12,5	836,8
		Pinninki 45x200	35	jm	0,33	11,6	30,0	173,3	9,9	346,5	8,2	286,3				18,1	632,8
	62	Kipsilevy EK 13 mm	130	m ²	0,19	24,7	30,0	370,5	5,7	741,0	3,6	469,3				9,3	1210,3
	62	Tuulensuojalevy GTS 9 mm	214	m ²	0,07	15,0	30,0	225,1	2,1	450,2	2,9	613,2				5,0	1063,4
	71	Pehmeä mineraalivilla	214	m ²	0,06	12,8	30,0	192,6	1,8	385,2	9,3	1994,5				11,1	2379,7
	74	Höyrynsulkumuovi	130	m ²	0,07	9,1	30,0	136,5	2,1	273,0	64,0	64,0				66,1	337,0
37	61	Kattotyöt	249	m ²	0,55	137,0	30,0	2054,3	16,5	4108,5	0,7	171,8				17,2	4280,3
		Jänneväli ~9,5m	18	kpl							127,0	2286,0				127,0	2286,0
		Jänneväli ~3,5m	11	kpl							49,0	539,0				49,0	539,0
	74	Aluskate	4	rl							84,9	339,6					
	61	Otsalauta 21x145	161	jm	0,04	6,4	30,0	96,6	1,2	193,2	1,2	193,2				2,4	386,4
	61	Räystäslauta 18x95	485	jm	0,05	24,3	30,0	363,8	1,5	727,5	0,7	334,7				2,2	1062,2
	61	Kattovasat 48x123	32	jm	0,02	0,6	30,0	9,6	0,6	19,2	2,0	63,4				2,6	82,6
	61	Sisäpuoliset kattotyöt	105	m ²	0,7	73,5	30,0	1102,5	21,0	2205,0						21,0	2205,0
	62	Kipsilevy EK 13 mm 3x	105	m ²	0,19	20,0	30,0	299,3	5,7	598,5	10,8	1137,2				16,5	1735,7
	61	Koolaus 48x48 K400	88	jm	0,04	3,5	30,0	52,8	1,2	105,6	0,7	57,2				1,9	
	73	Puhallusvilla 400mm	35	m ³							37,0	1295,0				37,0	1295,0
	71	Mineraalivilla 100mm	123	m ²	0,06	7,4	30,0	110,7	1,8	221,4	4,7	573,2				6,5	794,6
	61	Harvalaudoitus 22x100 k200	250	jm	0,04	10,0	30,0	150,0	1,2	300,0	0,5	130,0				1,7	430,0
39	96	Kattovesijärjestelmä	1	erä							1500,0	1500,0				1500,0	1500,0
		Liimapuupilarit 115x115	12	kpl	0,15	1,8	30,0	27,0	4,5	54,0	24,0	288,0				28,5	342,0
		Liimapuupalkit 115x225	6	kpl	0,15	0,9	30,0	13,5	4,5	27,0	124,8	748,8				129,3	775,8
83	832	Kurottajan vuokraus	1	vrk										349,4	349,4		349,4
		Pääryhmä 3 yhteensä				429,5		6484,6	113,1	12886,4		15511				2093	28245

Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot													
ro	suo		määrä	yks	Työkustannus				Oma työ			Ainekustannus		Alih./omat palv/muut k			Yhteensä	
					h/yks	h	€/h	50% (€)	€/yks	yht.€	hukka %	€/yks	yht.€	KL	€/yks	yht.€	€/yks	Yht.€
41		ikkunat	14	kpl	0,7	9,8	30,0	147,0	21,0	294,0		429,0	6006,0				450,0	6300,0
43		Ovet																
		Ulko-ovi	3	kpl	1,2	3,6	30,0	54,0	36,0	108,0		667,0	2001,0				703,0	2109,0
		Väliovi	13	kpl	0,8	10,4	30,0	156,0	24,0	312,0		57,0	741,0				81,0	1053,0
	66	Listat siväovent ja ikkunat	298	jm	0,05	14,9	30,0	223,5	1,5	447,0		1,0	283,1				2,5	730,1
	66	Listat ulko-ovet	15	jm	0,05	0,8	30,0	11,3	1,5	22,5		1,0	14,3				2,5	36,8
45																		
	61																	
		VS 1 Kipsi+puu+kipsi	125	m ²	0,6	75,0	30,0	1125,0	18,0	2250,0							18,0	2250,0
		Väliseinätolpat 39x66	65	jm								1,8	113,8				1,8	113,8
		Villa	125	m ²								4,7	582,5				4,7	582,5
		Kipsilevy EK 13 mm	250	m ²								3,6	902,5				3,6	902,5
		VS2 Kipsi+puu+kipsi	18,5	m ²	0,6	11,1	30,0	166,5	18,0	333,0							18,0	333,0
		Tolpat 48x98	55,5	jm								1,8	97,1				1,8	97,1
		Alaohjauspuu 48x98	9,8	jm								1,8	17,6				1,8	17,6
		Yläohjauspuu 48x98	9,8	jm								1,8	17,6				1,8	17,6
		Villa	18,5	m ²	0,04	0,7	30,0	11,1	1,2	22,2		4,7	86,2				5,9	108,4
		Kipsilevy EK 13 mm	37	m ²	0,24	8,9	30,0	133,2	7,2	266,4		3,6	133,6				10,8	400,0
		Pinninki 49x198	9,8	jm								2,6	25,4					
48																		
	41	Piipun muuraus+tarvikkeet	1	erä								870,0	870,0					870,0
48		Varaava takka	1	kpl												3000,0		3000,0
		Pääryhmä 4 yhteensä				135,2		2027,6	128,4	4055,1			11892				1307	18921

Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot															
ro	suo		määrä	yks	Työkustannus				Oma työ				Ainekustannus			Alih./omat palv/muut k			Yhteensä	
					h/yks	h	€/h	50% (€)	€/yks	yht.€	hukka %	€/yks	yht.€	KL	€/yks	yht.€	€/yks	Yht.€		
51	48	Kattotiiliasenustus	249	m ²	0,1	24,9	30,0	373,5	3,0	747,0								3,0	747,0	
																		0,0	0,0	
52	48	Laatoitus	25	m ²	1,3	32,5	30,0	487,5	39,0	975,0								39,0	975,0	
		Laatat	25	m ²									65,0	1625,0				65,0	1625,0	
		Primer	1	10L									105,0	105,0				105,0	105,0	
		Laasti	25	m ²									3,8	93,8				3,8	93,8	
		Silikoni	27	jm									2,2	58,1				2,2	58,1	
52	81	Seinien vedeneristys	25	m ²	0,32	8,0	30,0	120,0	9,6	240,0								9,6	240,0	
52	95	Sisäseinien maalaus	287	m ²	0,06	17,2	30,0	258,3	1,8	516,6								1,8	516,6	
53	62	Sisäkaton MDF-panelointi	106	m ²	0,2	21,2	30,0	318,0	6,0	636,0			9,4	996,4				15,4	1632,4	
	66	Listoitus	363	jm	0,05	18,2	30,0	272,3	1,5	544,5			1,0	344,9				2,5	889,4	
55																				
	63	Ulkoverhous 23x145	214	m ²	0,45	96,3	30,0	1444,5	13,5	2889,0			1,3	276,1				14,8	3165,1	
	95	Ulkoseinien maalaus	214	m ²	0,06	12,8	30,0	192,6	1,8	385,2			0,7	151,9				2,5	537,1	
	66	Pieilaudat	78	jm	0,05	3,9	30,0	58,5	1,5	117,0			0,7	53,8				2,2	170,8	
56	93	Lattiamatto	91	m ²	0,17	15,5	30,0	232,1	5,1	464,1			17,0	1547,0				22,1	2011,1	
	66	Jalkalista 12x42	363	jm	0,05	18,2	30,0	272,3	1,5	544,5			1,0	344,9				2,5	889,4	
	81	Vedeneristys	1	10L	0,29	0,3	30,0	4,4	8,7	8,7			105,0	105,0				113,7	113,7	
	48	Lattian laatoitus	22	m ²	0,7	15,4	30,0	231,0	21,0	462,0			60,0	1320,0				81,0	1782,0	
57	63	Saunan panelointi	15	m ²	0,2	3,0	30,0	45,0	6,0	90,0								6,0	90,0	
	66	Listoitus	5,5	jm	0,05	0,3	30,0	4,1	1,5	8,3			1,2	6,4				2,7	14,7	
		Saunapaneeli stp tk 14x95	165	jm									0,8	138,6				0,8	138,6	
		Laudelauta 28x95	32	jm									1,8	58,6				1,8	58,6	
57	62	Keittiökaapit	1	erä													12500,0		12500,0	
57	62	Muut kiinteät kaapit	14	kpl									80,0	1120,0				80,0	1120,0	
		Pääryhmä 5 yhteensä				287,6		4313,9	121,5	8627,85			8345					577,2	29473	

Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot												
ro	suo		määrä	yks	Työkustannus				Ainekustannus				Alih./omat palv/muut k				Yhteensä
				h/yks	h	€/h		€/yks	yht.€	hukka %	€/yks	yht.€	KL	€/yks	yht.€	€/yks	Yht.€
63	631	Keittiön laitteet	1	erä											3500		3500
63	631	Märkätilojen laitteet															
		Kiuas (sis. Asennus)	1	kpl											120		120
63	631	Muut laitteet	1	erä											4000		4000
		Pääryhmä 6 yhteensä				0		0	0			0			7620	0	7620

Nimike	%	Tyo	Aine	Allhankinta	Omat	Oma työ 50%	Muut	YHTEENSA	Tunnit yht.	Omatöim. %	t/brm ²	
0 Rakennuttaminen												
1 Maa- ja pohjanrakennus	14,8	1179	3069	12194		590,0	3,7	16442	39,3	7,2	0,3	
2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet	6,7	1705	5712	0		853	13,0	7417	56,8	23,0	0,5	
3 Runko- ja vesikattorakenteet	27,3	12886	15511	1850		6485	27,2	30247	429,5	42,6	3,6	
4 Täydentävät rakenteet	16,8	3767	11817	3000		1883	11,3	18584	125,6	20,3	1,0	
5 Pintarakenteet	26,6	8628	8345	12500		4314	17,1	29473	287,6	29,3	2,4	
6 Kalusteet, varusteet ja laitteet	6,9			7620				7620				
7 Konetekniset työt												
8 Työmaan käyttökustannukset	0,9						1000	1000				
9 Työmaan yhteiskustannukset												
98 Työntekijöiden sosiaalikulut												
YHTEENSA	100,0	28165	44454	37164		14125,0	14,8	110783	938,8	25,7	7,8	
Kustannusjakauma %												
		Rakennustekniset työt yhteensä						110783				
brm ² 120 m ²												
					71 Lämpö-, vesi ja viemäryöt	23000						
					72 Ilmanvaihtotyöt	12000						
					73 Sähkötyöt	7500						
					YHTEENSA	42500						

Talo Vinkki
RISTIKKO R1 17 KPL

KUORMAT EC 5:n MUKAAN

- KATON OMAPAINO YLÄPAARTEELLA 0.6 kN/m²
- KATON OMAPAINO ALA-PAARTEELLA 0.9 kN/m²
- LUMIKUORMA 2.00 kN/m² (katolla)
- HYÖTYKUORMA 2.0 kN/m² (alapaarteella)
- RISTIKKOJAKO k.900 mm
- RUODEJAKO YLÄPAARTEELLA k.350 mm
- KATEMATERIAALI TIILI
- ALA-PAARTEEN KUORMITUSLEVEYS 450 mm

SYMMETRINEN

Oulussa 29.04.2011

Jouni Timlin

RAKENNUSPAIKAN TIEDOT:

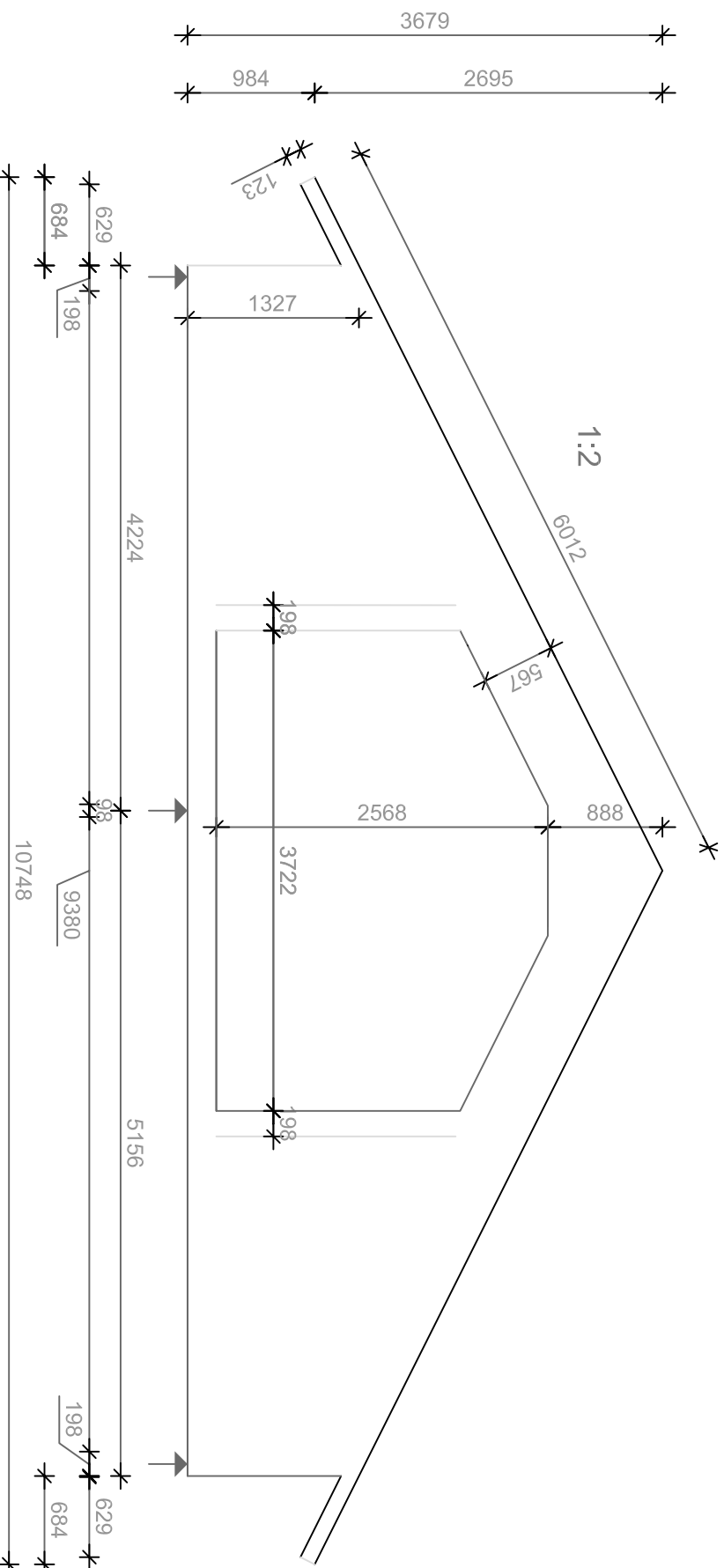
Vinkki Sami ja Anna-Kaisa

Rakennuspaikan lähiosoite:

Tukkireentie 10

Postinumero ja -toimipaikka

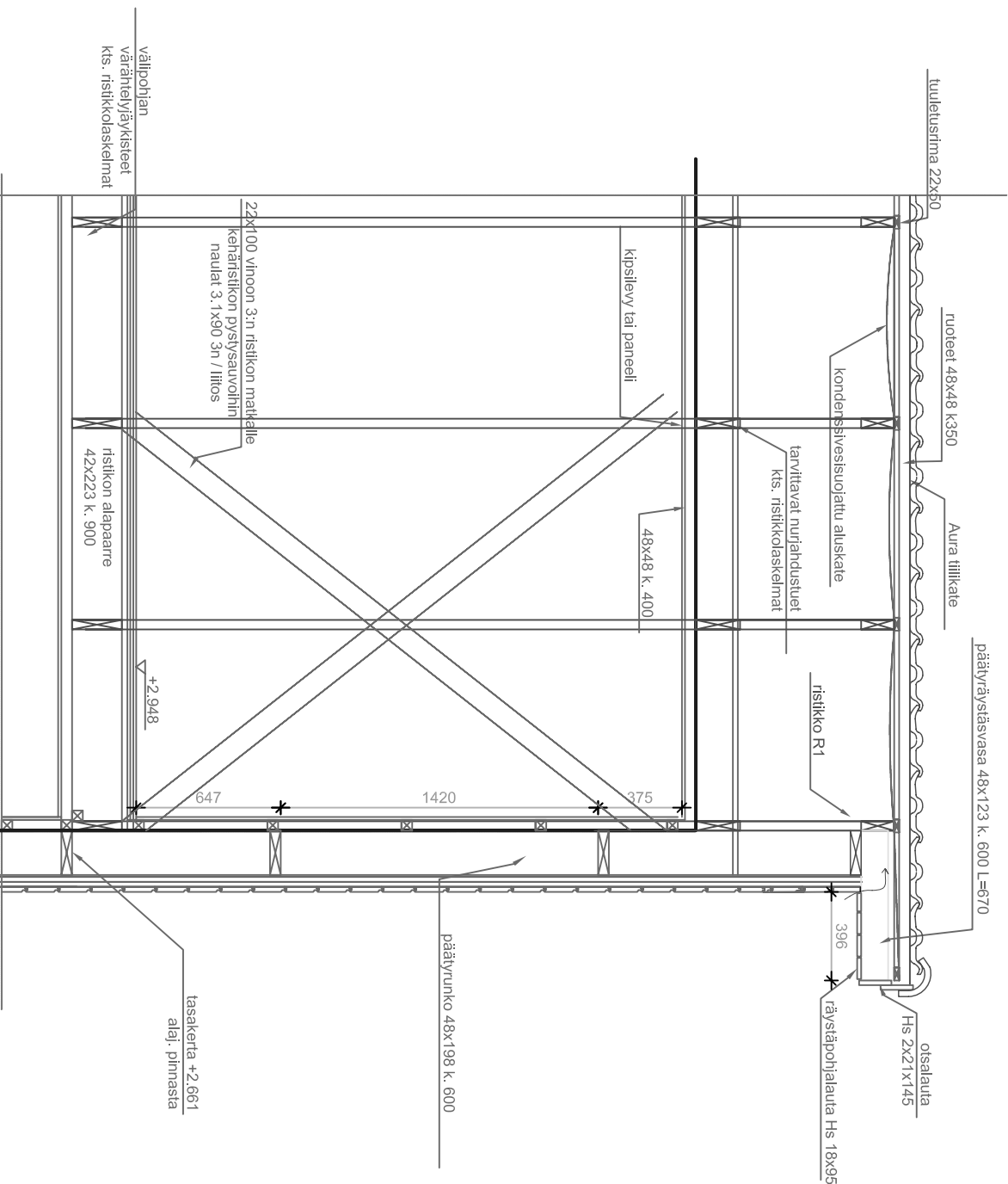
90420 Oulu



RAKENNEPIIRUSTUKSET

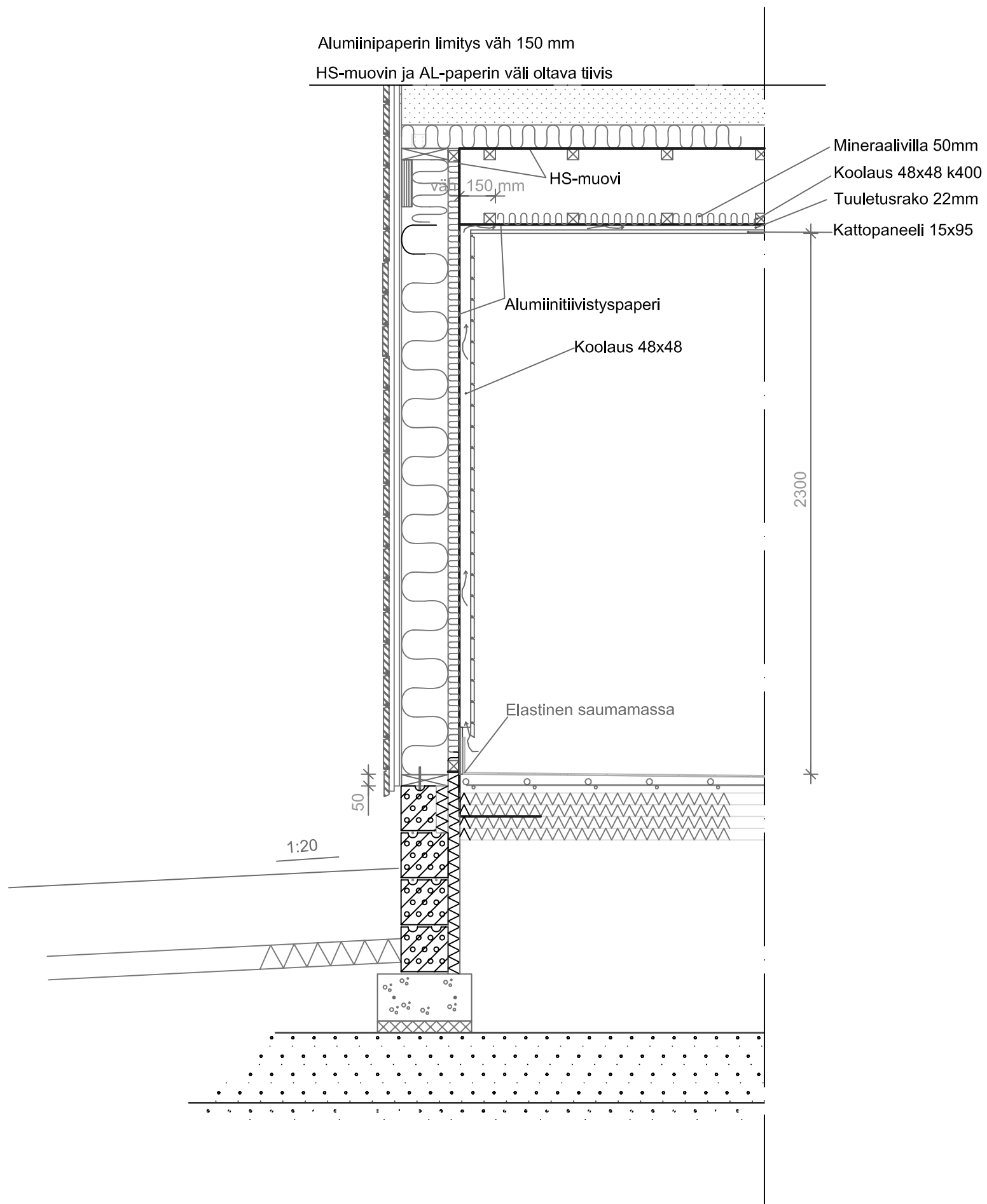
LITTE 4/3

RAKENNUSKOIDE Talo Vinkki Anna-Kaisa ja Sami	RAKENNUS PÄÄTYRÄYSTÄSLEIKKAUS	TUNNUS PR1
RAKENS 29.04.2011	SUUNNITTELIK JOUNI TIMLIN	MITTAKAAVA 1:20



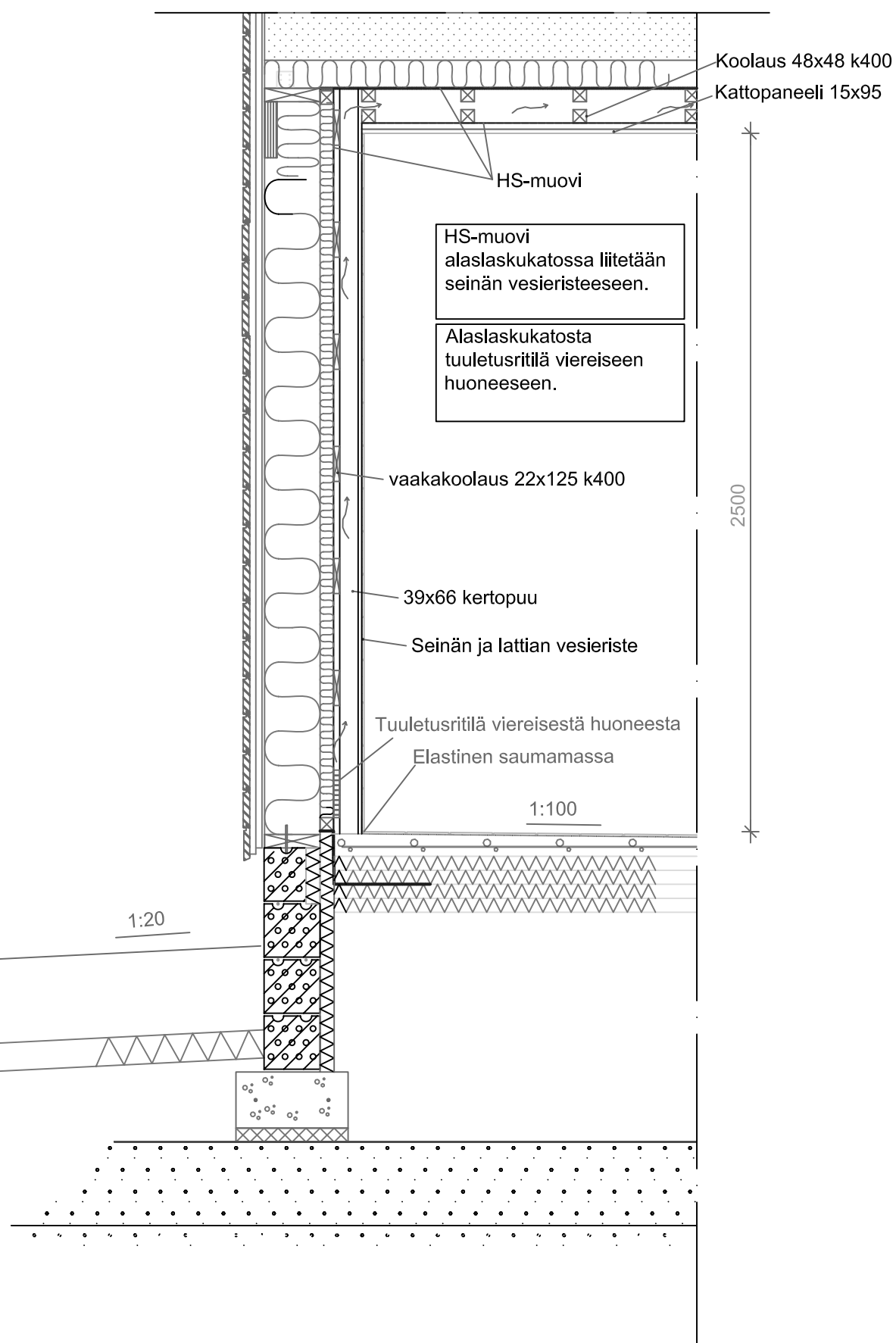
RAKENNEPIIRUSTUKSET

<small>RAKENNUSKOHDE</small> Talo Vinkki Anna-Kaisa ja Sami	<small>RAKENNEOSA</small> ULKOSEINÄN JA SAUNAN LEIKKAUS	<small>TUNNUS</small> L1
<small>PÄIVÄYS</small> 29.04.2011	<small>SUUNNITTELIJA</small> JOUNI TIMLIN	<small>MITTAKAAVA</small> 1:20



RAKENNEPIIRUSTUKSET

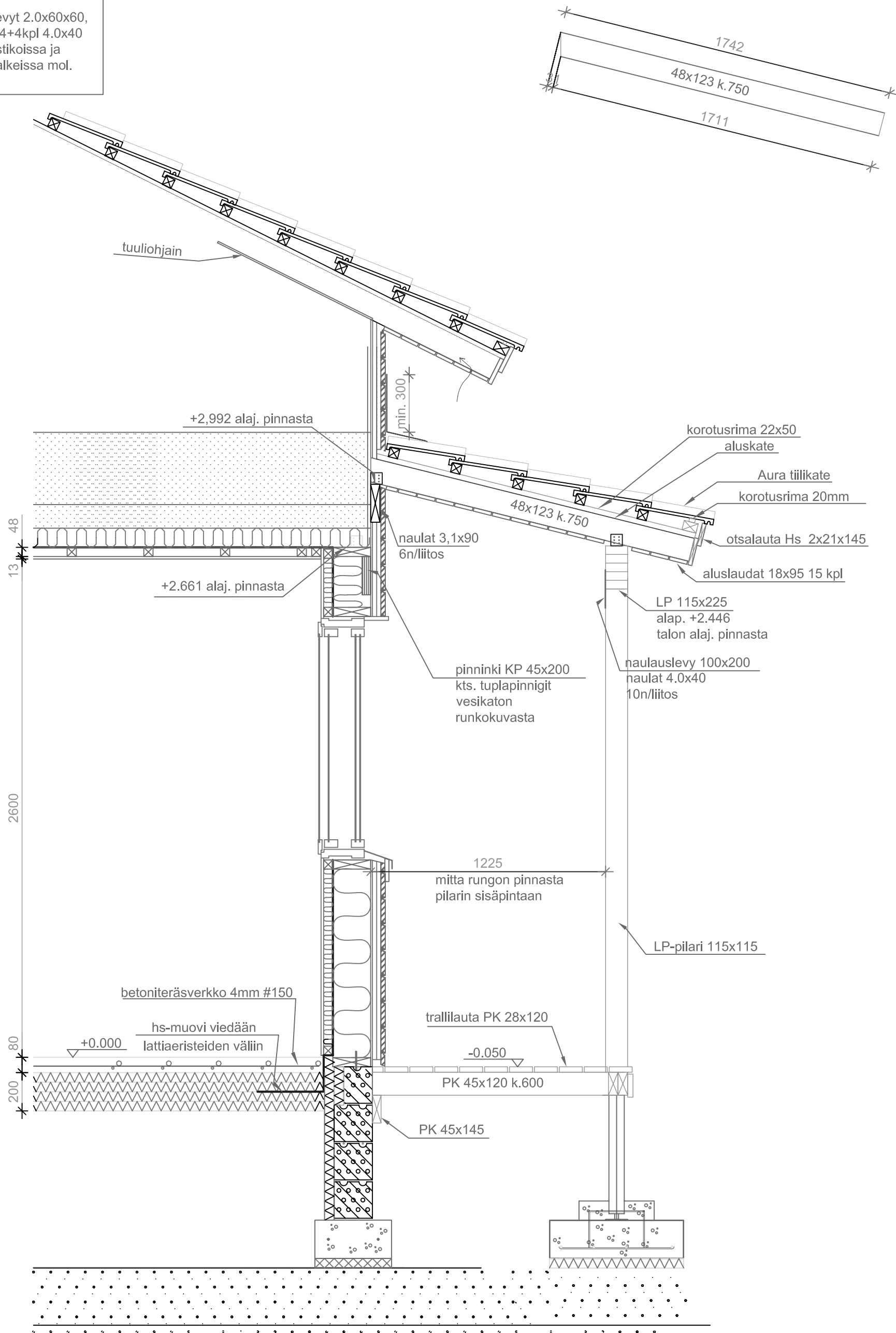
<small>RAKENNUSKOHD</small> Talo Vinkki Anna-Kaisa ja Sami		<small>RAKENNEOSA</small> ULKOSEINÄN JA PESUHUONEEN LEIKKAUS	<small>TUNNUS</small> L2
<small>PÄIVÄYS</small> 29.04.2011	<small>SUUNNITTELIJA</small> JOUNI TIMLIN		<small>MITTAKAAVA</small> 1:20



RAKENNEPIIRUSTUKSET

RAKENNUSKOHDE Talo Vinkki Anna-Kaisa ja Sami		RAKENNEOSA ETUKUISTIN LEIKKAUS	TUNNUS L3
PÄIVÄYS 29.04.2011	SUUNNITTELIJA JOUNI TIMLIN		MITTAKAAVA 1:20

- naulalevyt 2.0x60x60,
- naulat 4+4kpl 4.0x40
- kattoristikossa ja
- kattopalkeissa mol.
- puolin



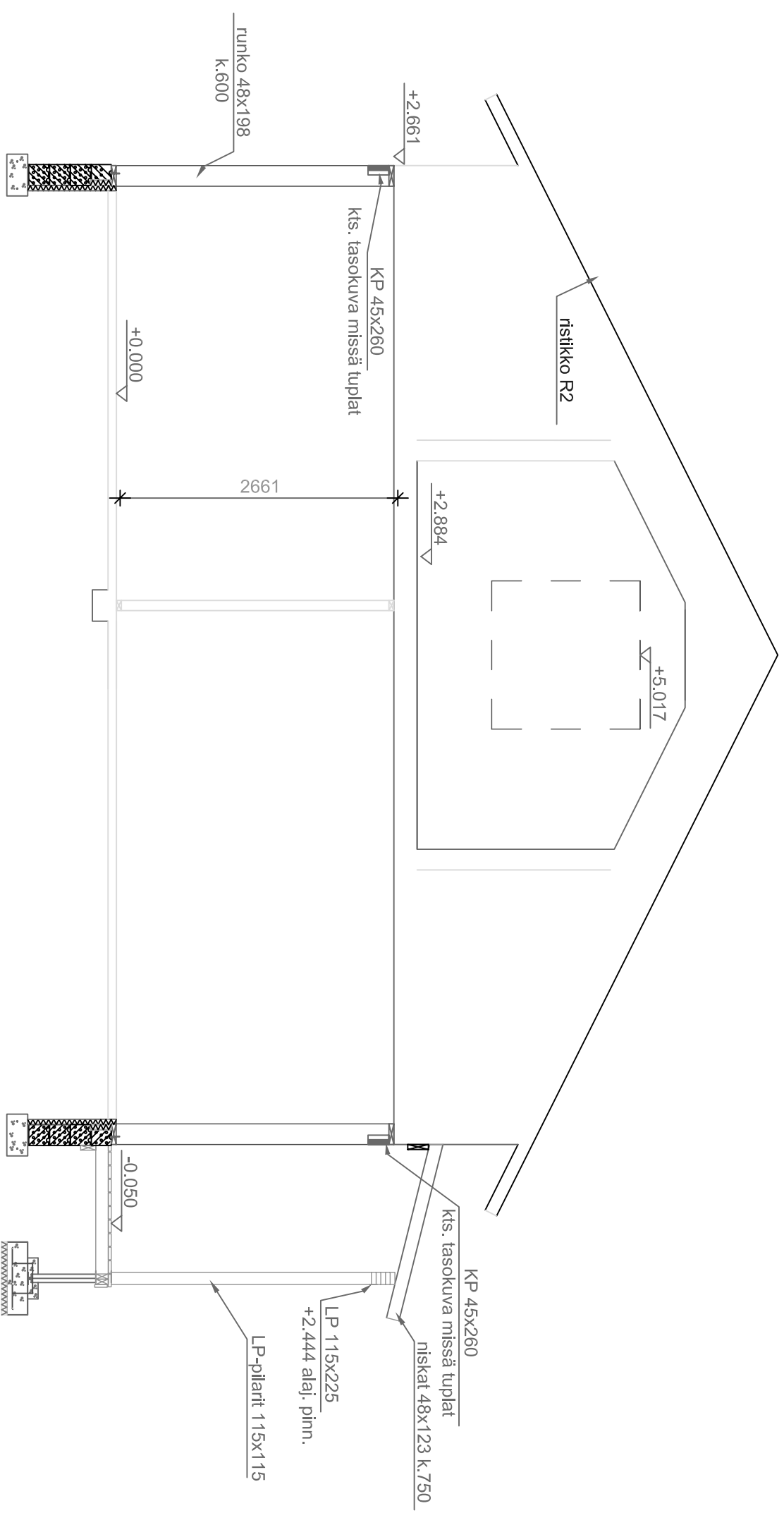
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

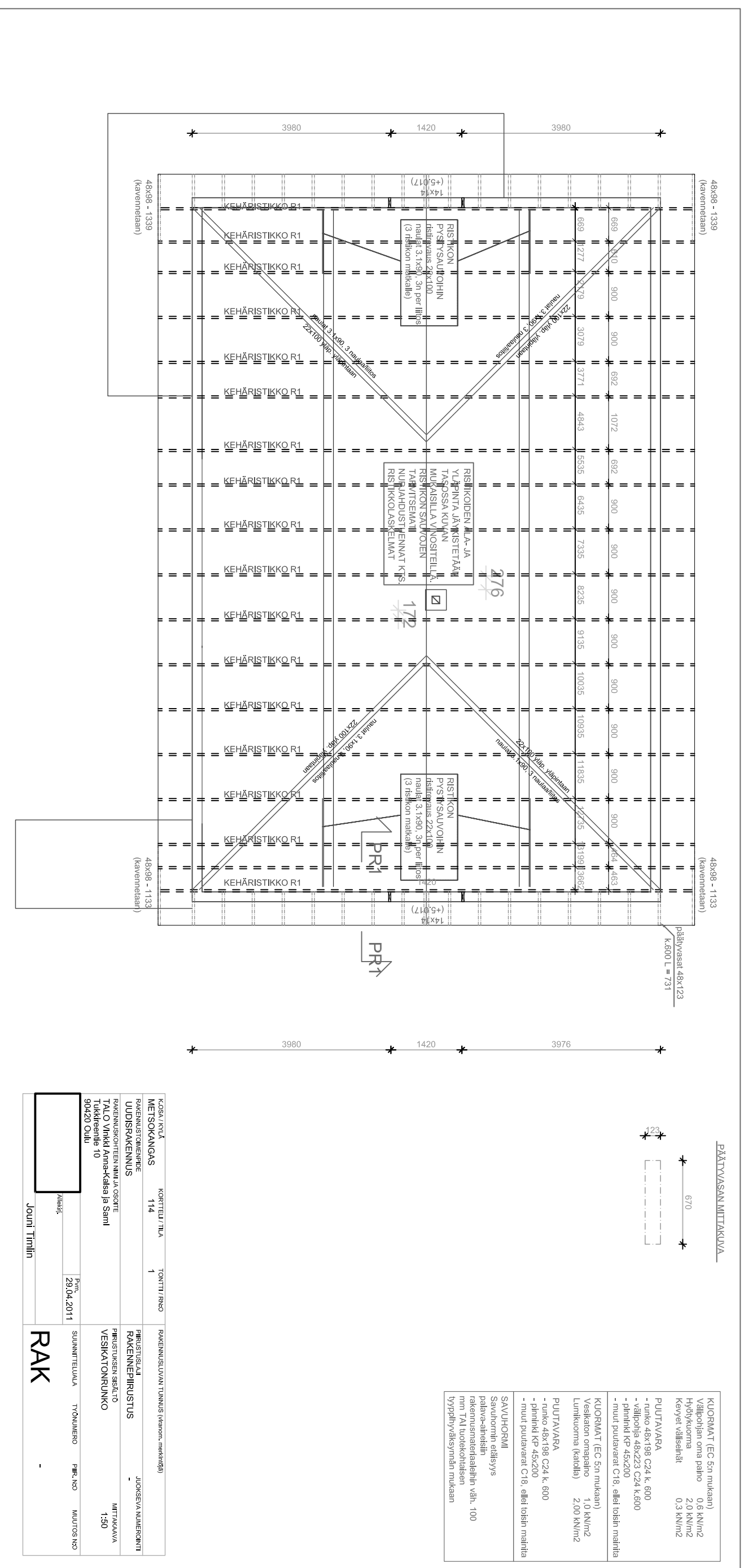
RAKENNEPIIRUSTUKSET

LIITE 4/7

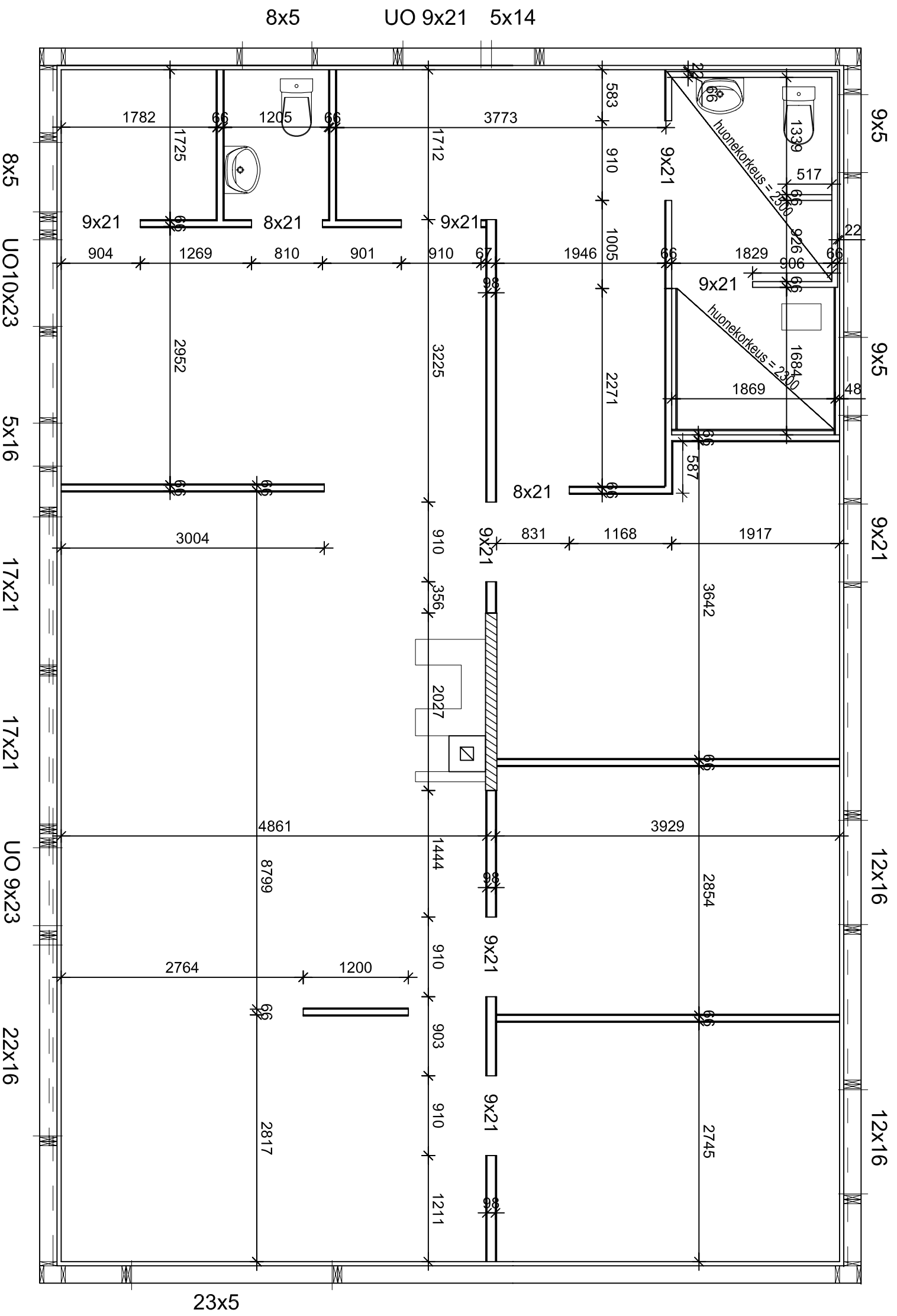
Talo Vinkki korkoleikkaus 1:50



RAKENNEPIIRUSTUKSET



LIITE 4/8



Talo Vinkki

Väliseinien mittapohja alakerta

MK 1:50

Mitat 48x48 koolauksen pinnasta

KP 39x66 / 48x98 / NRT 270x130x75

väliseinärunkoon.

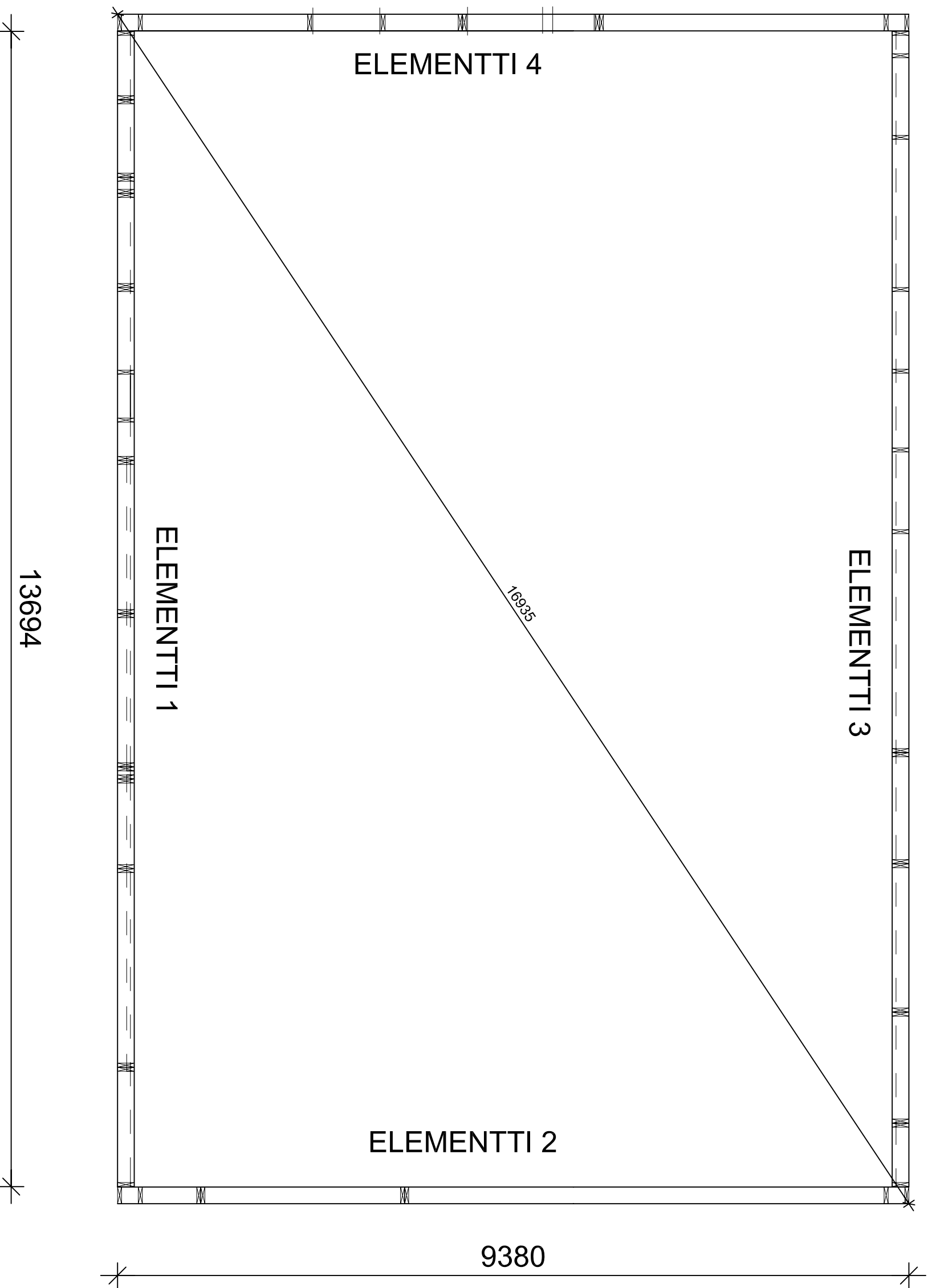
RAKENNEPIIRUSTUKSET

ELEMENTTIJAKO

TALO VINKKI
ELEMENTTIJAKOKUVA MK 1:50

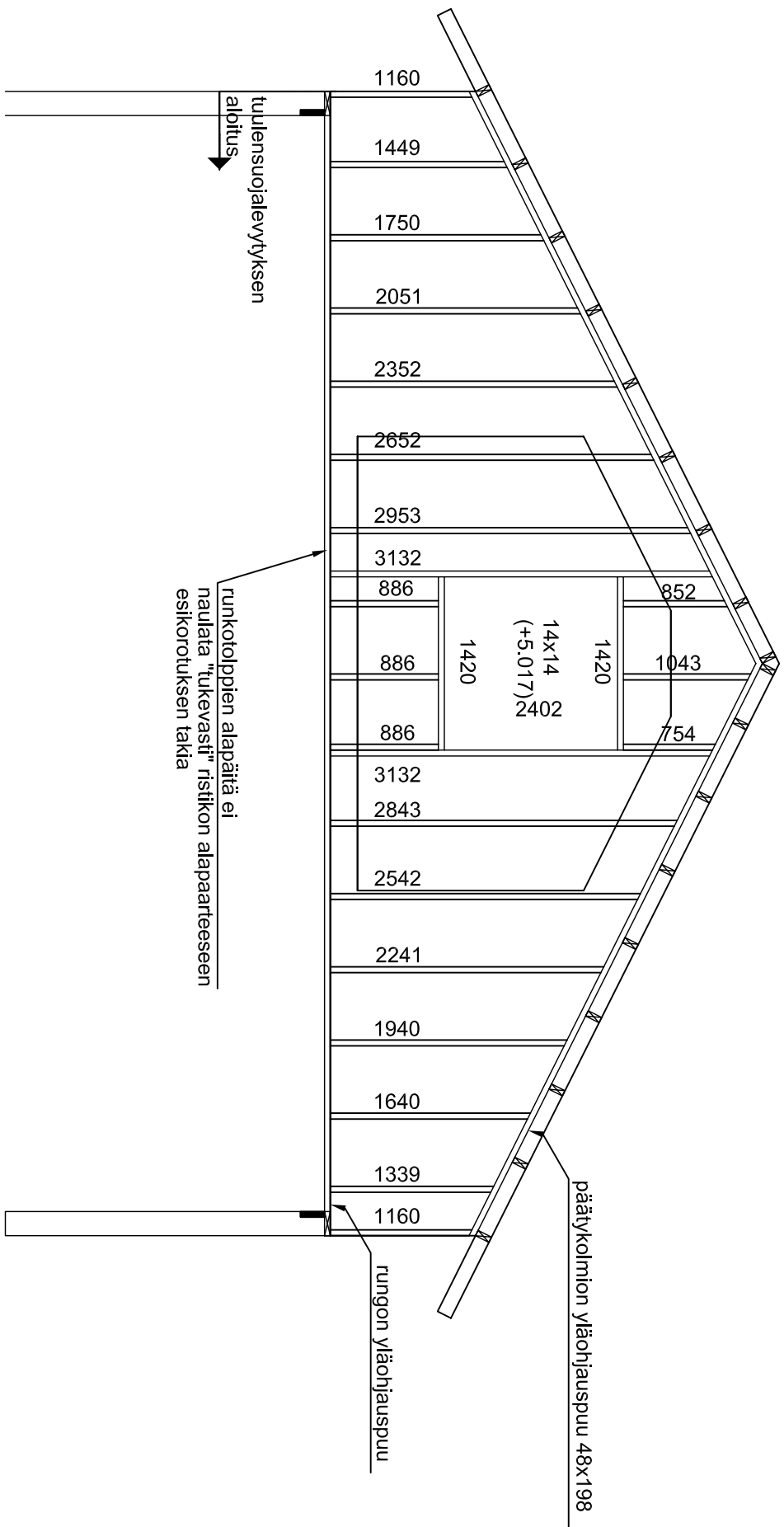
- elementtikuvat luetaan ulkoapäin
- asennusvälykset huomioitu mitoissa (5 mm / sauma)
- ristimitat tarkistettava

Talon päänurkkiin
vaakakoolausitiian asennetaan
48x98 vinoon. Naulat 3.1x90 3n
/ liitos. Muista hs-muovi alle!



RAKENNEPIIRUSTUKSET

MOLEMMAT PÄÄDYT SAMANLAISET



K.O.SA / KYLÄ METSOKANGAS	KORTTELI / TILA 114	TONITTI / RN:O 1	RAKENNUSLUVAN TUNNUS (viranom. merkintöjä)
RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS	RAKENNUSKOITTEEN NIMI JA OSOITE TALO Vinkki Anna-Kaisa ja Sami Tukkireentie 10 90420 Oulu	Pvm. 29.04.2011	RAKENNUSLUVAN TUNNUS (viranom. merkintöjä)
RAKENNUSKOITTEEN NIMI JA OSOITE TALO Vinkki Anna-Kaisa ja Sami Tukkireentie 10 90420 Oulu	Allekirj. Jouni Timlin		PIIRUSTUSLAI RAKENNEPIIRUSTUS
			JUOKSEVA NUMEROINTI -
			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PÄÄTYKOLMIOPUIRUSTUKSET
			MITTAKAAVA 1:50
			SUUNNITTELUALA TYÖNUMERO PIIR. N:O MUUTOS N:O
			RAK

Finnwood 2.3 (2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insinööri Oy, Tuplapinninki

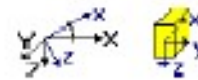
Jouni Timlin

23.5.2011

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain lyseiselle rakennosalle. Laskelmissa esitetty rakennososan pituus ei ole tilausmitta. Tilauksessa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima isäpituus.

Finnwood 2.3 (2.3.027)

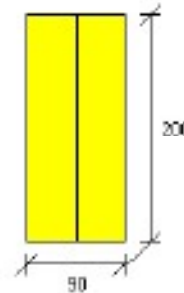
PROJEKTITIEDOT:



Suunnittelija: Jouni Timlin
 Projekti: Insinööri Oy
 Nimi: Tuplapinninki
 F:\Opparitupla.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjälään
 Poikkileikkaus: 2x45x200 (B=90 mm, H=200 mm)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamuluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jakosuormituslev.: 1000 mm (pintakuormille)



Uloke-/jänneväli pituudet:
 Uloke-/jänneväli: Vaakamitta [mm]
 Jänneväli 1: 1110.0
 Jänneväli 2: 2402.0
 Yhteensä: 3512.0

Tuki	Sijainti x [mm]	Leveys [mm]	Tyyppi
1:	0	96	Kiinteä niveltyki (X,Z)
2:	1110	96	Kiinteä niveltyki (X,Z)
3:	3512	96	Kiinteä niveltyki (X,Z)

$f_{m,k}$ (M_y): 48.19 N/mm²
 $f_{m,k}$ (M_z): 50.00 N/mm²
 $f_{c,0,k}$: 35.00 N/mm²
 $f_{c,90,k}$: 6.00 N/mm²
 $f_{t,0,k}$: 34.67 N/mm²
 $f_{t,k}$ (V_z): 4.10 N/mm²
 $f_{t,k}$ (V_y): 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

Finwood 2.3 (2.3.027)

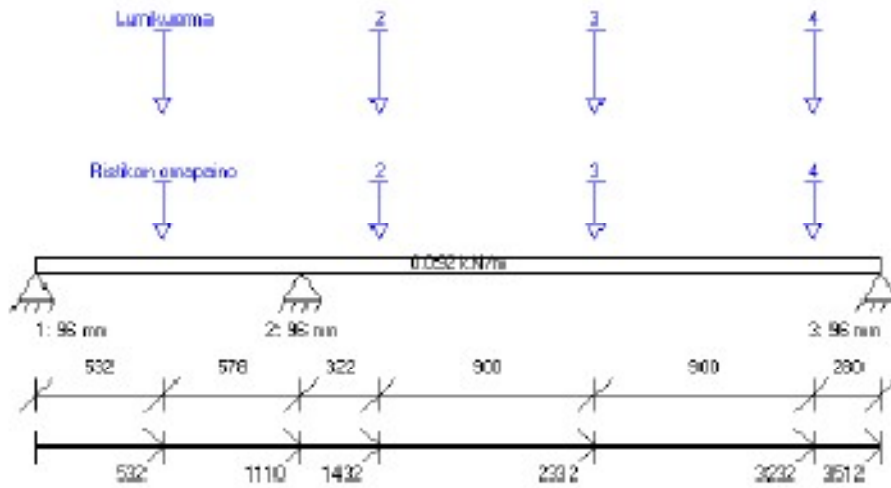
© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insiidörityö, Tuplapinninki

Jouni Timlin

23.5.2011

Osaavaruusluku:	1.20
Aikaluokka:	Imod.
Pysyvät:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkeellinen:	1.100
<hr/>	
ldef:	0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneseosan paino: $QZ = 0.092 \text{ kN/m}$ $x = 0 + 3512 \text{ mm}$

Lumikuorma (Lumikuorma Sik-2.75 kN/m², Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.80 kN	x = 532.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.80 kN	x = 1432.0 mm	
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.80 kN	x = 2332.0 mm	
Pistekuorma: 4:	FZ = 10.80 kN	x = 3232.0 mm	

Hyötyk. pistekuormatark. (Hyötykuorma, lyhytaikainen, Lyhytaikainen, MRT/MRT-erilaisuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 7.47 kN	x = 532.0 mm	(Ristikon omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 7.47 kN	x = 1432.0 mm	

Finwood 2.3 (2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insinööriyö, Tuplapinninki

Jouni Timlin

23.5.2011

Pistekuorma: 3t	FZ = 7,47 kN	x = 2332,0 mm
Pistekuorma: 6t	FZ = 7,47 kN	x = 3232,0 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (MRT, Lyhytelkainen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötyk. pistekuormatark.

Yhdistelmä 12 (MRT, Lyhytelkainen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötyk. pistekuormatark.

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 18 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötyk. pistekuormatark.

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste:

86,5 %

MITOITUSPARAMETRIIT:

Tajumaraja Whet: L/400

Tajumaraja Whet,fin: L/300

Finnwood 2.3 (2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insinööriyö, Tuplapinninki

Jouni Timlin

23.5.2011

Korotuskerron, vasen uloke: 2.00
 Korotuskerron, oikea uloke: 2.00
 Nürjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)
 Kiepahdus taivutuksesta My (y-akselin 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):	28.36 kN	32.80 kN	86.5 %	1110 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	10.48 kNm	16.35 kNm	64.1 %	1110 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(Ilman kiepahdusta):	10.48 kNm	18.48 kNm	56.7 %	1110 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	5.19 kN	51.03 kN	10.2 %	0 mm	Yhdistelmä 11/2, Lyhytkaikainen
Tukipainekerroin = 1.31					
Tukipaine, tuki 2:	45.63 kN	56.16 kN	81.2 %	1110 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	20.49 kN	45.36 kN	45.2 %	3512 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
Jänneväli 1, Wnat:	0.4 mm	2.8 mm	16.1 %	532 mm	Yhdistelmä 18/2
Jänneväli 1, Wnet,fr:	0.4 mm	3.7 mm	12.0 %	532 mm	Yhdistelmä 18/2
Jänneväli 2, Wnat:	4.0 mm	6.0 mm	82.0 %	2332 mm	Yhdistelmä 16/1
Jänneväli 2, Wnet,fr:	5.7 mm	8.0 mm	71.6 %	2332 mm	Yhdistelmä 16/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 11/2 (Lyhytkaikainen):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötyk. pistekuormatark., jänneväli 1

Yhdistelmä 18/2 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötyk. pistekuormatark., jänneväli 1

Yhdistelmä 16/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	28.36 kN	1110 mm
My,max	10.48 kNm	1110 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	5.19 kN	-5.83 kN	3.46 kN	-3.89 kN
2:	45.63 kN	0.20 kN	30.47 kN	0.23 kN
3:	20.49 kN	-0.22 kN	13.68 kN	-0.11 kN

Finnwood 2.3 (23.027)

© Copyright 2016 Metsäliite Osuustuntia, Puutuoteteollisuus

Insinööriyd, Tuplapinninki

Jouko Tiainen

23.1.2014

- Tukkeutuksiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi!
- KRT tulireaktiitit maai vain vertailu arvoja

TUORICAKT OT KUORVITUOTAPUUNOITTAIN (OMINADARVOT):

Kuorvitatapaus	Ompelma
Tuki	FZ [kN]
1:	0.00
2:	0.29
3:	0.00

Kuorvitatapaus	Lunikuorma
Tuki	FZ [kN]
1:	-0.64
2:	30.24
3:	13.59

Kuorvitatapaus	Hytyk pitekuormatark., järkevää 1
Tuki	FZ [kN]
1:	9.45
2:	-4.22
3:	-0.20

Kuorvitatapaus	Hytyk pitekuormatark., järkevää 2
Tuki	FZ [kN]
1:	-3.89
2:	16.70
3:	9.60

HUOMIOT:

- EN 1005-1-4-standardin, sen täydennysosan A1:2006 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2006 -suunnittelukoheen mukainen lasenta
- VTT on tehnyt ihmisen asunon tarkistuksen ohjelmalla (VTT.SU00490.10)
- MRT = Muonrajalla, KRT = Käytörajalla
- *) Yhteisvalvotustarveastelelusee 96. Liku tarkoitaa mitoituksarvoa ja raja arvon suhteita, ei todellista käyttöasteita
- Liittynin alapuoleen näennäis tulipainekäsitteilyyn tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huoneidatukakkeiden alle 20 mm talpuraa ylöspäin
- Väestö- ja laipunata kasetta ei tehdä alle 200 mm pituutele utakkalle
- Leikkuuamudonmuutos on maksimikäytörajoitelmittoluksessa
- Leikkuuamudonmuutos ei ole muonaa voimaisuuden laskennassa
- Rakenneseen koor vaikutta ljuuteen on otetu huomioon ominaisuuteita kertimilla kh ja ki
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetajelhin ja varmistaa ettei rakennellessä muodostu vesitaskuja

Finnwood 2.3 (2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insinööriö, Tuplapinninki

Jouni Timlin

23.5.2011

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

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

Finnwood 2.3 (2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insinööritoimisto, autotallin pääkannattaja

Jouni Timlin

23.5.2011

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

Finnwood 2.3 (2.3.027)

PROJEKTITIEDOT:

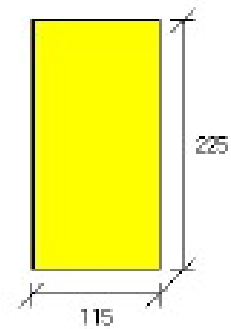


Suunnittelija: Jouni Timlin
 Projekti: Insinööritoimisto
 Nimi: autotallin pääkannattaja

F:\Oppari\Autotallin_pääkannattaja.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: GL32c
 Poikkileikkaus: 115x225 (varastokoko, Kuningaspaikoi) (B=115 mm, H=225 mm)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: OC1 (KFI=0.9)
 Jako/suormituslev.: 115 mm (pintakuormille)



Ulko- ja jännevälipituudet:

Ulko- ja jännevälipituudet:
 Ulko- ja jännevälipituudet: Vaakamitta [mm]
 Jänneväl 1: 2799.5
 Jänneväl 2: 2853.5
 Yhteensä: 5647.0

Tuki	Sijainti x [mm]	Leveys [mm]	Tyyppi
1:	0	115	Käinteä niveletuki (X,Z)
2:	2794	115	Käinteä niveletuki (X,Z)
3:	5647	48	Liukutuki (Z)

$f_{m,k}$ (M_y): 35.20 N/mm²
 $f_{m,k}$ (M_z): 32.00 N/mm²
 $f_{t,0,k}$: 28.50 N/mm²
 $f_{t,90,k}$: 3.00 N/mm²
 $f_{t,0,k}$: 21.45 N/mm²
 $f_{v,k}$ (V_z): 3.20 N/mm²
 $f_{v,k}$ (V_y): 3.20 N/mm²
 E_{mean} : 13700 N/mm²
 G_{mean} : 780 N/mm²
 E 0.05: 11100 N/mm²
 G 0.05: 630 N/mm²

Finnwood 2.3 (2.3.027)

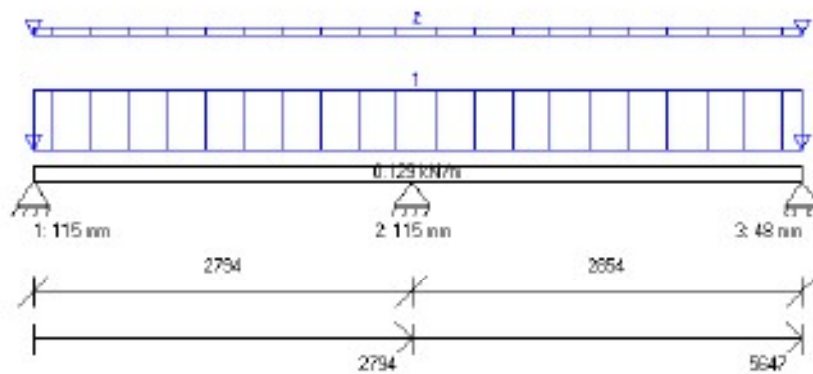
© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insinööriyö, autotallin pääkannattaja

Jouni Timlin

23.5.2011

Osaavaruusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod
Pysyvä:	u.euu
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkeellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.129 kN/m x = 0 - 5647 mm

Pintakuorma 1: QZ = 1.100 kN/m² x = 0 - 5647 mm

Pintakuorma 2: QZ = 1.300 kN/m² x = 0 - 5647 mm

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

viivakuorma: 1: QZ = 4.600 kN/m x = 0 - 5647 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*1.35*Omapaino

Finwood 2.3 (2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus
Insinööritoimisto, autotallin pääkannattaja

Jouni Tiinin

23.5.2011

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipöytä)
0.90*1.15*0mapalno

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipöytä)
0.90*0mapalno

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipöytä)
0.90*1.15*0mapalno + 0.90*1.50*0L/0*0Lumikuoma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipöytä)
0.90*1.15*0mapalno + 0.90*1.50*0Lumikuoma

Yhdistelmä 13 (KRT)
1.00*0mapalno

Yhdistelmä 15 (KRT)
1.00*0mapalno + 1.00*0.70*0Lumikuoma

Yhdistelmä 16 (KRT)
1.00*0mapalno + 1.00*0Lumikuoma

MITOITUS:

MITOITUSSTANDARDI: EN 1995-1-1:2004 + A1:2006 + NL 205-1:2009
Kokonaistalustyöläiset: 47.246

MITOITUSPARAMETRIIT:

Talpuksen ja Wnet: L/400
Talpuksen ja Wnet,fin: L/300
Korotuskertoimen, vaaka uloke: 2.00
Korotuskertoimen, oikea uloke: 2.00
Nurjahdus on esitetty molempin suunnin (y ja z)
Kiepahdus talvipuolesta My (γ-askelin suhteen):
Kiepahdusluokilla rakenteen yläpuolella Lk1 = 300.00 mm
Kiepahdusluokilla rakenteen alapuolella Lk2 = Päätükien välimäke
Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan (Le1 = Lk1+2xH ja Le2 = Lk2)
HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suuri mita L [m]: 8.0
Lattiankorkeus leveys D [m]: 5.0
Välipohjan tuertatus: 2 rinvaalettu
Ulokkeen yhenys [mm]: 0.0
Poikittaisjykkyiset: Ei jykkytetä
Yläpuolinen lattialevy: Ei hoimoida

Finnwood 2.3 (2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insinööriyö, autotallin pääkannattaja

Jouni Timlin

23.5.2011

Liitorakennevaikutus: Ei liitorakennevaikutusta
 Kelluva rakenne / poikittaiskoolausriiivitys: Ei kelluvaa rakennetta
 Alapuolet poikittaiskoolaukset: Ei alapuolelta poikittaiskoolauksia
 Pinta-ala-yksikön massa [kg/m^2]: 120
HUOM! Lattialaipan jatkuvuus on huomioitu laskelmissa käyttämällä ekvivalenteja jännevelejä seuraavasti:
 Reunajännevelellä 0.50xL

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarhaastelu:	Mitotusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *)	Sijainti x:	
Lekkaus (z):	11.77 kN	36.80 kN	32.0 %	2794 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Takutus (My):	6.61 kNm	22.77 kNm	29.0 %	2794 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	6.61 kNm	22.77 kNm	29.0 %	2794 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	6.89 kN	50.02 kN	13.8 %	0mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.89					
Tukipaine, tuki 2:	23.40 kN	60.38 kN	38.8 %	2794 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.28					
Tukipaine, tuki 3:	7.14 kN	26.91 kN	26.5 %	5647 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.44					
Jänneväli 1, W _{red} :	1.4 mm	7.0 mm	20.1 %	1271 mm	Yhdistelmä 16/1
Jänneväli 1, W _{net, fr} :	1.7 mm	9.3 mm	18.2 %	1271 mm	Yhdistelmä 16/1
Jänneväli 2, W _{red} :	1.6 mm	7.1 mm	22.2 %	4376 mm	Yhdistelmä 16/1
Jänneväli 2, W _{net, fr} :	1.9 mm	9.5 mm	20.2 %	4376 mm	Yhdistelmä 16/1
Tajuma U:	0.2 mm	0.5 mm	47.2%		(Värrähtelytarkastelu)
Taajuus f1:	63.5 Hz	9.0 Hz	14.2%		(Värrähtelytarkastelu)

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.03°Omapaino + 1.36°Lumikuorma

Yhdistelmä 16/1 :

1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tuote:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	11.77 kN	2794 mm
M _{y,max}	6.61 kNm	2794 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki	MRT _{max}	MRT _{min}	KRT _{max}	KRT _{min}
1:	6.89 kN	0.38 kN	5.21 kN	0.42 kN
2:	23.40 kN	1.29 kN	17.67 kN	1.43 kN
3:	7.14 kN	0.39 kN	5.39 kN	0.44 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPALIKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Finnwood 2.3 (2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insinööriyö, autotallin pääkannattaja

Jouni Timlin

23.5.2011

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuikit	FZ [kN]
1:	0.42
2:	1.43
3:	0.44

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuikit	FZ [kN]
1:	4.78
2:	16.24
3:	4.96

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A.1.2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä R.L.205-1-2009-suunnitteluohejeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-00482-10)
 - MRT = Murtorajalla, KRT = Käyttörajalla
 - *) Yhteisvaikutustarkastelussa %-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 yöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkauksenmuodonmuutos on mukana käyttörajallimitoituksessa
 - Leikkauksenmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Värähtelyn minimoiniseksi tulee varmistaa ankkurointi myös välituilla
 - Rakenneseosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetajeihin ja varmistaa, että rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kuormitusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lastuennat on määritettävä erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykkyistä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneseosan (palkki, pili, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

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

Finnwood 2.3 (2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto O suuskunta, Puutuoteteollisuus

Insinööriyö, Katoksen vasat

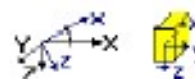
Jouni Timlin

23.5.2011

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakennosalle. Laskelmissa esitetty rakennososan pituus ei ole tilausmitta. Tilauksessa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima leikkipituus.

Finnwood 2.3 (2.3.027)

PROJEKTITIEDOT:

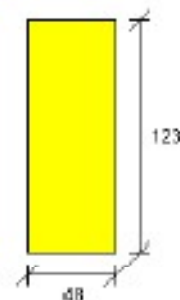


Suunnittelija: Jouni Timlin
 Projekti: Insinööriyö
 Nimi: Katoksen vasat

F:\Oppari\Katos_vasat.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x123 (B=48 mm, H=123 mm)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (kF=1.0)
 Kulma: 14.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 750 mm (pintakuormille)



Uloke-/jänneväliäpitudet:

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]	Pystymitta [mm]	Aksiaalinen [mm]
Vasen uloke	410.0	102.2	422.6
Jänneväli 1	1280.0	319.1	1319.2
Yhteensä:	1690.0	421.4	1741.7

Tuki	Sijainti x [mm]	Leveys [mm]	Tyyppi:
1:	423	48	Liukutuki (Z)
2:	1742	115	Kiinteä niveletuki (X,Z)

$f_{m,k}$ (My):	24.97 N/mm ²
$f_{m,k}$ (Mz):	30.14 N/mm ²
$f_{t,0,k}$:	21.00 N/mm ²
$f_{t,90,k}$:	2.50 N/mm ²
$f_{t,0,k}$:	14.57 N/mm ²
$f_{v,k}$ (Vz):	2.50 N/mm ²
$f_{v,k}$ (Vy):	2.50 N/mm ²
E_{mean} :	11000 N/mm ²
G_{mean} :	690 N/mm ²
$E_{0.05}$:	7400 N/mm ²
$G_{0.05}$:	460 N/mm ²

Finnwood 2.3 (2.3.027)

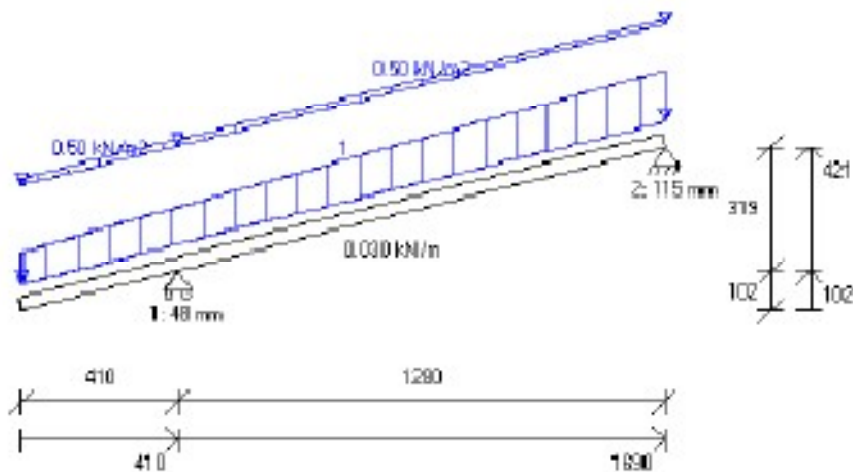
© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insiinööriyö, Katoksen vaajat

Jouni Timlin

23.5.2011

Osavamuusluku:	1.40
Aikaluokka:	Imod
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkeellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneseosan paino: $Q_Z = 0.030 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 1742 \text{ mm}$

Pintakuorma 1: $Q_Z = 0.500 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 423 \text{ mm}$

Pintakuorma 2: $Q_Z = 0.500 \text{ kN/m}^2$ $x = 423 - 1742 \text{ mm}$

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

viivakuorma 1: $Q_Z = 2.000 - 3.300 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 1742 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Finnwood 2.3 (2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insinööriyö, Katoksen vasat

Jouni Timlin

23. 5. 2011

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*0mapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Heltkellinen)

1.00*1.15*0mapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Heltkellinen)

1.00*1.15*0mapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Heltkellinen)

0.50*0mapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*0mapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*0mapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*0mapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

54.7 %

MITOITUSPARAMETRIIT:

Talpuksen raja W_{het,fin}: L/200

Korotuskemoin, vasen uloke: 2.00

Korotuskemoin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: L_z = 1.00*L

Nurjahdus y-suuntaan: L_y = 400.00 mm

Kiepahdus taiputuksesta M_y (y-akselin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: L_{k1} = 400.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: L_{k2} = 500.00 mm

Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan (L_{ef1} = L_{k1}+2xH ja L_{ef2} = L_{k2})

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

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	3.07 kN	5.62 kN	54.7 %	423 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Veto:	0.73 kN	49.14 kN	1.5 %	1742 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Puristus:	0.77 kN	64.29 kN	1.2 %	423 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taiputus (M _y):	0.84 kNm	1.73 kNm	48.7 %	1132 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(Ilman Kiepahdusta):	0.84 kNm	1.73 kNm	48.7 %	1132 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä

Finnwood 2.3 (2.3.027)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus
Insinööriyö, Katoksen vasat

Jouni Timlin

23.5.2011

Talutus+ veto:	0.49	1.00	48.7 %	1176 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(My=0.84 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=0.03 kN)					
Talutus+puristus:	0.49	1.00	48.7 %	1132 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(My=0.84 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=0.02 kN)					
Tukipaine, tuki 1:	4.59 kN	9.26 kN	49.6 %	423 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekertoin = 2.81					
Tukipaine, tuki 2:	2.91 kN	12.43 kN	23.4 %	1742 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekertoin = 1.58					
Vasen uloke, Winet:	-0.8 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
Vasen uloke, Wnet,fin:	-1.0 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, Winet:	1.4 mm	- mm	0.0 %	1080 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	1.7 mm	6.6 mm	26.5 %	1080 mm	Yhdistelmä 13/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tuote:	Maximiarvo:	Sijainti x
Nx,max	0.77 kN	423 mm
Vz,max	3.07 kN	423 mm
My,max	0.84 kNm	1132 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	4.73 kN	0.42 kN	3.26 kN	0.47 kN
2:	3.00 kN	0.22 kN	2.06 kN	0.24 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPALUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapa:	Omapaino
Tuki	FZ [kN]:
1:	0.47
2:	0.24

Kuormitustapa:	Lumikuorma
Tuki	FZ [kN]:
1:	2.80
2:	1.82

HUOMIOT:

Finwood 3.8 (2.3.2011)

© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Insinööriö Katoisaari vasari

Jouni Tiilikka

23.5.2011

- EN 1095-1-standardin, sen täydennyksen A1:2000 ja Suomen kansallisen lisästandardin SFS-EN 1095-1:2009 -suunniteluokan mukainen laskeinta
- VTT on tehnyt kolmasosan osapuolen tarkistuksen ohjelmalla (VTT S 00480-10)
- MRT = Murtorajalla, KRT = Häyttörajalla
 - *) Yhteisvaikutustarkastelussa K-luku tarkoittaa mitoitusarvoa ja r:n arvo suhdetta, ei teollista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tulipainakestävyyttä tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huoneoiden ulottuudet alle 200mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja talpematarkastelu ei tehdä alle 300 mm pituisille ulottuilla
 - Leikkauksenmuodonmuutos on mukana käyttörajallaanitoituksessa
 - Leikkauksenmuodonmuutos ei ole mukana voimavaroitusten laskeutuksessa
- Rakennuksen koon välillä ei (j) oteta huomioon normaalinolosuhteissa kehitettyjä ja ki- suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailiin ja varmistaa, että rakenteisiin maavälikä vuotoina)

I laskeutuksessa ei nähtävissä rakennusosien osittaisia liikkeitä liikkeeseennoista. Määräiset rakennusosittaiset liikkeet on mitoitettava erikseen. Rakennuksen liikkeitä (j) otetaan ja siitä johtuvia vaikutuksia ei nähtävissä. Rakennuksen (pakki, olat, laatta) soveltuvuus kolonaisuuteen on perusrakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finwood-ohjelmistolla tehdyt laskeumat ja tulokset ovat voimassa vain ohjelmiston tallennettujen Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmansille osapuolille muiden valmistajien tuotteita tai niiden käytöstä Finwood-ohjelmistossa. Ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskeumista ja tuloksista tai kolmansien valmistajien tuotteista ei niiden käytössä aiheutuneista virheistä, menestyksistä tai vaurioista. Näitä shtioia ei saa poistaa tulosteesta.
