



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

AUTOTALLIRAKENNUKSEN RAKENNUS- JA RAKENNESUUNNITTELU

Kalle Haukipää

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2016
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talorakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto

HAUKIPÄÄ, KALLE:

Autotallirakennuksen rakennus- ja rakennesuunnittelu

Opinnäytetyö 42 sivua, joista liitteitä 10 sivua
Huhtikuu 2016

Tämän opinnäytetyön aiheena oli autotallirakennuksen rakennus- ja rakennesuunnittelu. Rakennesuunnitteluun sisältyi myös kantavien rakenteiden mitoitus. Autotallirakennus sijaitsee Hämeenkyrössä omakotitalotontilla ja rakennukseen kuuluu kahden henkilöauton kylmä autotalli, puolilämmin työskentelytila sekä puolilämmin varasto.

Opinnäytetyö alkoi lähtötietojen saamisella tilaajalta. Rakennus suunniteltiin alustavasti tilaajalta saatujen pääpiirteisten lähtötietojen perusteella, ja hyväksyttiin sekä tilaajan että rakennusvalvonnan toimesta. Kuvien piirtäminen AutoCAD 2016 -ohjelmalla sekä kantavien rakenteiden mitoitus saatettiin jo melkein loppuun, kun tilaaja halusi muuttaa rakennuksen pohjaratkaisua. Kuvia ja rakenteita jouduttiin muuttamaan hieman sekä rakenteita mitoitettiin uudestaan. Kantavat rakenteet mitoitettiin pääosin Finnwood 2.3 SR1 -ohjelmalla.

Työn lopputuloksena tilaajalle toimitettiin rakennuslupahakemukseen tarvittavat lupakuvat sekä rakennuksen rakentamiseen tarvittavat rakennepiirustukset. Rakennepiirustukset sisälsivät muun muassa perustuksien rakentamiseen tarvittavat kuvat sekä rakenteiden liittyviä kuvaavat detaljit. Tilaajalle toimitettiin myös naulalevyristikoiden tilaamista varten ristikkokaavio.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in Construction Engineering
Building Construction

HAUKIPÄÄ, KALLE:

Construction planning and structural design of a garage building

Bachelor's thesis 42 pages, appendices 10 pages
April 2016

The subject of this Bachelor's Thesis was construction planning and structural design of a garage building. Structural design included the design of load-bearing structures. Garage is located in Hämeenkyrö. The building includes cold garage for two cars, semi-warm working place and semi-warm storeroom.

The Thesis began with getting basic data from subscriber. The building was designed preliminarily with received data from the subscriber. Preliminarily designs was approved by subscriber and building inspection authority. Drawings with AutoCAD 2016 software, as well as the design of load-bearing structures were almost completed when the subscriber wanted to change the building's floor plans. Drawings and structures had to change a little bit and structures dimensioned again. Load-bearing structures dimensioned mainly by Finnwood 2.3 SR1 program.

In the end of the Thesis necessary drawings to the building permit was delivered to the subscriber. All necessary drawings to the construction of the building was also delivered to the subscriber. Construction drawings included foundation drawings and detail drawings of connections of the structures. Drawing for ordering the roof trusses was also delivered to the subscriber.

Key words: construction planning, structural design, garages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LÄHTÖTIEDOT	7
2.1	Tavoitteet	7
2.2	Rakennuspaikka	7
2.3	Rakennuslupaprosessi	8
2.4	Määräykset.....	9
3	RAKENNUSSUUNNITTELU.....	10
3.1	Suunnitteluprosessi	10
3.2	Pääpiirustusten sisältö ja laadinta	16
4	RAKENNESUUNNITTELU	17
4.1	Kuormat	17
4.1.1	Lumi	17
4.1.2	Tuuli	19
4.1.3	Pysyvät kuormat.....	20
4.2	Energiatehokkuus ja lämmöneristys	22
4.3	Seinäantura.....	22
4.4	Routasuojaus	23
4.5	Rakenteiden mitoitus	24
4.5.1	Kokonaisstabiliteetti.....	24
4.5.2	Runkotolppa	25
4.5.3	Tasakerta	27
4.5.4	Aukon ylityspalkin pilari	28
4.5.5	Aukon ylityspalkki	29
4.5.6	Kattoristikot	29
5	POHDINTA.....	31
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET	33
	Liite 1. Piirustukset.....	33

LYHENTEET JA TERMIT

EI 15	Paloluokka, jossa rakenne kestää paloa 15 min
EI 30	Paloluokka, jossa rakenne kestää paloa 30 min
EPS	Paisutettua polystyreenimuovia
kN	kilonewton, voiman yksikkö
kN/m	kilonewtonia metriä kohti
kN/m ²	kilonewtonia neliometriä kohti
m ²	neliometri, pinta-alan yksikkö
W/m ² K	wattia neliometriä ja kelviniä kohti, lämmönläpäisykertoimen yksikkö

Osa lyhenteistä ja termeistä on selitetty asiayhteydessä.

1 JOHDANTO

Tässä työssä suunnitellaan tilaajan toiveita vastaava autotallirakennus Osaralle Hämeenkyröön. Alkuperäisenä tavoitteena oli suunnitella autotallirakennus, johon kuuluu katos asuntoautolle, kylmäautotalli henkilöautolle, puolilämmin työskentelytila sekä varasto. Rakennuksen mitoituksi muodostui noin 11 m x 8 m. Työn loppuvaiheessa tavoite kuitenkin muuttui siten, että asuntoautolle suunniteltu autokatos muutettiin autotalliksi toiselle henkilöautolle.

Tilaaaja oli rakentanut tontille hirsirakenteisen omakotitalon vuonna 2014. Tilaaja oli hakenut yhdessä rakennuksen kanssa luvan 40 m² autotallille, mutta se oli jäänyt rakentamatta. Tarve isommalle autotallirakennukselle oli muodostunut melkein heti tämän jälkeen. Tilaajan toiveiden mukaan uusi autotallirakennus suunniteltiin mukailemaan päärakennusta julkisivumateriaaleiltaan. Uusi rakennus suunniteltiin verhoiltavaksi hirsipaneelilla, joka käsitellään päärakennuksen väriseksi. Myös katemateriaalina käytetään samaa kattotiiltä kuin päärakennuksessa.

Työ etenee järjestelmällisesti rakennussuunnittelusta kuormienlaskentaan ja rakenteiden mitoitukseen. Piirustukset tuotettiin AutoCAD 2016 -ohjelmalla, jotka löytyvät työn lopusta liitteinä. Suunnittelu tehdään eurokoodien asetusten mukaisesti. Laskenta on suoritettu pääosin Finnwood 2.3 SR1 -ohjelmalla, mutta osa laskennasta suoritettiin myös käsin, kuten kuormien laskenta sekä maankantavuuden mitoitus.

2 LÄHTÖTIEDOT

2.1 Tavoitteet

Työn tavoitteena oli lähtökohtaisesti suunnitella autotallirakennus, joka sisältää autokaton asuntoautolle, kylmän autotallin (varaus puolilämpöiseksi), puolilämpimän varaston sekä puolilämpimän työtilan. Rakentamisen on tarkoitus alkaa kesän 2016 alkupuolella. Tilaaja oli luonnostellut ruutupaperille autotallirakennuksen pohjapiirroksen ja julkisivukuvan, jonka avulla suunnittelu saattoi alkaa. Työn edetessä ja tilaajan toiveiden muuttuessa tavoite muuttui siten, että asuntoautolle suunniteltu katos vaihtui autotalliksi toiselle henkilöautolle.

Työ alkaa rakennussuunnittelulla tilaajan kanssa. Tämän jälkeen tehdään rakennuslupakuvat. Näiden lisäksi tehdään rakenne- ja työpiirustukset sekä mitoitetaan ja suunnitellaan kantavat rakenteet. Työn edetessä tullaan kirjoittamaan opinnäytetyön raporttia.

2.2 Rakennuspaikka

Rakennuspaikka sijaitsee Osaralla Hämeenkyrössä, osoitteessa Urjaistentie 93/10. Rakennuspaikka on haja-asutusalueella oleva rinnetontti, jonka ala on 4114 m². Tontille on rakennettu muutama vuosi aiemmin 107 m² kokoinen hirsirakenteinen omakotitalo.



KUVA 1. Päärakennus tontilla



KUVA 2. Autotallin suunniteltu rakennuspaikka

2.3 Rakennuslupaprosessi

Rakennuslupaan tarvittiin pääpiirustukset, jotka tehtiin tässä työssä rakennus- ja rakennesuunnittelun myötä. Tontille oli jo aiemmin haettu lupa autotallille. Tähän rakennukseen tarvitsi kuitenkin hakea uusi rakennuslupa suurien muutosten takia. Esimerkiksi autotallin pohjapinta-ala kasvoi merkittävästi 40 m²:stä 96 m²:iin.

Hämeenkyrön rakennustarkastajalta saatiin tieto vaadittavien kaavakkeiden täyttämisestä, joista tilaaja vastaa. Näitä kaavakkeita ovat rakennuslupahakemus, RH-1 -lomake ja naapurien kuuleminen sekä suostumus ylimääräiseen asemakuvaan. Maankäyttö- ja rakennuslakiin tulleiden muutosten myötä opinnäytetyön tekijän pätevyudet eivät riittäneet tämän rakennuksen suunnittelun. Päärakennuksen sekä tulevan autotallin vastaava mestari tarkasti ja allekirjoitti piirustukset. Näin ollen kohteen virallinen suunnittelija on kohteen vastaava mestari. Rakennuslupahakemukseen tulee liittää kaksi sarjaa lupakuvia.

2.4 Määräykset

Ainoat rakennusta koskevat määräykset olivat palomääräyksiä. Taulukosta 1 voidaan nähdä, että tämä autosuoja kuuluu paloluokkaan P3. Tämä johtuu siitä, että autosuoja on yksikerroksinen ja 4,25 m korkea. Tämän paloluokan rakennuksen rakenteille ei ole annettu erityisvaatimuksia palon kestävyys suhteen. Lisäksi rakennus sijaitsee yli 8 m etäisyydellä lähimmästä rakennuksesta.

TAULUKKO 1. Rakennusten paloluokat (Suomen RakMK E1 2011, 11).

Rakennuksen ominaisuus	Rakennuksen paloluokka		
	P1	P2	P3
KERROSLUKU			
– yleensä	ei rajoitusta	enintään 2	enintään 2
– asuinrakennus, työpaikkarakennus	ei rajoitusta	enintään 8	enintään 2
– tuotanto- tai varastorakennus, autosuoja	ei rajoitusta	enintään 2	enintään 1
KORKEUS			
– yleensä	ei rajoitusta	enintään 9 m	enintään 9 m
– asuinrakennus, työpaikkarakennus 3–4 krs.	ei rajoitusta	enintään 14 m	ei sallittu
– asuinrakennus, työpaikkarakennus 5–8 krs.	ei rajoitusta	enintään 26 m	ei sallittu
– yksikerroksinen tuotanto- tai varastorakennus	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 14 m
KERROSALA			
Kerrosala yleensä			
– yksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 2400 m ²
– kaksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 1600 m ²
– yli kaksikerroksinen	ei rajoitusta	enintään 12 000 m ²	ei sallittu
Kerrosala tuotanto- ja varastorakennuksissa sekä autosuojissa			
– yksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	ei rajoitusta
– kaksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	ei sallittu

Hämeenkyrön rakennustarkastaja ilmoitti kuitenkin selkeästi, että autotallin ja muiden tilojen välinen seinä on palosuojattava. Tämä väliseinä tulee toteuttaa sellaisilla rakenteilla, että se toteuttaa EI 30 vaatimustason. Lisäksi näiden tilojen välinen ovi on oltava EI 15 vaatimustason täyttävä. Seinän vaatima palosuojaus toteutuu, kun kattoon asennetaan kaksinkertainen kipsilevy ja väliseinärakenteen molemmille puolille asennetaan yksi kipsilevy. (Gyproc 2011, 30).

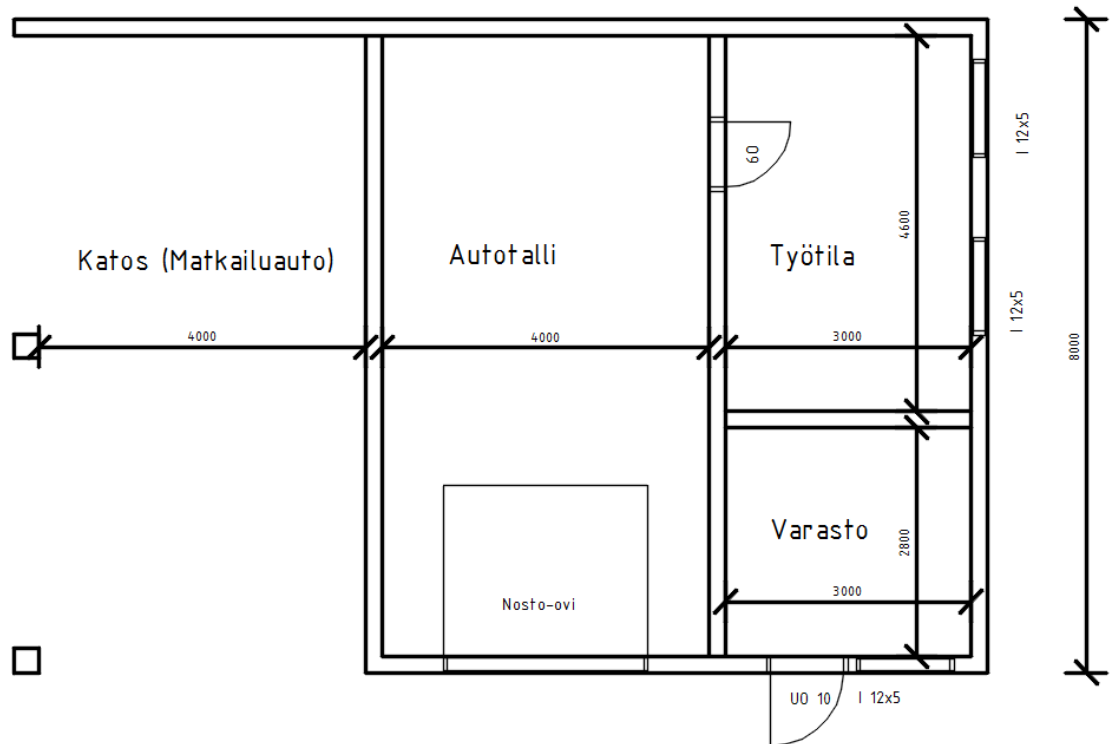
3 RAKENNUSSUUNNITTELU

3.1 Suunnitteluprosessi

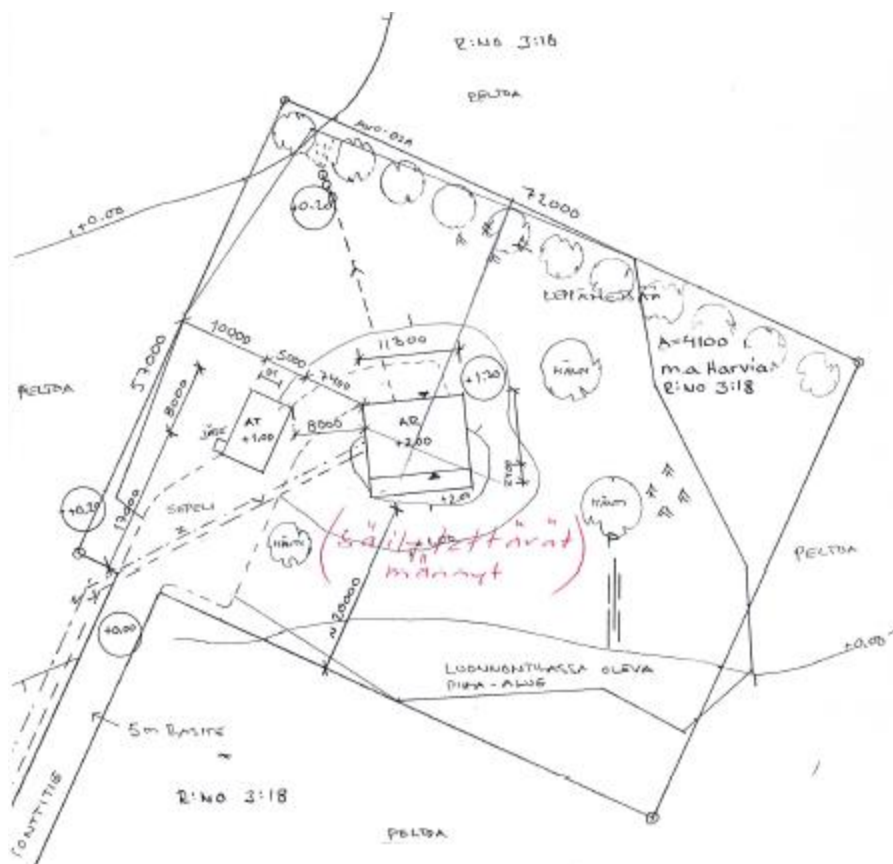
Ensimmäisellä tapaamisella tilaaja esitteli toiveensa uudesta autotallirakennuksesta. Tilaajan tarpeena oli saada autokatos matkailuautolle, yhden auton autotalli ja lämmintä työskentely- sekä varastotilaa. Heidän toiveena oli, että rakennus ei syrjäyttäisi koollaan päärakennusta. Lisäksi uuden rakennuksen julkisivun tulisi muistuttaa päärakennusta ja rakennuksessa tulisi olla samassa linjassa kulkeva loiva harjakatto koko rakennuksen mitalla.

Edellä mainittujen tietojen sekä tilaajan tekemän pohjapiirroksen perusteella luotiin rakennukselle alustavat mitat. Lisäksi sovittiin katemateriaaliksi tumma tiilikate ja julkisivuverhoukseksi hirsipaneeli, joka käsitellään saman väriseksi päärakennuksen kanssa. Yhdessä tilaajan kanssa sommiteltiin myös ovien ja ikkunoiden paikkoja ja kokoja. Tilaaja osoitti vanhasta asemapiirroksesta myös tulevan rakennuksen paikan tontille.

Suunnitteluprojekti aloitettiin luonnostelemalla pohjapiirros sekä julkisivupiirroksiset (kuva 3). Seuraavaksi työ jatkui käynnillä Hämeenkyrön rakennusvalvontaan. Rakennusvalvonnassa oli paikalla ainoastaan kaavoitusinsinööri. Luonnokset esiteltiin kaavoitusinsinöörille, joka näytti vihreää valoa projektille. Lisäksi kaavoitusinsinööri antoi kopion asemapiirroksista, jolla oli haettu päärakennuksen rakennuslupa. Rakennusvalvonnasta saadun asemapiirroksen perusteella oli helppo luoda asemapiirros tulevaan rakennukseen (kuva 4).



KUVA 3. Pohjapiirustuksen luonnos

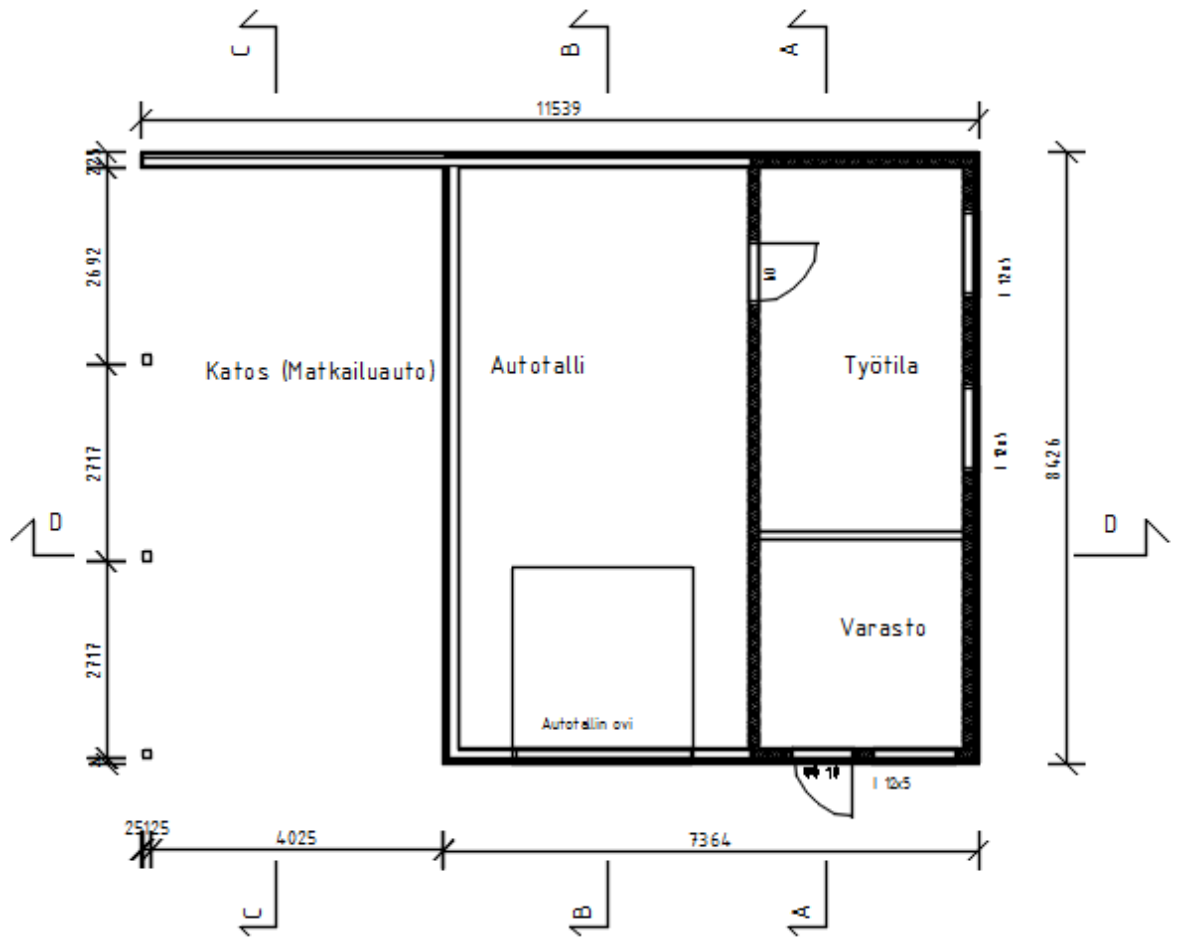


KUVA 4. Rakennusvalvonnasta saatu asemapiirros

Suunnittelu jatkui rakennuksen kuormien laskennalla. Rakennuksen lumi-, tuuli- ja pysyvät kuormat laskettiin käsin. Rakennesuunnittelu alkoi rakennussuunnittelun rinnalla mitoittamalla palkit, pilarit, runkotolpat ja tasakerta Finnwood 2.3 SR1 -ohjelmalla. Kantavien rakenteiden mitoituksen ohella tarkasteltiin rakenteiden U-arvoja, jotta lain määräämät arvot puolilämpimälle rakennukselle toteutui.

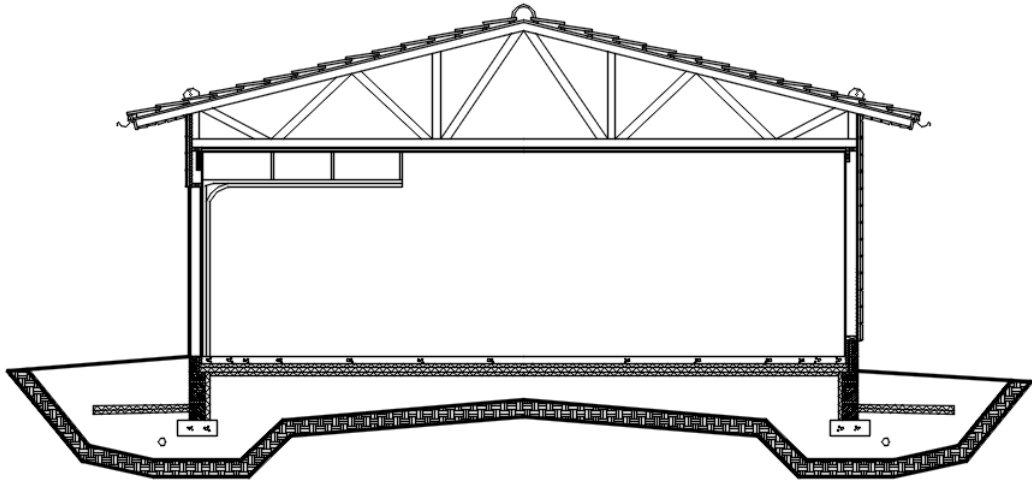
Tämän jälkeen piirrettiin pohjapiirros, julkisivupiirroksiset sekä poikkileikkaukset lopullisilla mitoilla ja rakenteilla. Seuraavaksi varattiin tapaaminen Hämeenkyrön rakennustarkastajan kanssa. Hänelle esiteltiin lähes valmiit lupakuvat, joista tuli erittäin positiivista palautetta. Rakennustarkastaja antoi myös muutamia ohjeita, mitä kuviin tulisi lisätä, kuten EI-merkinnät ja poistoilmanuolet pohjapiirustukseen. Lisäksi rakennustarkastaja ohjeisti, että naapurilta tulee pyytää suostumus, koska rakennus tulee kahden metrin päähän rajasta. Tapaamisessa selvisi myös, että autotallirakennukseen oli haettu jo rakennuslupa talon rakennusluvan yhteydessä, joten tähän projektiin tarvitsee hakea ainoastaan rakennusaikainen muutoslupa.

Hyvin pian tämän jälkeen tilaaja otti yhteyttä ja olikin muuttanut mieltään rakennuksen pohjaratkaisusta. Tilaaja muutti pohjaratkaisua siten, että asuntoautolle suunniteltu katos muuttuisikin autotalliksi toiselle henkilöautolle. Ikävän tilanteesta teki se, että lupakuvat olivat jo lähes valmiita ja kaikki kantavat rakenteet oli jo mitoitettu katoksen kohdalle (kuvat 5-7). Kuvista puuttui vielä muutamia asioita, kuten korkomerkkejä, kaltevuusmerkintöjä, ympäröivää maanpintaa sekä mittoja. Lisäksi kaikki detaljit oli suunniteltu jo valmiiksi. Seuraavaksi suunnittelu jatkui kuvien muokkaamisella tilaajan toiveita vastaavaksi.

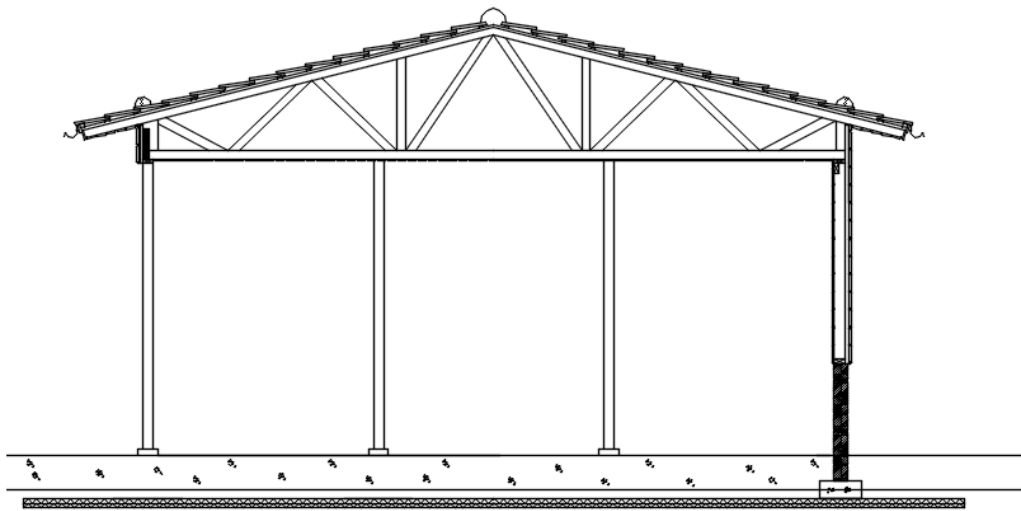


KUVA 5. Pohjapiirros alkuperäisen toteutuksen mukaan

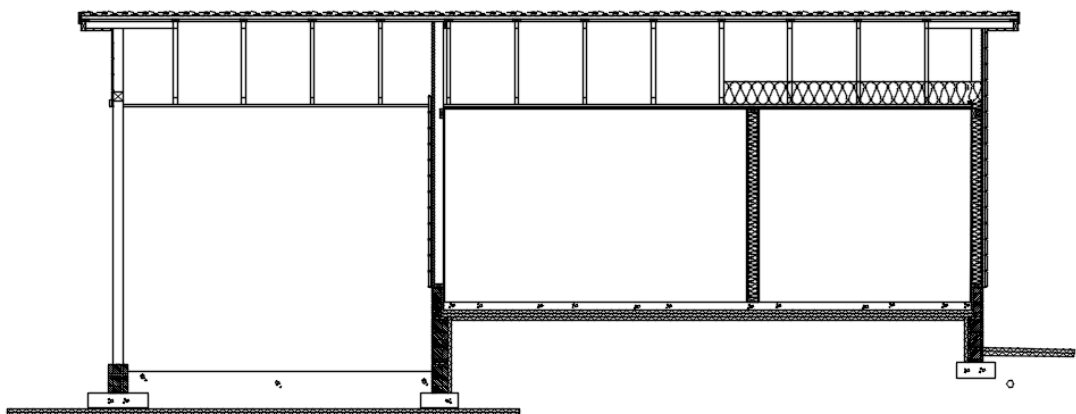
LEIKKAUS B-B



LEIKKAUS C-C

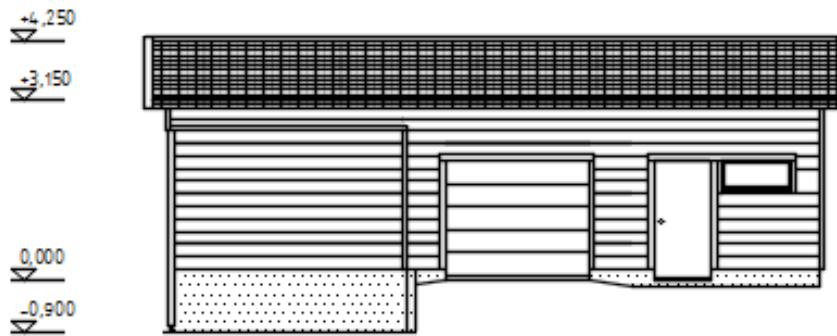


LEIKKAUS D-D

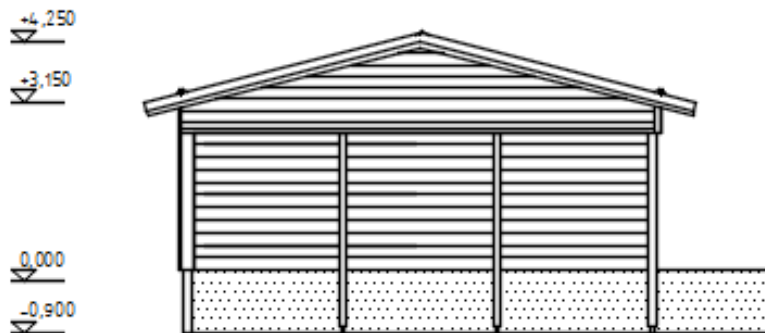


KUVA 6. Alkuperäiset leikkauspiirustukset

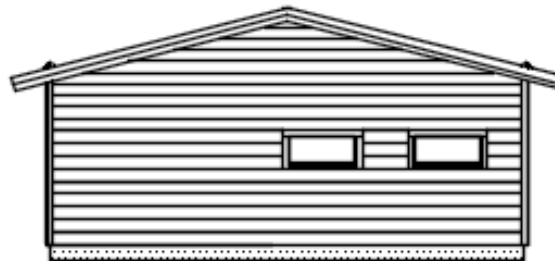
Julkisivu itään



Julkisivu etelään



Julkisivu pohjoiseen



KUVA 7. Alkuperäiset julkisivupiirroukset

Pian tämän jälkeen piirustukset oli muutettu nykyistä ja lopullista toivetta vastaaviksi. Samalla muokattiin myös rakenteita lopullista suunnitelmaa vastaaviksi. Joitakin rakenteita jouduttiin hieman mitoittamaan uudelleen laskentaohjelmalla. Lisäksi suuret aukon ylityspalkit, pitkät pilarit sekä pilarianturat pystyttiin jättämään pois. Samalla myös rautasuojaus pystyttiin muuttamaan sellaiseksi, että koko rakennus on perustettu samaan tasoon. Muutosten myötä rakennuksen pohjan pinta-ala kasvoi niin suureksi, että pelkkä muutoslupa ei enää riittänyt. Autotallille joudutaan siis hakemaan oma rakennuslupansa. Rakennuksen lopulliset piirustukset ovat liitteinä työn lopussa (liite 1).

3.2 Pääpiirustusten sisältö ja laadinta

"Pääpiirustuksiin, jotka liitetään kirjallisesti haettavaan rakennuslupahakemukseen, kuuluvat asemapiirros sekä pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirrokset. Rakennuslupamenettelyssä tarvittavien pääpiirustusten laatiminen on rakennussuunnittelijan tehtävänä ja vastuulla. Rakennussuunnittelija varmentaa nimikirjoituksellaan rakennuksen pääpiirustukset. Pääpiirustussarja koostuu piirustuslehdistä, joilla eri piirrokset voivat kohteen laadusta ja laajuudesta riippuen sijaita samalla tai eri piirustuslehdillä. Asemapiirros esitetään kuitenkin yleensä erillisellä piirustuslehdellä. Piirustuslehdellä voi olla piirrosten ohella myös muuta kuvallista aineistoa sekä tekstiä. Piirustuslehti taitetaan kokoon A4 siten, että lukusuunnassa oikeaan alakulmaan sijoitettava nimiö jää näkyviin." (RT 15-10824 2013, 2.)

Suuremmissa kohteissa pääpiirustukset laatii yleensä arkkitehti, joka toimii rakennussuunnittelijana. Yleensä kuitenkin tällaisissa pienissä kohteissa pääpiirustukset tekee sama henkilö, joka toimii myös rakennussuunnittelijana. Tämä henkilö voi olla myös vastaava mestari. Pääasia on, että suunnittelijan pätevyudet täyttyy ja rakennusviranomaiset hyväksyvät henkilön suunnittelijaksi.

"Pääpiirroksien pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirrokset laaditaan yleensä samaan mittakaavaan. Pääsääntöisesti käytetään mittakaavaa 1:100. Pienissä kohteissa mittakaava 1:50 voi olla tarkoituksenmukaisempi, ja laajoissa kohteissa voidaan käyttää lisäksi mittakaavaa 1:200, kuten lisäselvityksissä, liittymisessä ympäröivään rakennuskantaan jne." (RT 15-10824 , 5.)

Pohjapiirroksessa tulee esittää rakenteet sekä niissä olevat aukot, rakennuksen ja eri osien päämitat, kerroksien ja tasojen korkeusasemat, uloskäyntien leveydet sekä ikkunakoot. Julkisivupiirroksissa pitää näkyä ikkunat, ovet, räystäslinja, sokkelilinja, julkisivumateriaalit sekä ilmansuunta, johon julkisivu näkyy. Leikkauspiirroksessa on esitettävä rakenteet ja rakennusosat sekä niissä olevat aukot, kerroskorkeudet ja eri tasojen korkeusasemat, maanpinnan ja julkisivupinnan leikkauskohta, julkisivupinnan ja vesikatton pinnan leikkauskohta, harjan tai muun ylimmän osan korkeusasema korkeuslukuna sekä vesikatton kaltevuus. (RT 15-10824 , 8, 10, 12.)

4 RAKENNESUUNNITTELU

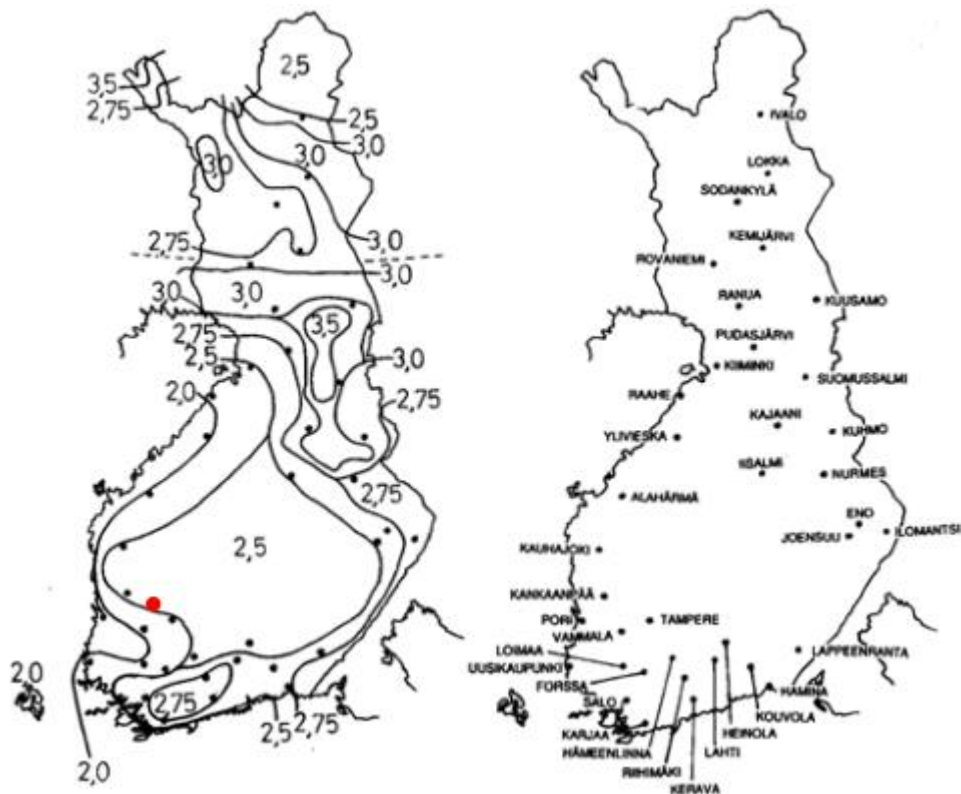
4.1 Kuormat

Kuormat ovat voimia, jotka vaikuttavat rakenteisiin. Kuormat voivat kuulua hetkellisiin, keskipitkiin tai pysyviin aikaluokkiin, riippuen siitä kuinka pitkän aikaa kuorma vaikuttaa rakenteisiin. Kuormat voivat olla vaikutusalueeltaan pistemäisiä (kN), viivamaisia (kN/m) tai tasaisia (kN/m²). (Puuinfo 2011, 14-15.)

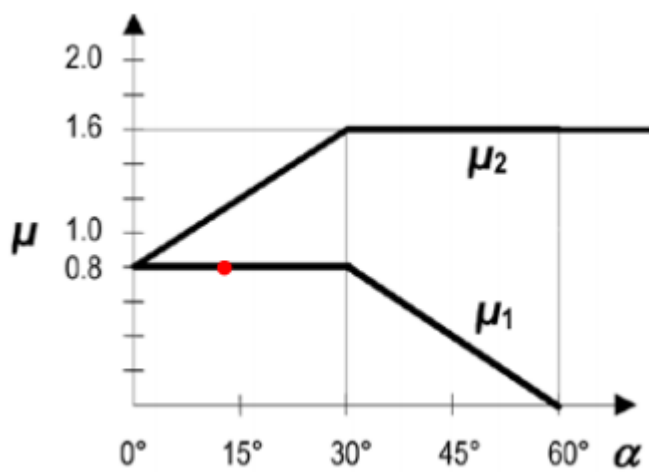
4.1.1 Lumi

Lumikuorma on keskipitkään aikaluokkaan kuuluva kuorma, joka aiheuttaa katon kautta pystysuuntaista kuormaa rakenteisiin. Lumikuorma on merkittävin kuorma tässä rakennuksessa, kuten melkein kaikissa kevyissä ja pienehköissä rakennuksissa. Lumikuorman laskentaan tarvitaan lumikuorman ominaisarvo s_k sekä lumikuorman muotokerroin μ . (Puuinfo 2011, 11-12.)

Lumikuorman ominaisarvo riippuu rakennuksen maantieteellisestä sijainnista, koska eripuolille Suomea sataa lunta eri määriä. Lumikuorman ominaisarvo määritetään kuvasta 8. Rakennuksen sijainti on merkitty kuvaan punaisella pisteellä. Lumikuorman muotokerroin muuttuu katon kaltevuuden mukaan. Jos lumen liukuminen estetään katon esimerkiksi lumiesteellä, käytetään muotokertoimelle vähintään arvoa 0,8. Lumi kerroin määritetään kuvasta 9. Rakennuksen katon kulmana käytetään 14°, joka on merkattu lumenmuotokerroin kuvaan punaisella pisteellä. Rakennukseen vaikutta lumi-kuorma lasketaan kaavalla 1. (Puuinfo 2011, 11-12.)



KUVA 8. Lumikuorman ominaisarvo (Puuinfo 2011, 11)



KUVA 9. Lumikuorman muotokerroin (Puuinfo 2011, 12)

$$q_{k,lumi} = s_k * \mu \quad (1)$$

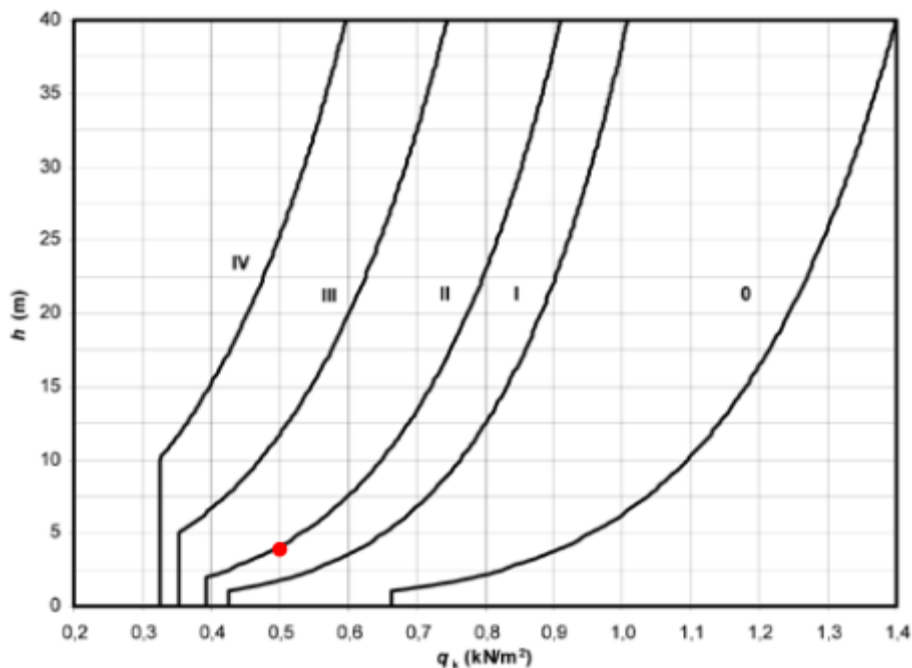
$$q_{k,lumi} = 2,5 \text{ kN/m}^2 * 0,8$$

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

4.1.2 Tuuli

Tuulikuorma on hetkelliseen aikaluokkaan kuuluva kuorma, joka aiheuttaa vaakasuuntaista imua ja painetta rakenteisiin tuulen suunnasta riippuen. Tässä kohteessa voidaan käyttää yksinkertaista menetelmää kohteen tavanomaisuuden takia. Laskentaan tarvitaan ainoastaan tuulen puuskanopeuspaine rakennuksen harjan korkeudella $q_{k(h)}$ sekä nettopaine kerroin $c_{p,net}$. (Puuinfo 2011, 12-14.)

Puuskanopeuspaineeseen vaikuttaa tuulen nopeus, maaston rosoisuus, maaston pinnan muoto ja rakennuksen mitat. Tuulen nopeuden perusarvo määritellään 10 minuutin keskiarvona, 10 metrin korkeudella maanpinnasta, kerran 50 vuodessa tapahtuvana arvona. Maaston rosoisuus ilmoitetaan neljänä eri maastoluokkana. Tämä rakennus sijaitsee alueella, joka kuuluu maastoluokkaan II. Maastoluokka II on alue, jossa on matalaa kasvillisuutta ja esteitä (puita, rakennuksia), jotka ovat vähintään esteen korkeuden 20 -kertaisella etäisyydellä toisistaan. Yksinkertaisessa menetelmässä ei oteta huomioon maaston pinnan muotoa. Puuskanopeus määritetään kuvasta 10, jossa tarvitaan esitietona ainoastaan rakennuksen harjan korkeus maanpinnasta (4,3m). Tällä menetelmällä saadaan tuulen puuskanopeuspaineeksi $0,5 \text{ kN/m}^2$. (Puuinfo 2011, 12-14.)



KUVA 10. Nopeuspaineen ominaisarvot $q_{k(kN/m^2)}$ (Puuinfo 2011, 13)

Nettopaine kerroin $c_{p,net}$ saadaan taulukosta 2. Nettopaine kertoimen suuruus vaihtelee rakennuksen koosta riippuen. Lisäksi rakennusten nurkilla nettopaine kerroin on suurempi kuin keskialueilla. Tuulen nettopaine, jota laskennassa käytetään, saadaan kaavasta 2. (Puuinfo 2011, 12-14.)

TAULUKKO 2. Nettopaine kerroin $c_{p,net}$ (Puuinfo 2011, 14)

Ulkoseinät	suurin imu nurkka-alueilla ¹⁾		suurin imu keskialueilla		suurin paine sis äänpäin	
	$A \geq 10$	$A \leq 1 \text{ m}^2$	$A \geq 10$	$A \leq 1 \text{ m}^2$	$A \geq 10$	$A \leq 1 \text{ m}^2$
tarkasteltava pinta-ala						
$c_{p,net}$	-1,5	-1,7	-1,1	-1,4	+1,1	+1,3

$$q_{w,k} = c_{p,net} * q_{k(h)} \quad (2)$$

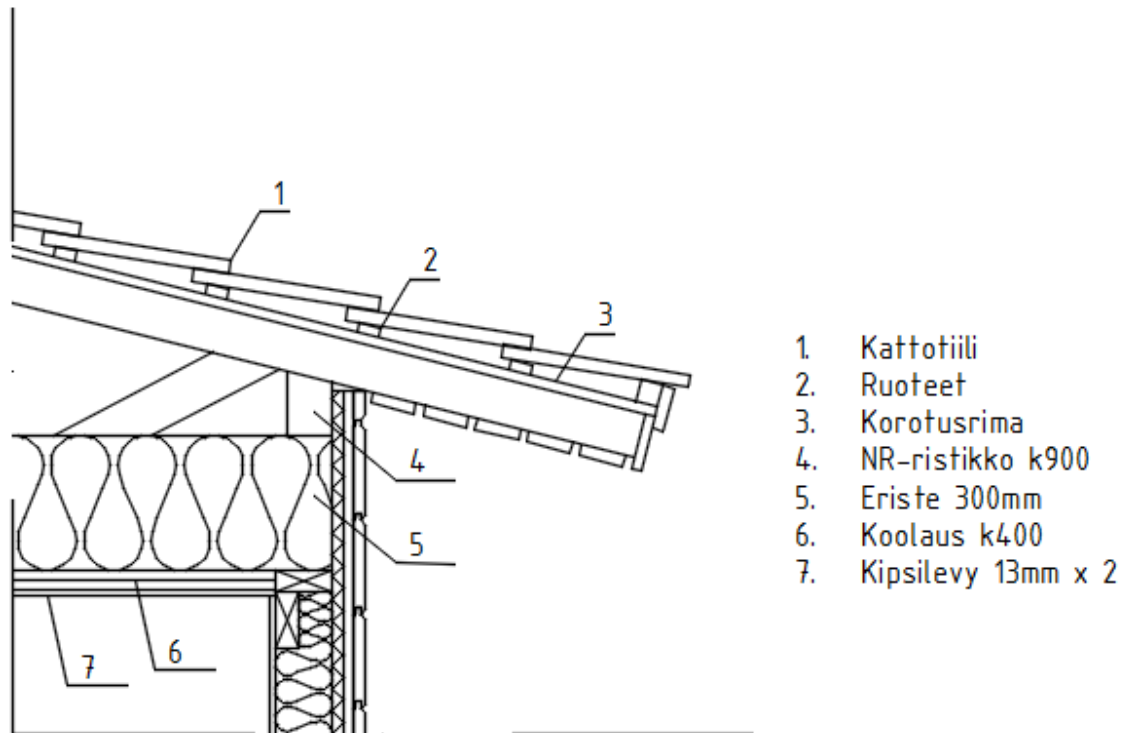
$$q_{w,k} = -1,5 * 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,k} = -0,75 \text{ kN/m}^2$$

4.1.3 Pysyvät kuormat

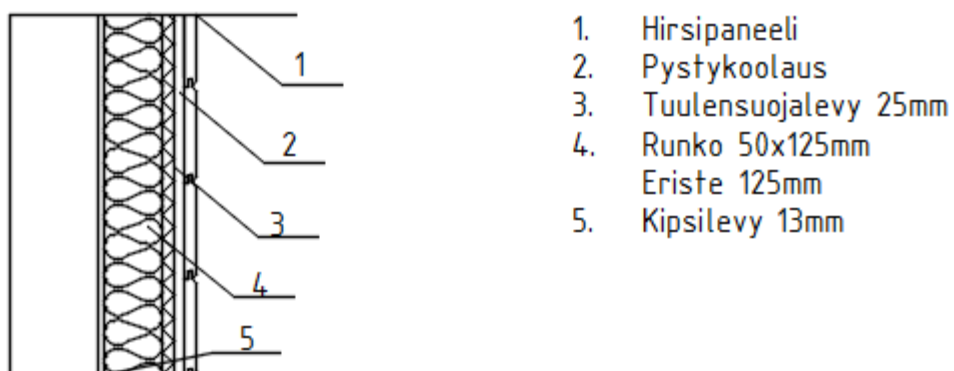
Pysyvät kuormat ovat jatkuvasti vaikuttavia kuormia. Pysyvät kuormat muodostuvat yleensä rakenteiden omasta painosta. Tässä kohteessa pysyviä kuormia muodostuu yläpohjan sekä seinärakenteiden omasta painosta.

Suurimman osan tämän kohteen pysyvistä kuormista muodostuu yläpohjan omapainosta. Eniten omapainoa yksittäisenä rakenteena muodostaa tilaajan haluama tiilikate. Muita merkittävimpiä omapainoja on NR-ristikoilla ja kipsilevyillä. Kuvan 11 mukaisen yläpohjan omapainoksi muodostuu $0,8 \text{ kN/m}^2$.



KUVA 11. Yläpohja

Ulkoseinän runko tehdään 50x125 mm puutavarasta. Runko rakennetaan 600 mm jaolla ja se toimii kantavana runkona. Seinän ulkopuolelle asennetaan 25 mm vahvuinen puukuitulevy, 22 mm pystykoolaus sekä 28 mm hirsipaneeli. Rakenteen sisäpuolelle asennetaan 13 mm kipsilevy. Kuvan 12 mukaisen rakenteen omaksi painoksi tulee 0,43 kN/m².



KUVA 12. Seinärakenne

4.2 Energiatohokkuus ja lämmöneristys

Lämmöneristysten perusteena voidaan ajatella, että halvinta energiaa on sellainen energia, joka ei mene hukkaan. Tässä rakennuksessa kuitenkin lämmöneristys haluttiin toteuttaa siten, että se juuri alittaa vaaditut U-arvot eli lämmönläpäisykertoimet. Näin ollen rakennuskustannukset jää mahdollisimman alhaisiksi.

Tämä rakennus suunniteltiin puolilämpimäksi tilaksi. Puolilämmin tila on sellainen tila, joka ei ole tarkoitettu jatkuvaan oleskeluun ainoastaan sisävaatteet päällä. Puolilämpimän tilan lämpötilana pidetään lämmityskaudella vähintään +5°C, mutta enintään +17°C. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D3 (2012, 13) on määritellyt vaadittavat U-arvot. Puolilämpimän tilan vaatimat U-arvot ovat esitelty taulukossa 3. Samassa taulukossa on esitetty myös autotallin rakenteiden U-arvot.

TAULUKKO 3. Rakenteiden U-arvot

Rakenneosa	Alapohja	Seinä	Yläpohja
Puolilämmin vaadittu U-arvo (W/m ² K)	0,24	0,26	0,14
Valituilla rakenteilla toteutunut U-arvo (W/m ² K)	0,23	0,26	0,12

4.3 Seinäantura

Antura on rakennuksen perustuksen alin osa. Antura välittää kantavia rakenteita pitkin tulevat kuormat maapohjaan. Seinäantura on koko rakennuksen seinälinjan alla kulkeva antura. Kuormat välittyvät seinäanturalle sen päällä samassa linjassa kulkevan sokkelin kautta.

Seinäanturan leveydeksi valittiin 400 mm ja korkeudeksi 200 mm. Nämä mitat ovat erittäin yleiset pienten kohteiden anturoissa. Anturat kestävät raudoittamattomana, mutta anturan alareunaan asennetaan kaksi kappaletta 10 mm harjaterästankoa kutistumisteräksiksi. Seinäanturan päältä lähtee 150 mm leveä sokkeli. Rakennuspaikka sijaitsee soraharjun päällä ja anturoiden alapuolelle tiivistetään vähintään 200 mm korkea murske tai salaajasora. Näin ollen maan kantavuudeksi f muodostuu 150 kN/m². Seuraavasta

laskennasta selviää, että maapohjan kantavuuden käyttöasteeksi 400 mm leveällä anturalla jää 34 % (kaavat 3, 4, 5, 6, 7). Tästä johtuen käytetään valittuja mittoja anturoille ja tarkempia tarkasteluja ei tarvitse suorittaa.

Pysyvä kuorma seinämetriä kohden: (3)

$$g_k = g_{k,us} + g_{k,yp} + g_{k,perutus} + g_{k,sora}$$

$$g_k = 1,03 \text{ kN/m} + 3,36 \text{ kN/m} + 0,31 \text{ kN/m} + 2,1 \text{ kN/m}$$

$$g_k = 6,8 \text{ kN/m}$$

Muuttuva kuorma seinämetriä kohden: (4)

$$q_k = q_{k,lumi}$$

$$q_k = 8,4 \text{ kN/m}$$

Kokonaiskuormitus seinämetriä kohden: (5)

$$F_{ed} = g_k * 1,15 + q_k * 1,5$$

$$F_{ed} = 6,8 \text{ kN/m} * 1,15 + 8,4 \text{ kN/m} * 1,5$$

$$F_{ed} = 20,42 \text{ kN/m}$$

Kokonaiskuormitus neliometriä kohden: (6)

$$F_{ed} = 20,42 \text{ kN/m} / 0,4 \text{ m}$$

$$F_{ed} = 51,05 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{ed} / f = 51,05 \text{ kN/m}^2 / 150 \text{ kN/m}^2 = 0,34 \quad (7)$$

4.4 Routasuojaus

Perustukset tulee suojata roudalta aina, mikäli perustussyvyys on alle routimattoman syvyyden. Yleensä roudalta suojaamiseen käytetään EPS- levyä tai jotakin vastaava tuotetta. Kylmissä rakennuksissa eristelevyt asennetaan anturan alapuolelle ja lämpimissä rakennuksissa sokkelin viereen anturan yläpuolelle.

Routasuojauksen valintaan vaikuttaa muun muassa pakkasmäärä alueella, jolla rakennus sijaitsee. Tämän lisäksi valintaan vaikuttaa perustamissyvyys, alapohjan lämmöneristyksen määrä sekä anturan leveys. Näitä arvoja käyttäen tähän kohteeseen valittiin rou-

dan eristelevyksi EPS 120 routa. Levyä levitetään koko rakennuksen ympärille 100 mm vahva kerros. Nurkka-alueille levyä levitetään 1500 mm leveälle alueelle sokkelin reunaan ja muualla 1200 mm leveälle alueelle. Nurkka alueeksi lasketaan 1500 mm nurkasta pois päin.

4.5 Rakenteiden mitoitus

Rakenteiden mitoituksessa käsitellään rakennuksen erilaisten kantavien osien kestävyyttä ja mitoitusta. Rakenteet mitoitettiin pääosin Finnwood 2.3 SR1 -ohjelmalla, mutta osa laskennasta on tehty myös käsin. Rakenteiden mitoituksessa on tarkasteltu myös rakennuksen kokonaisstabiilitettä, joka ei sinänsä ole yksittäinen rakenne.

4.5.1 Kokonaisstabiilitetti

Rakennuksen kokonaisstabiilitetti lasketaan seinien osalta päätyseinän levyjäykistyksestä. Tuulikuorma aiheuttaa vaakasuuntaista voimaa, jonka takia talo pyrkii kaatumaan. Kaatava voima muodostuu seinänpuolikkaan ja kattorakenteiden kohdalle tulevasta tuulenpaineesta. Tässä tapauksessa tuuli on kohtisuoraan pitkää sivua kohti. Levyjäykistykseen laskentaan löytyi suorat ohjeet Gyprocin -kotisivuilta ladattavasta suunnitteluohjeesta (RIL 205-1-2009 2011, 1-11).

Jäykistävänä rakenteena käytetään runkotolppiin kiinnitettäviä kipsilevyjä. Suunnittelu toteutetaan suunnitteluohjeessa olevalla taulukkomitoituksella. Rakennuksessa on päädynsuuntaisia jäykistäviä seiniä kolme kappaletta, mutta mitoituksessa käytetään varmallalla puolella olevaa kahta päätyseinää, jolloin tuulikuorma jakautuu kahteen seinään kolmen sijasta. Pitkään sivuun kohdistuva voima saadaan kaavasta 8.

$$P_d = Q_{w,d} * (h_{\text{kattorakenteet}} + h_{\text{seinä}} / 2) \quad (8)$$

$$P_d = (1,5 * 0,6 \text{ kN/m}^2 * 1,1) * (1,6 \text{ m} + 2,53 \text{ m} / 2)$$

$$P_d = 2,36 \text{ kN/m}$$

Päätyseinään kohdistuva seinää kaatava voima saadaan yksinkertaisesta kaavasta 9.

$$R_d = (P_d * a) / 2 \quad (9)$$

$$R_d = (2,36 \text{ kN/m} \cdot 11,377 \text{ m})/2$$

$$R_d = 13,4 \text{ kN}$$

Yhteen levyyn kohdistuva voima saadaan kaavasta 10.

$$F = R_d / \text{levyjen määrä} \quad (10)$$

$$F = 13,4 \text{ kN} / 3,5 \text{ levyä}$$

$$F = 3,83 \text{ kN}$$

Käytettäessä GEK 13 -levytyyppiä ja QSTW 32 -ruuveja, vaaditaan taulukon 4 mukaan kiinnikeväliksi 150 mm. Kiinnikevälillä 150 mm levy kestää jäykisteenä 4,46 kN, joka on suurempi arvo kuin saatu voima 3,83 kN.

TAULUKKO 4. Kiinnikevälin valinta (RIL 205-1-2009 2011, 8)

Ranka	Kiinnike	Levytyyppi	Käyttöluokka	Ominaislujuus [kN]	Kiinnikkeiden väli [mm]					
					60	70	80	100	150	200
Puu	QT29	GHO 13	1	0,40	-	5,88	5,14	4,11	2,74	2,06
	QMST 32	GHO 13	1	0,40	-	5,88	5,14	4,11	2,74	2,06
	QSTW/QMSTW 32	GHS 9	2 ja 3	0,43	-	6,32	5,53	4,42	2,95	2,21
	QU 32	GHS 9	2 ja 3	0,49	-	7,20	6,30	5,04	3,36	2,52
	QTR/QMTR 41	GFH 13	1	0,95	-	-	12,21	9,77	6,51	4,89
	QU 32	GHU 13	2	0,45	-	6,61	5,79	4,63	3,09	2,31
	QU 32	GHU 13	3	0,30	-	4,41	3,86	3,09	2,06	1,54
	QSTW 32	GHU 13	2	0,30	-	4,41	3,86	3,09	2,06	1,54
	QSTW 32	GHU 13	3	0,20	-	2,94	2,57	2,06	1,37	1,03
	QMST 32	GN 13	1	0,40	-	5,88	5,14	4,11	2,74	2,06
	QGG 33	GL 15	1	0,65	-	9,55	8,36	6,69	4,46	3,34
	QMST 32	GEK 13	1	0,65	-	9,55	8,36	6,69	4,46	3,34
	QT57*	GF15 ja GEK 13	1	1,14	-	16,75	14,66	11,73	7,82	5,86
	QT 29	GN 13	1	0,40	-	5,88	5,14	4,11	2,74	2,06
	QTR/QMTR 29	GEK 13	1	0,55	-	8,08	7,07	5,66	3,77	2,83
	QT 41	GF 15	1	0,55	-	8,08	7,07	5,66	3,77	2,83
	QU 32	GTS 9	2	0,45	-	6,61	5,79	4,63	3,09	2,31
	QU 32	GTS 9	3	0,30	-	4,41	3,86	3,09	2,06	1,54

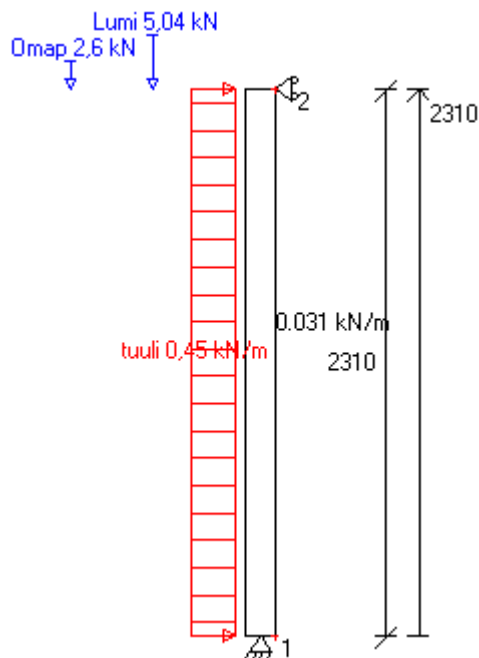
4.5.2 Runkotolppa

Runkotolppa kuljettaa seinän omapainon sekä yläjuoksulta tulevat kuormat alajuoksulle. Runkotolppa ottaa vastaan myös seinälle tulevaa tuulikuormaa. Runkotolpan mitat ovat 125 mm x 50 mm ja pituus on 2310 mm. Runkotolppa on lujuusluokaltaan C24 sahata-varaa. Runkotolppa mitoitetaan lähellä nurkkaa, missä tuulikuormitus on suurin. Mitoi-

tus on tehty Finnwood 2.3 SR1 -ohjelmalla. Mitoituksessa käytetään rakenteen kestävyyttä ilmoitettaessa rakenteen prosentuaalista kestävyyttä, jota kutsutaan käyttöasteeksi. Käyttöaste ei saa ylittää 100%.

Runkotolppa sijaitsee kylmässä tilassa säältä suojassa rakenteiden sisällä, mistä johtuen käyttöluokaksi tulee 2. Seuraamusluokka tässä rakennuksessa on CC1, sillä rakennuksessa oleskelee ihmisiä vain tilapäisesti ja rakennus on yksikerroksinen. Lisäksi rakennus voi aiheuttaa ainoastaan vähäisiä ihmishenkien menetyksiä sekä taloudellisia, sosiaalisia sekä ympäristövahinkoja. CC1 seuraamusluokassa saadaan käyttää kertoimena $K_{FI} = 0,9$. (SFS-EN 1990 Eurokoodi 2007, 7.)

Murtorajatilassa mitoittavaksi yhdistelmäksi tuli taivutuksen ja puristuksen yhteisvaikutus, mikä oli aivan odotettavissa ja todella yleistä tällaisessa rakenteessa. Taivutuksen ja puristuksen yhteisvaikutuksessa käyttöasteeksi tuli silti ainoastaan 24 %. Runkotolppa on tuettu heikompaan suuntaan, joten tämä yhdistelmä ottaa huomioon ainoastaan nurjahduksen vahvempaan suuntaan. Rakenteen kokonaiskäyttöasteeksi tuli kuitenkin 33,7 %. Tämä on suoraan käyttörajautilamitoituksessa olevan taipuman käyttöaste.

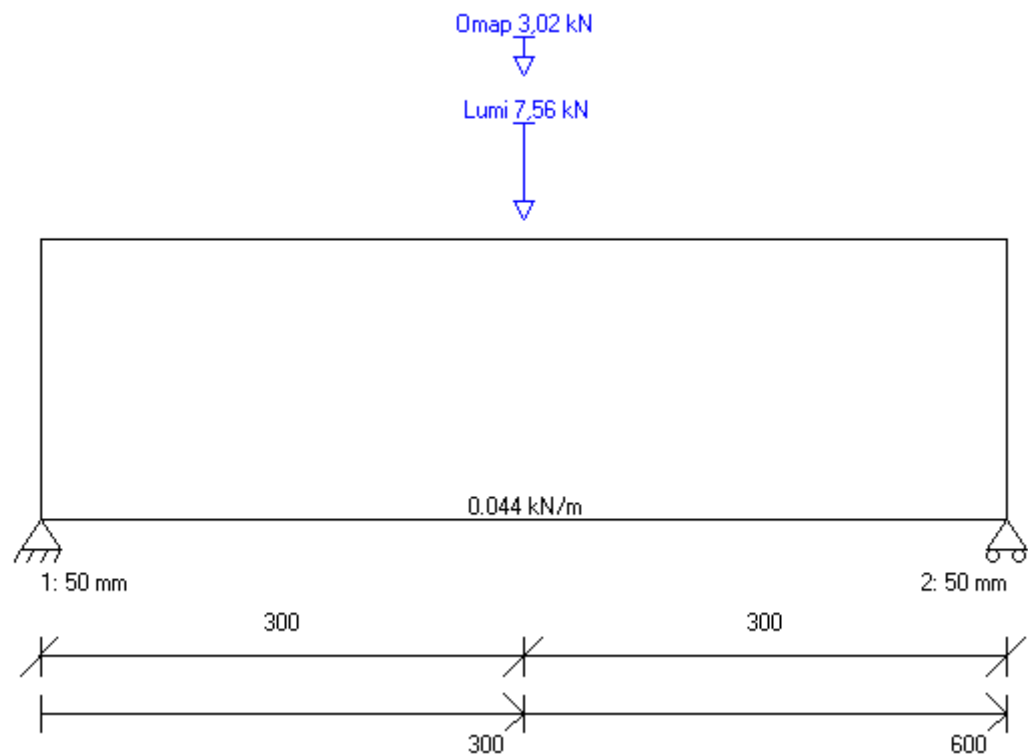


KUVA 13. Runkotolpan rakennemalli ja kuormitukset

4.5.3 Tasakerta

Tasakerta välittää kuormat kattotuoleilta runkotolpille. Tasakertaan kuuluu tässä tapauksessa runkotolppiin lovettu 125 mm x 50 mm lankku sekä samankokoinen lankku, joka kulkee lappeellaan runkotolppien päällä. Lankut ovat C24 sahatavaraa. Laskennassa voidaan ottaa huomioon lappeellaan menevän lankun paksuus lovetun lankun yläpuolella. Näin ollen mitoituksessa käytetään puutavaran kokona 175 mm x 50 mm.

Tasakerran kuormituksenä käytettiin pahinta mahdollista tapausta. Tässä tapauksessa kattotuoli osuu tasan runkotolppien puoliväliin. Murtorajatilassa mitoittavaksi määräytyi tukipaine, jonka käyttöasteeksi tulee 93,5 %. Käyttörajatilassa mitoittavaksi muodostui taipuma, jonka käyttöasteeksi tulee 100 %. Näin ollen koko rakenteen käyttöasteeksi tulee 93,5%. Todellisuudessa tukipainekestävyyden käyttöaste ei ole näin korkea, sillä myös lappeellaan oleva lankku välittää kuormaa koko runkotolpan päähän. Lappeellaan olevan yläjuoksun tukipainekestävyyden käyttöaste on 37 %. Vastaava palkki riittää myös kulkuoven ja ikkunoiden ylitys palkiksi. 1000 mm leveän oviaukon ylityksessä palkin käyttöasteeksi tulee 95,4 %.

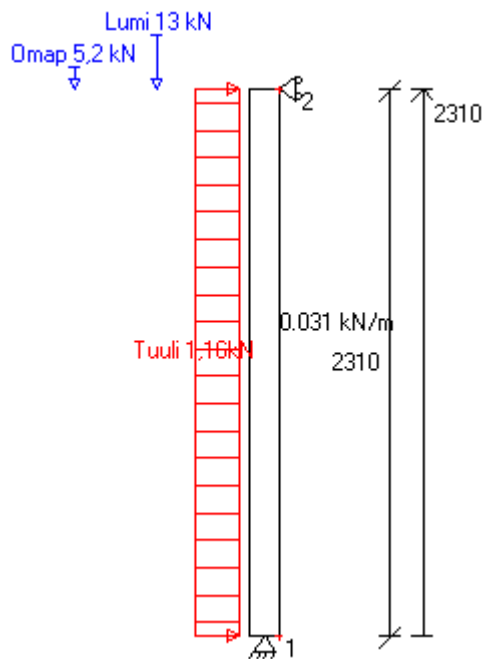


KUVA 14. Tasakerran rakennemalli ja kuormitukset

4.5.4 Aukon ylityspalkin pilari

Pilari kuljettaa seinärakenteen omapainon sekä yläjuoksulta tulevat kuormat alajuoksulle. Pilari ottaa vastaan myös seinälle tulevaa tuulikuormaa. Tässä rakennuksessa pilarilla tarkoitetaan runkotolppaa, joka sijaitsee autotallin oven vieressä. Tämä tolppa kannattelee oven ylityspalkin kuormia sekä oman osuutensa normaalin runkotolpan kuormista.

Pilarille tulee aivan samat kuormat kuin runkotolpallekin, mutta kuormat ovat huomattavasti suurempia. Myös tässä tapauksessa käyttöluokka on 2 ja seuraamusluokka on CC1. Lisäksi tolppa on tuettu nurjahdukselta heikommassa suunnassa. Laskentaohjelmalla selvisi, että tällä paikalla kestää normaali runkotolppa. Tämän tolpan käyttöasteeksi tulee 68,5 %, joka tulee murtorajatilamitoituksessa puristuksen ja taivutuksen yhteisvaikutuksesta. Käyttörajatilassa taipuman käyttöasteeksi tulee 65 %. Tähän kohtaan valitaan kuitenkin kaksi tolppaa molemmille puolille aukkoa. Näin ollen varmistetaan alajuoksun tukipainekestävyys.



KUVA 15. Pilarin rakennemalli ja kuormitukset

4.5.5 Aukon ylityspalkki

Tässä kohteessa aukon ylityspalkkina tarkoitetaan autotallin oviaukon ylimenevää palkkia. Myös tämä rakenne kuuluu käyttöluokkaan 2 ja seuraamusluokkaan CC1. Aukon ylityspalkki mitoitetetaan yksiaukkoisena. Palkkia kuormittavat kattotuolien välityksellä yläpohjan omapaino sekä lumi. Aukon ylityspalkkina käytetään kertopuupalkkia Kerto-S mitoiltaan 260 mm x 63 mm ja pituudeltaan 2500 mm.

Aukon kuormituksena käytetään viivakuormaa, joka kertyy palkille aukon leveyden alueelta usean kattotuolin kautta. Murtorajatilassa mitoittavaksi kuormaksi tulee tukipaine, jonka käyttöaste on 92 %. Todellisuudessa tukipainekestävyyden käyttöaste ei ole kuitenkaan näin korkea, sillä myös lappeellaan oleva lankku välittää kuormaa koko runkotolpan päähän. Rakenteen kokonaiskäyttöasteeksi, ja samalla käyttörajatilassa mitoitettavan taipuman käyttöasteeksi, tulee 94 %.

4.5.6 Kattoristikot

Kattoristikot tuovat yläpohjan omapainon sekä lumen aiheuttamat kuormat talon kantaville seinille. Ristikot teetetään niihin erikoistuneella yrityksellä. NR- ristikoiden tilausta varten tarvitsee tehdä piirustukset (liite 1), jotka toimitetaan ristikot tekevään yritykseen tilauksen yhteydessä. Piirustuksissa ilmoitetaan ristikon korkeus harjan kohdalta sekä tukikorkeus. Lisäksi esitetään koko ristikon leveys sekä ristikon alla olevien tukien leveys. Piirustuksessa kerrotaan myös naulalevyristikolle tulevat kuormat, katon kaltevuus sekä ristikoiden määrä.

Naulalevyristikot tulee jäykistää pituussuunnassa. Tällöin ristikoiden kaatuminen ja sivuttainen siirtyminen estyy. Ristikot vinoreevataan ristiin C24 laudoilla kooltaan 22 mm x 100 mm. Laudat kiinnitetään vinoon kahteen riviin ja kolmeen ristikkoon kerrallaan. Lisäksi ruoteet jäykistävät rakennetta yläpaarteeseen oikein kiinnitettynä sekä alapaarteen alapintaan kiinnitettävä koolaus sekä levytys jäykistävät rakennetta.

Naulalevyristikon tukipainekestävyys testattiin samalla laskentaohjelmalla kuin muutkin rakenteet. Naulalevyristikon tukipainekestävyydeksi yläjuoksun päällä saatiin 69 %

naulalevy ristikon ollessa C30 puutavaraa ja leveydeltään 50 mm. Tukipaine kestävyys olisi riittävä myös C24 puutavaralla.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteet täyttyivät, sillä tilaaja sai kaikki tarvitsemansa piirustukset rakennuslupan hakemiseen sekä kohteen rakentamiseen. Tilaaja oli erittäin tyytyväinen lopputulokseen. Tilaajalta saatiin myös kiitosta siitä, että suunnittelun loppupuolella tehdyistä muutoksista suoriuduttiin kiitettävästi.

Autotallirakennus oli opinnäytetyön tekijän ensimmäinen itse suunnittelema kohde, joka todella rakennetaan. Koko suunnittelujakso oli erittäin opettavaista. Osa tiedoista ja taidoista oli opittu jo koulunpenkillä, mutta opinnäytetyön edetessä sai opetella myös uusia asioita. Suunnitteluprosessin keskellä tehdyt muutokset olivat hyvä kokemus, sillä työelämässä tapahtuu jatkuvasti vastaavaa. Oli hienoa, että työssä jouduttiin miettimään ja alustavasti mitoittamaan myös suuria aukon ylityspalkkeja, pilareita, pilarianturoita, erilaisia routasuojaus vaihtoehtoja sekä erilaisia liitosdetaljeja.

Opinnäytetyöaihe oli erittäin mieluisa, koska puurakenteiden suunnittelu on kiinnostanut eniten koko opiskelujen ajan. Puurakenteet ovat yksinkertaisia suunnitella ja usein helppoja toteuttaa. Puurakenteista opinnäytetyön tekijällä oli eniten käytännön kokemusta työelämän kautta. Puurakenteita suunniteltaessa pysytään myös lähes aina melko pienissä kohteissa, jotka opinnäytetyön tekijä kokee mieluisiksi. Työ antoi hyvät valmiudet suunnitella pieniä puurakenteisia kohteita jatkossakin.

On hienoa päästä näkemään, kun kokonaan itse suunniteltu rakennus lopulta rakennetaan, ja palaute saadaan myös kirvesmiehiltä. Tilaaja ei ehtinyt opinnäytetyön loppuun mennessä hakemaan rakennuslupaa, mutta kaikki siihen tarvittavat piirustukset ovat kuitenkin valmiina tilaajan hallussa.

LÄHTEET

Gyproc. 2011. Puurunkoseinät. Gyproc-rakennepiirustukset. [pdf.] Luettu 2.3.2016.
www.gyproc.fi/Download/21924/TH_240603_liitteet.pdf

Mäkelä, T. rakennustarkastaja. 2016. Keskustelut maaliskuussa sähköpostitse ja kasvotusten. Haastattelija Haukipää, K. Hämeenkyrön kunta.

Ojala, T. kaavoitusinsinööri. 2016. Haastattelu 1.2.2016. Haastattelija Haukipää, K. Hämeenkyrön kunta.

Puuinfo. 2011. Puurakenteiden suunnittelu. Lyhennetty suunnitteluohje. [pdf.] Luettu 17.1.2016.

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/eurokoodi-5-lyhennetty-ohje-puurakenteiden-suunnittelu/eurokoodi-5-lyhennetty-ohje-puurakenteiden-suunnittelu/eurokoodi5lyhennettysuunnitteluohjeweewwwkolmaspainos10913rilinkorjauksin.pdf>

RIL 205-1-2009. 2011. Suunnitteluarvot ja taulukkomitoitusohjeet. [pdf.] Luettu 4.3.2016.

http://www.gyproc.fi/Download/21903/Levyt%20ja%20Glasroc%20ja%20Rigidur%20ja%20tuplalevytys%20Eurocode%20%20Ruuvit%20RIL%20205-1-2009%2025.11.2011_secure.pdf

RT 15-10824. 2004. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset. [pdf.] Luettu 19.2.2016. <https://www.rakennustieto.fi.elib.tamk.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>

SFS-EN 1990 Eurokoodi. 2007. Kansallinen liite standardiin. Rakenteiden suunnittelu-
perusteet. [pdf.] Luettu 7.3.2016.

<http://www.eurocodes.fi/1990/1990/NA%20SFS-EN1990-YM.pdf>

Suomen RakMK D3. 2012. Rakennusten energiatehokkuus. Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiatehokkuudesta. [pdf.] Luettu 28.2.2016.

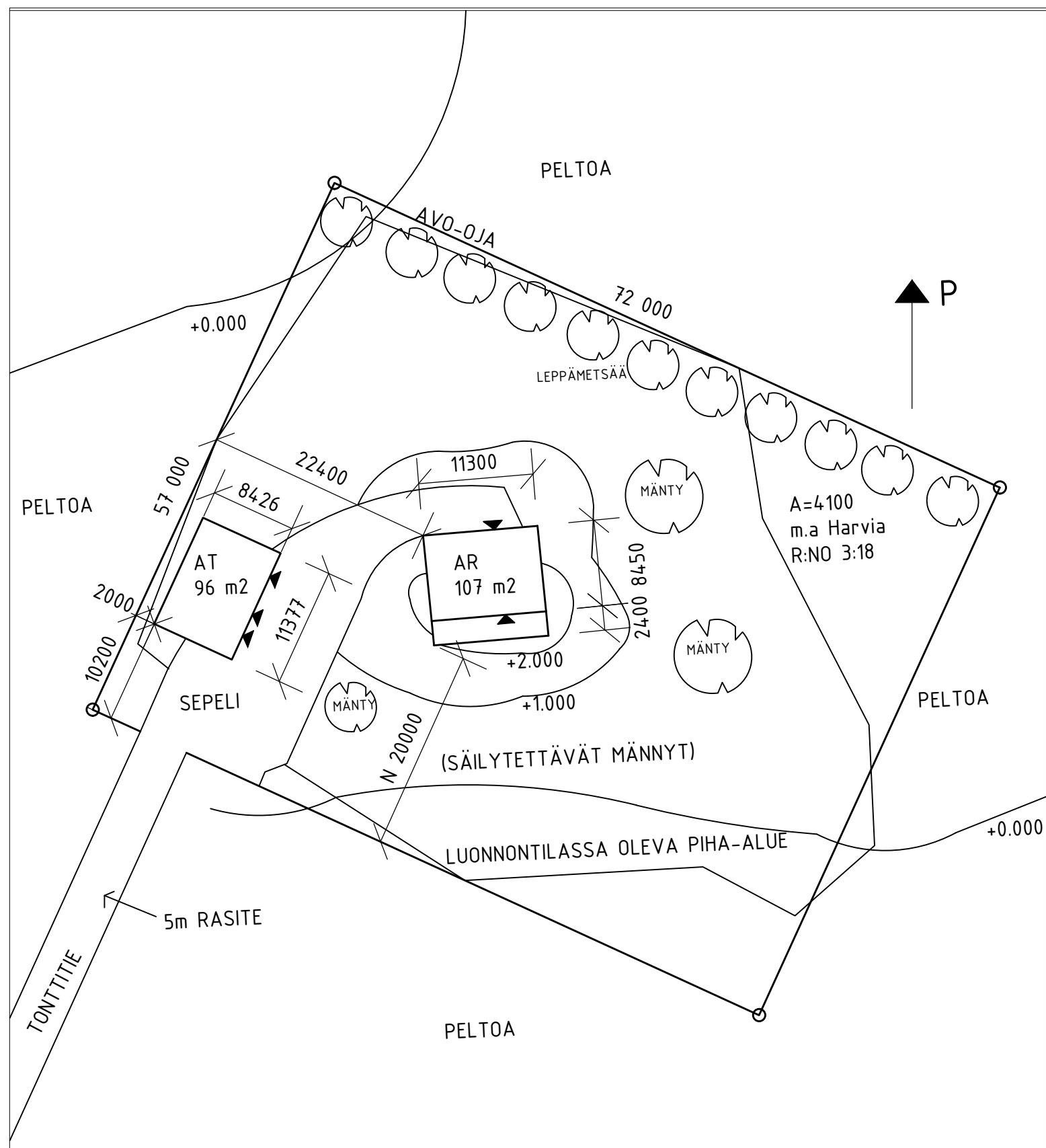
http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Suomi.pdf

Suomen RakMK E1. 2011. Rakennusten paloluokat. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. [pdf.] Luettu 2.3.2016.

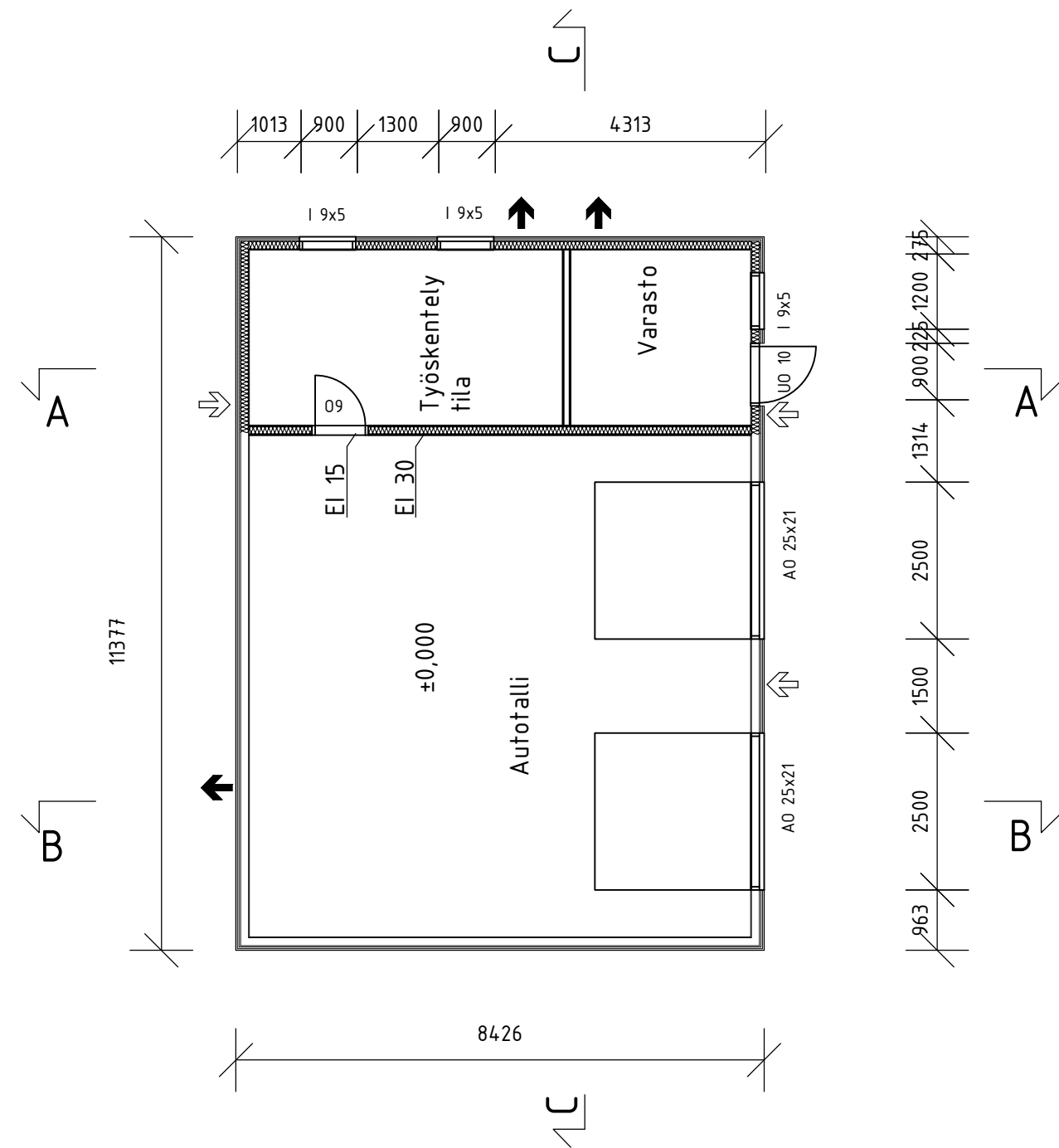
http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf

LIITTEET

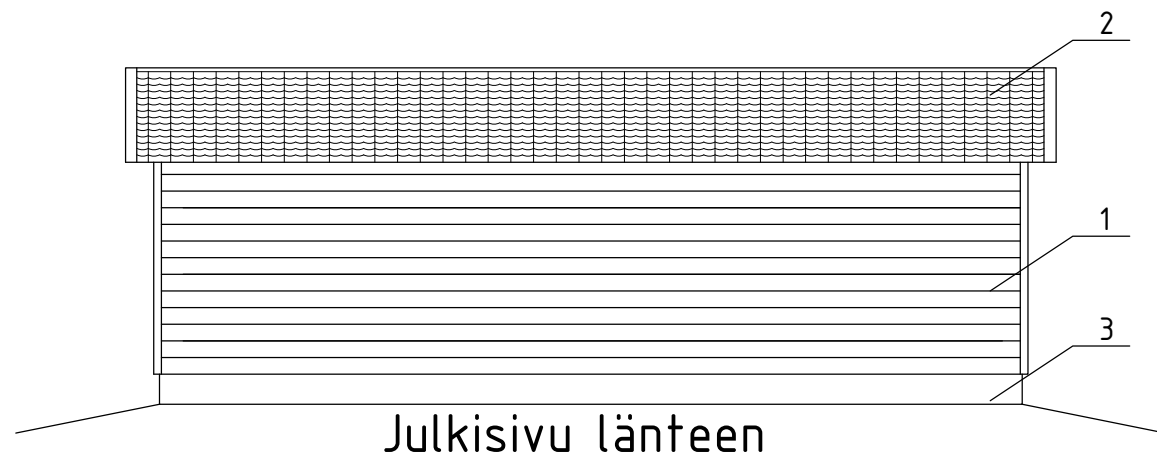
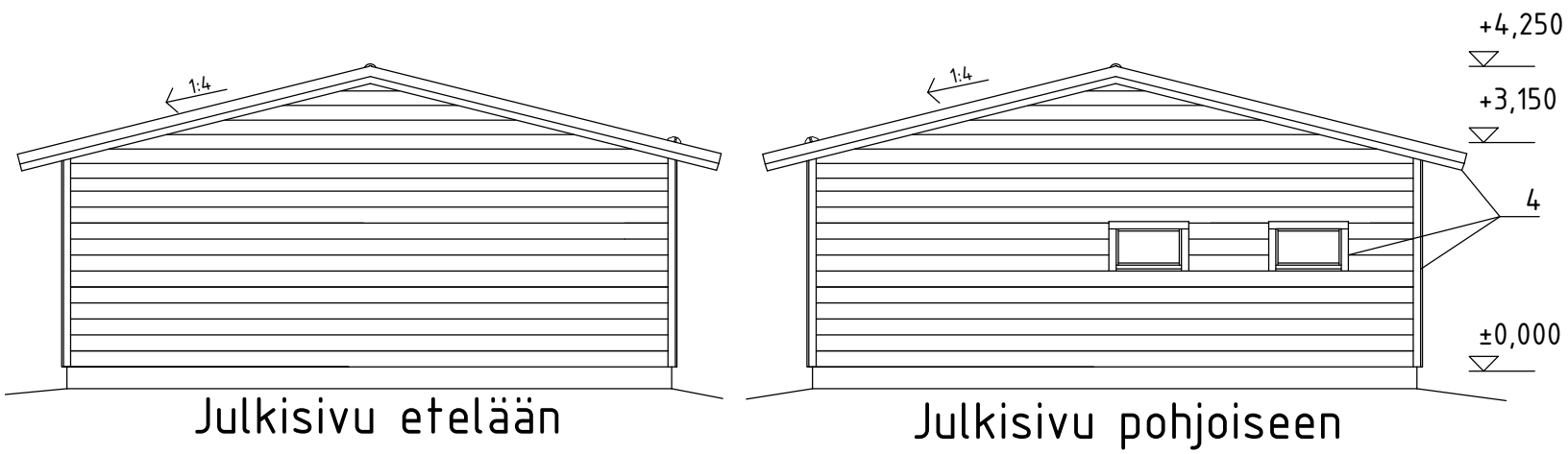
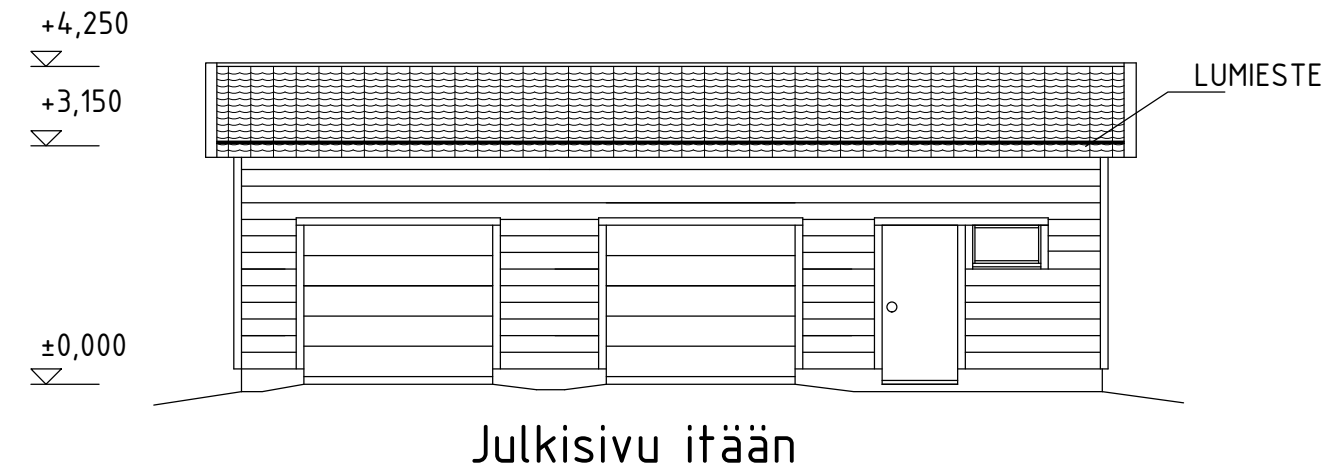
Liite 1. Piirustukset



Kaupunginosa Urjainen	Kortteli/tila m.a Harvia	Tontti/mo 03:18	Viranomaisten merkintöjä
Rakennusoimenpide UUDISRAKENNUS	Piirustuslaji PÄÄPIIRUSTUS		Juoks.no
Rakennuskohde Taloussrakennus Käyhkö & Bruse Urjaistentie 39230 Osara	Piirustuksen sisältö ASEMAPIIRROS		Mittakaavat 1 : 500
		Allekirjoitus	Suunnittelualue, työnnumero ja piirustusnumero ARK Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 25.4.2016 Jari Rajasalo rkm		Yhteyshenkilö	Tiedosto



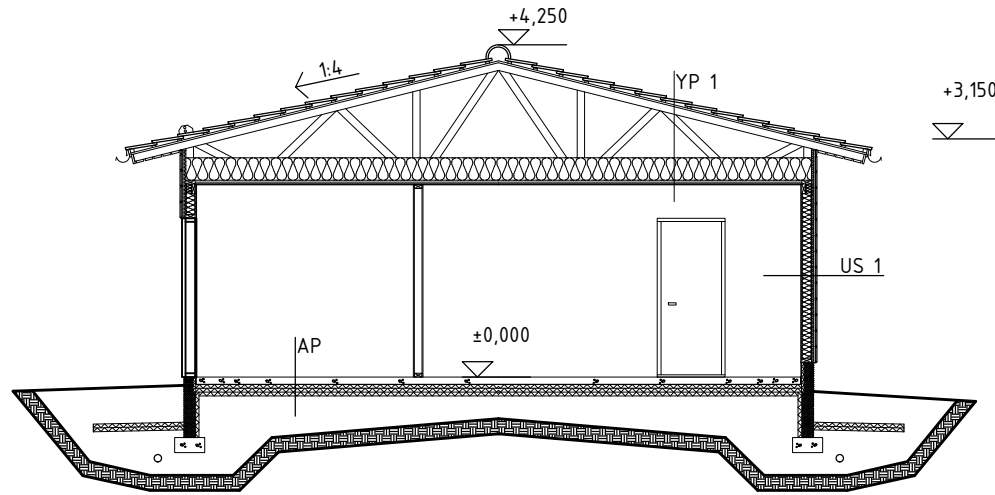
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/mo	Viranomaisten merkintöjä
Urjainen	m.a Harvia	03:18	
Rakennusoimenpide			Piirustuslaji
UUDISRAKENNUS			PÄÄPIIRUSTUS
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö
Talouksrakennus Käyhkö & Bruse			POHJAPIIRUSTUS
Urjaistentie			Mittakaavat
39230 Osara			1 : 100
		Allekirjoitus	Suunnitteluala, työnumero ja piirustusnumero
			ARK
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus			Yhteyshenkilö
25.4.2016	Jari Rajasalo	rkm	Tiedosto



1. HIRSIPANEELI, VÄRI SAMA KUIN PÄÄRAKENNUKSESSA
2. TIILIKATE, VÄRI SAMA KUIN PÄÄRAKENNUKSESSA
3. SOKKELI, RAPATTU, HARMAA
4. OTSA-, PIELI-. JA NURKKALAUDAT, VÄRI SAMA KUN PÄÄRAKENNUKSESSA

Kaupunginosa Urjainen	Kortteli/tila m.a Harvia	Tontti/rno 03:18	Viranomaisten merkintöjä
Rakennusoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustustyyppi PÄÄPIIRUSTUS
Rakennuskohde Talousrakennus Käyhkö & Bruse Urjaistentie 39230 Osara			Piirustuksen sisältö JULKISIVUPIIRUSTUS
		Allekirjoitus	Muutos
		ARK	
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 25.4.2016 Jari Rajasalo rkm			Yhteyshenkilö Tiedosto

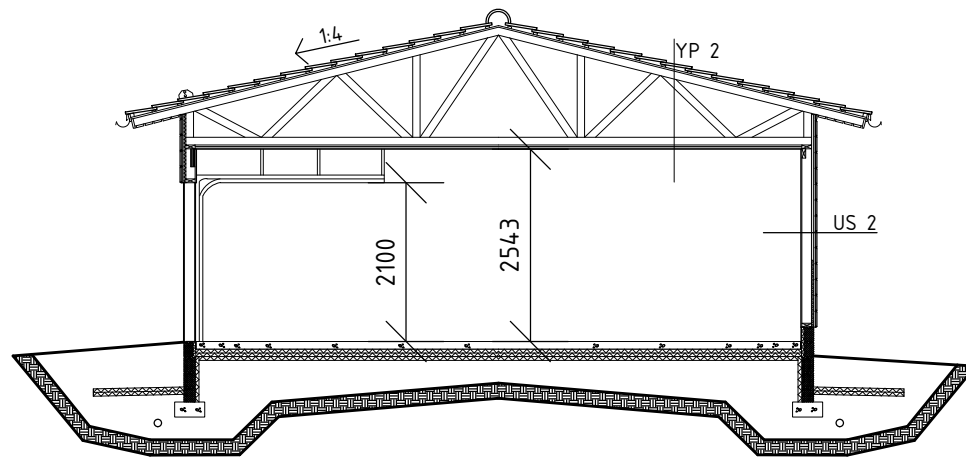
LEIKKAUS A-A



YP 1 U=0,14 W/m²K
 TIILIKATE
 RUOTEET 50x50mm
 KOROTUSRIMA 22x50mm
 ALUSKATE
 KATTORISTIKKO K900
 MINERAALIVILLA 300mm
 HÖYRYNSULKU
 KOOLAUS 22x100mm k400
 KIPSILEVY 2KPL 13mm

US 1 U=0,26 W/m²K
 HIRSIPANEELI 28mm
 PYSTYKOO LAUS 25X100mm
 TUULENSUOJALEVY 25mm
 KANTAVARUNKO 48X123mm +
 MINERAALIVILLA 125mm
 HÖYRYNSULKU
 KIPSILEVY 13mm

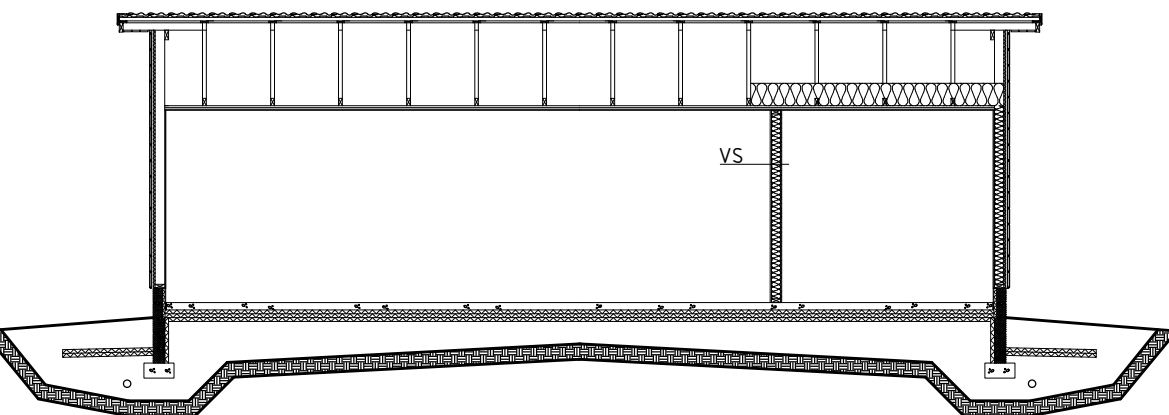
LEIKKAUS B-B



AP U=0,23 W/m²K
 PERUSMAANKALLISTUS SALAOJIIIN
 SUODATINKANGAS
 TIIVISTETTY SORA >300mm
 EPS LATTIA 150mm
 BETONILATTIA 100mm

YP 2
 TIILIKATE
 RUOTEET 50x50mm
 KOROTUSRIMA 22x50mm
 ALUSKATE
 KATTORISTIKKO K900
 KOOLAUS 22x100mm k400
 KIPSILEVY 2KPL 13mm

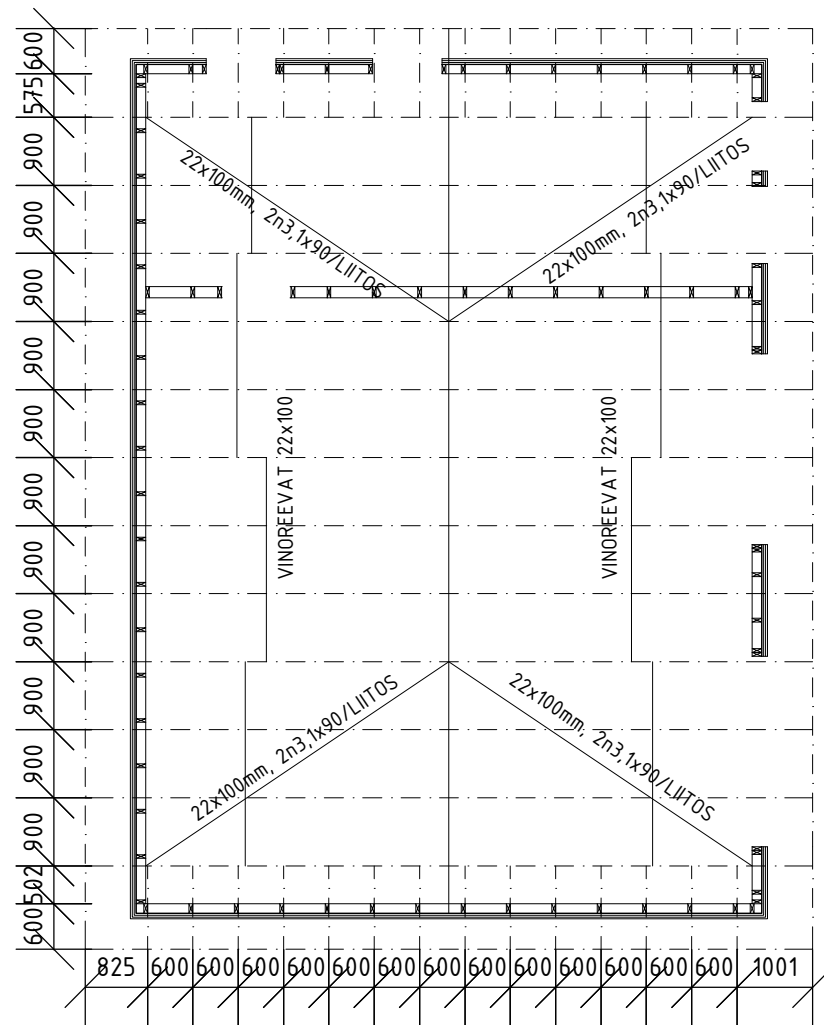
LEIKKAUS C-C



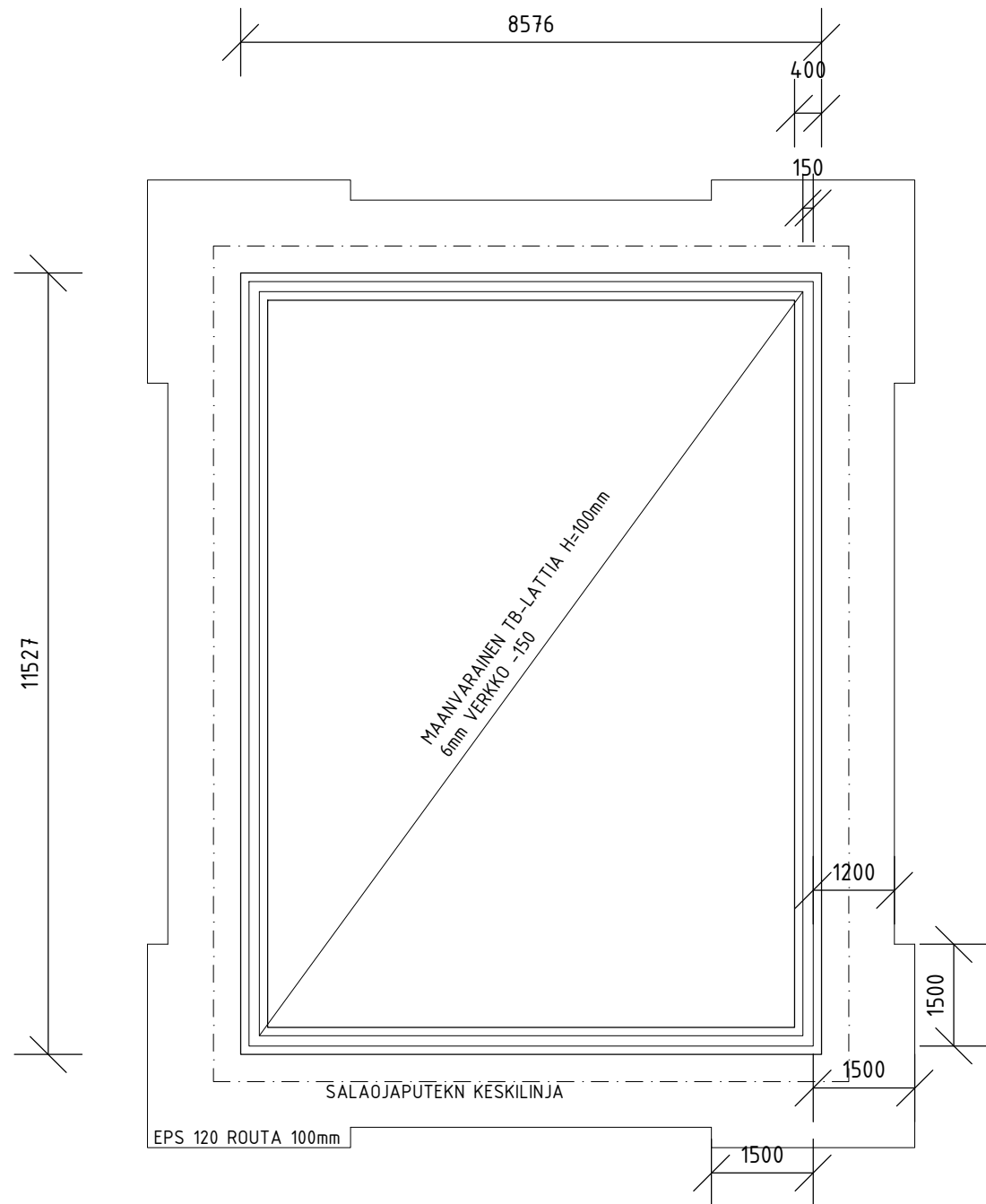
US 2
 HIRSIPANEELI 28mm
 PYSTYKOO LAUS 25X100mm
 TUULENSUOJALEVY 25mm
 KANTAVARUNKO 48X123mm
 KIPSILEVY 13mm

VS
 KIPSILEVY 13mm
 RUNKO 48X123mm +
 MINERAALIVILLA 125mm
 HÖYRYNSULKU
 KIPSILEVY 13mm

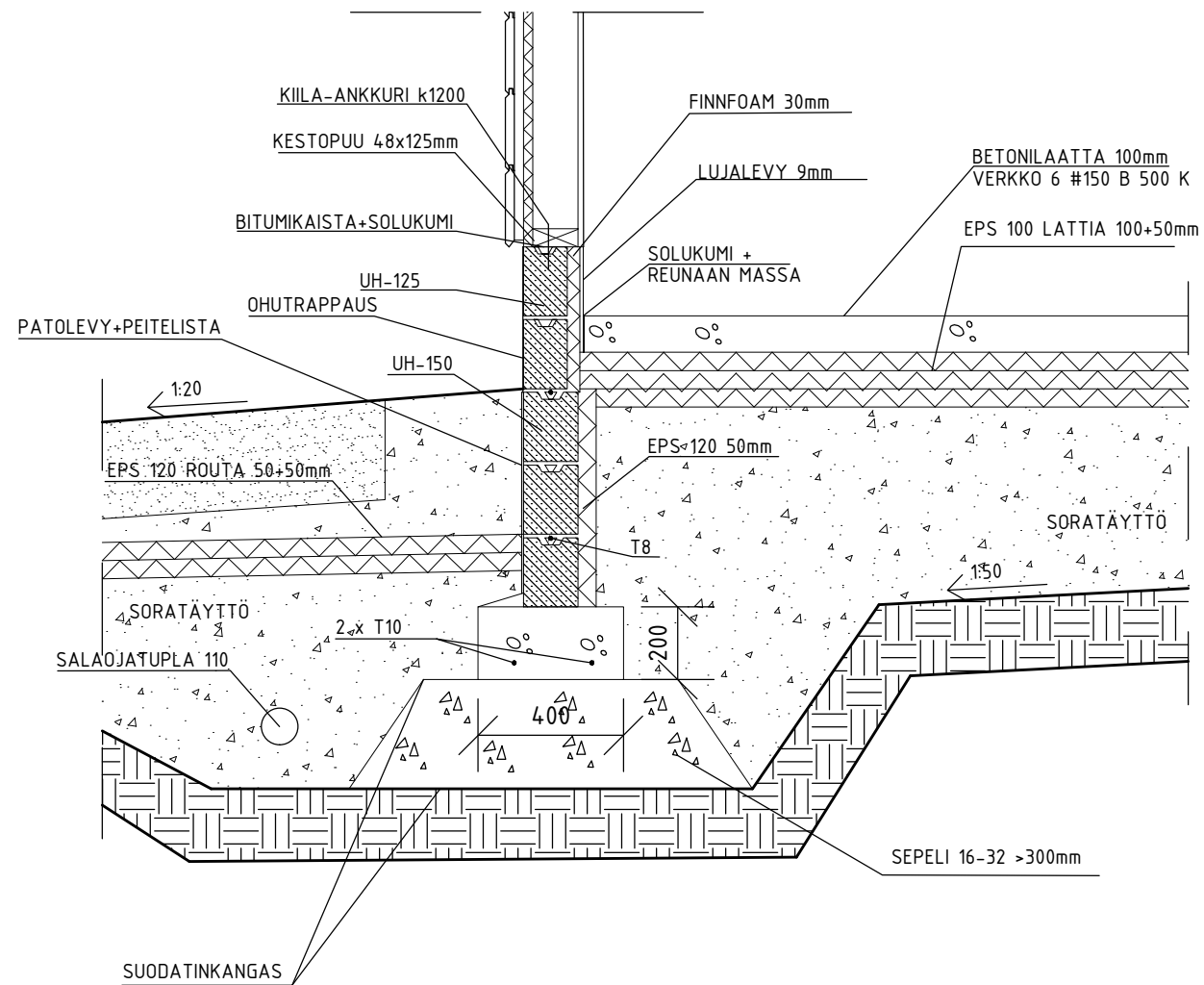
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/rno	Viranomaisten merkintöjä
Urjainen	m.a Harvia	03:18	
Rakennusoimenpide			Piirustuslaji Juoks.no
UUDISRAKENNUS			PÄÄPIIRUSTUS
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö Mittakaavat
Talousrakennus Käyhkö & Bruse Urjaistentie 39230 Osara			LEIKKAUSPIIRUSTUS 1 : 100
		Allekirjoitus	Suunnittelualue, työnnumero ja piirustusnumero Muutos
			ARK
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus			Yhteyshenkilö Tiedosto
25.4.2016	Jari Rajasalo	rkm	



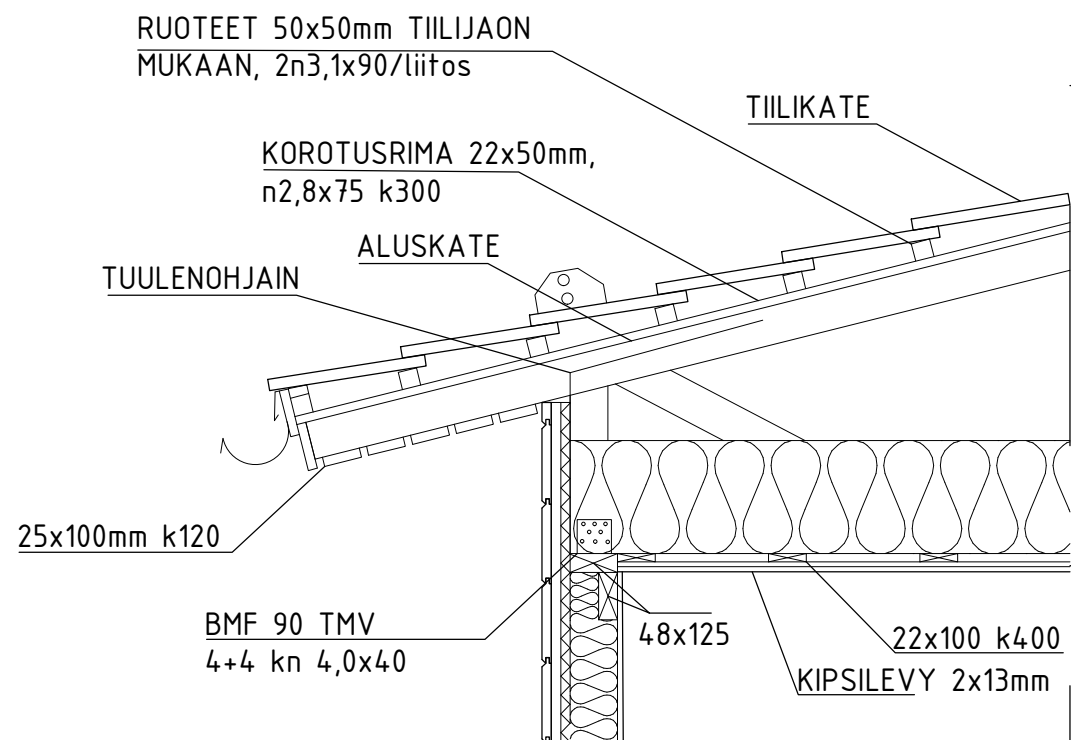
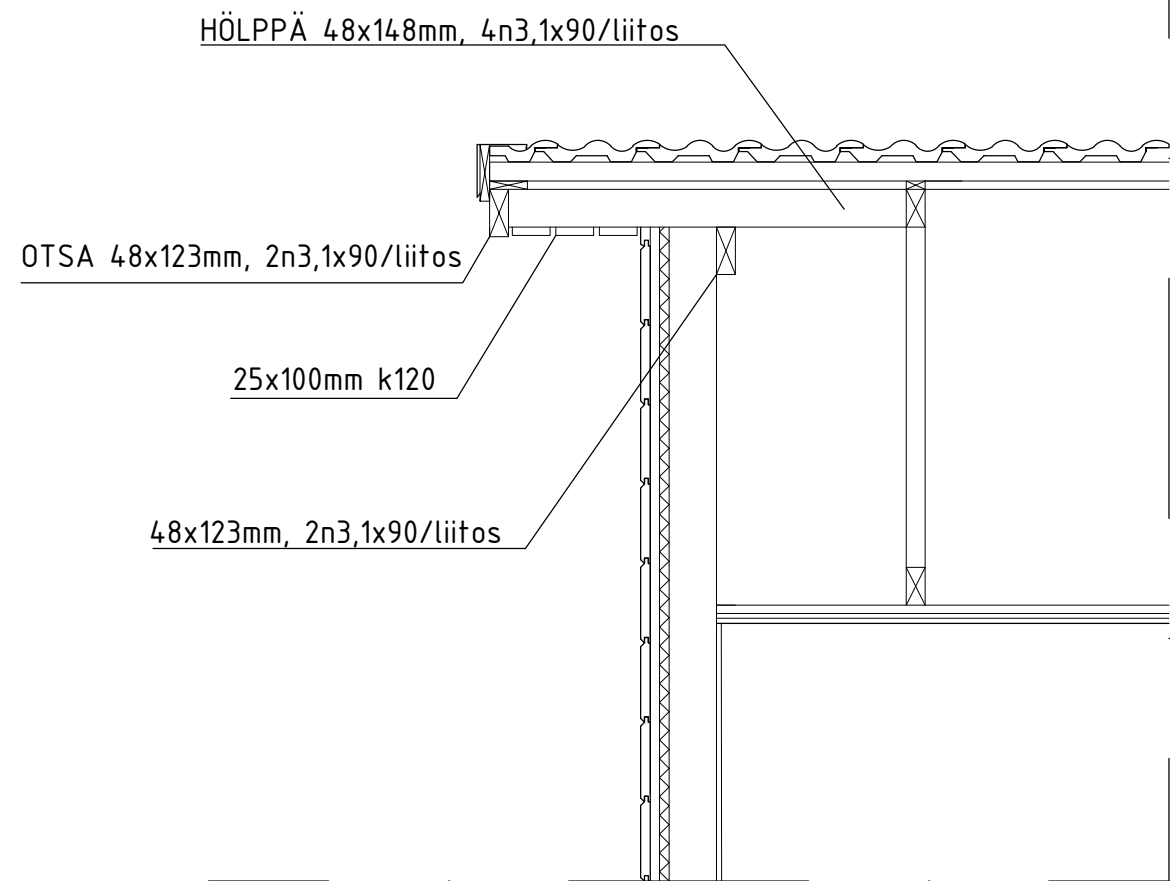
Kaupunginosa Urajainen	Kortteli/tila m.a Harvia	Tontti/mo 03:18	Viranomaisten merkintöjä
Rakennusoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS Juoks.no
Rakennuskohde Talousrakennus Käyhkö & Bruse Urjaistentie 39230 Osara			Piirustuksen sisältö KATTORAKENTEET, TASOKUVA 1 : 100 Mittakaavat
		Allekirjoitus	Suunnitteluala, työnumero ja piirustusnumero RAK Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 25.4.2016 Jari Rajasalo rkm			Yhteyshenkilö Tiedosto



Kaupunginosa Urjainen	Kortteli/tila m.a Harvia	Tontti/rno 03:18	Viranomaisten merkintöjä
Rakennusoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS
Rakennuskohde Talousrakennus Käyhkö & Bruse Urjaistentie 39230 Osara			Juoks.no Mittakaavat 1 : 100
		Allekirjoitus	Suunnitteluala, työnnumero ja piirustusnumero RAK Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 25.4.2016 Jari Rajasalo rkm			Yhteyshenkilö Tiedosto



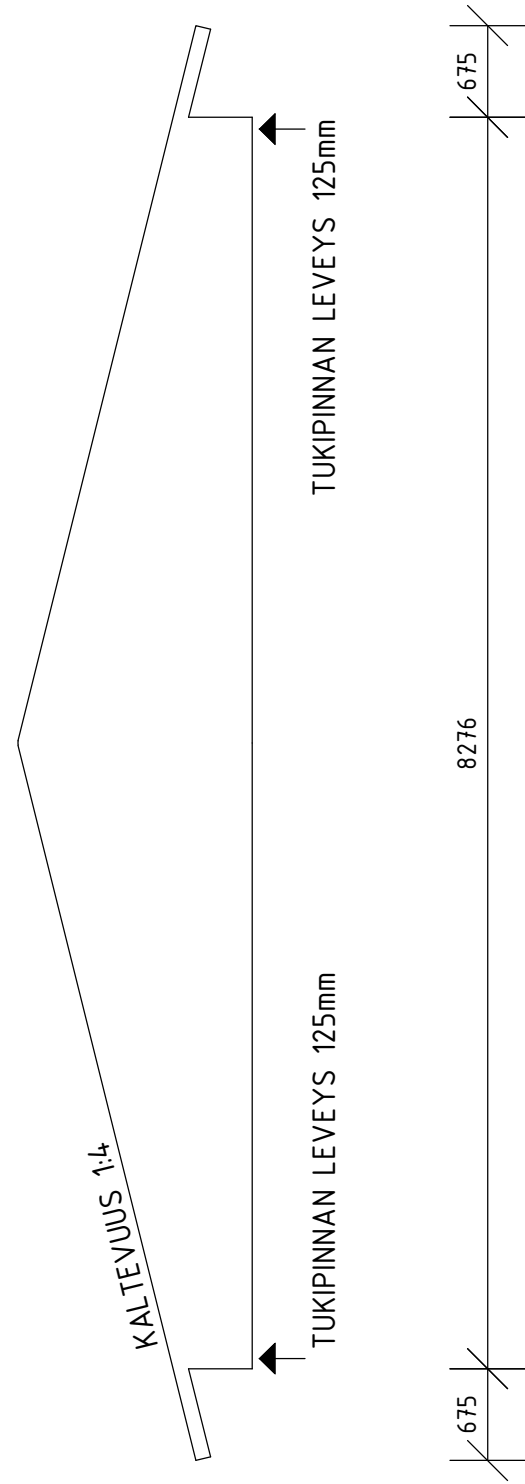
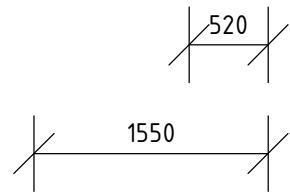
Kaupunginosa Urjainen	Kortteli/tila m.a Harvia	Tontti/rno 03:18	Viranomaisten merkintöjä
Rakennusoimenpide UUDISRAKENNUS	Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS	Juoks.no	
Rakennuskohde Talousrakennus Käyhkö & Bruse Urjaistentie 39230 Osara	Piirustuksen sisältö PERUSTUS DETALJI	Mittakaavat 1 : 20	
	Allekirjoitus	Suunnitteluala, työnumero ja piirustusnumero	Muutos
		RAK	
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 25.4.2016 Jari Rajasalo rkm	Yhteyshenkilö	Tiedosto	



Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/rno	Viranomaisten merkintöjä
Urajainen	m.a Harvia	03:18	
Rakennusoimenpide	UUDISRAKENNUS		Piirustuslaji Juoks.no RAKENNEPIIRUSTUS
Rakennuskohde	Talousrakennus Käyhkö & Bruse Urjaistentie 39230 Osara		Piirustuksen sisältö Mittakaavat RÄYSTÄS DETALJI 1 : 20
Allekirjoitus			Suunnittelualue, työnnumero ja piirustusnumero Muutos RAK
Päiväys, suunnittelija, nimen selvitys ja koulutus 25.4.2016 Jari Rajasalo rkm			Yhteyshenkilö Tiedosto

RISTIKKO, k900
12 KPL

LUMIKUORMA 2,0 kN/m²
RAKENTEET 0,8 kN/m²



Kaupunginosa Urajainen	Kortteli/tila m.a Harvia	Tontti/rno 03:18	Viranomaisten merkintöjä
Rakennusoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS Juoks.no
Rakennuskohde Talouksrakennus Käyhkö & Bruse Urjaistentie 39230 Osara			Piirustuksen sisältö KATTORISTIKOT Mittakaavat 1 : 50
		Allekirjoitus	Suunnittelualue, työnnumero ja piirustusnumero RAK Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 25.4.2016 Jari Rajasalo rkm			Yhteyshenkilö Tiedosto