

Marko Lindroos

PUURAKENTEISEN AUTOTALLI + VARASTORAKENNUKSEN
SUUNNITTELU

Rakennustekniikan koulutusohjelma
2015

PUURAKENTEISEN AUTOTALLI + VARASTORAKENNUKSEN
SUUNNITTELU

Lindroos, Marko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2015
Ohjaaja: Sandberg, Rauno
Sivumäärä: 15
Liitteitä: 9

Asiasanat: Autotalli, rakennesuunnittelu, puurakenne

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä rakennuslupakuvat puolilämpimään autotalli varastorakennukseen. Rakennus tulee sijoittumaan omakotitontille Porin Enäjärvelle.

Rakennus toteutetaan puurakenteisena, poimutetulla peltiverhouksella. Rakennukseen on tarkoitus tulla tilat henkilö-, ja matkailuautolle sekä pieni varasto. Suunniteluun kuului rakennuslupakuvat ja tarvittavat laskelmat isojen oviaukkojen ylityspalkeista sekä niitä kannattelevista pilareista. Lämmönlähteenä toimii kaksi ilmalämpöpumppua.

THE DESIGN OF THE GARAGE + STORAGE BUILDING

Lindroos, Marko

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

April 2015

Supervisor: Sandberg, Rauno

Number of pages: 15

Appendices: 9

Keywords: Carage, contruction engineering, wood structures

The purpose of this thesis was to make a planning permission drawings of a halfwarm garage + storage-building. The building will be located in Pori, Enäjärvi.

Building is timber framed with sheet metal cladding. The building is intended to be spaces for car and recreational vehicle, as well as a small storage room. This thesis includes all drawings which needed to get permission to build and the necessary calculations for beams over the doors as well as the supporting pillars. Two air heat pumps will be used as a main heating system.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 TYÖN LÄHTÖKOHDAT	6
2.1 Tavoitteet.....	6
2.2 Toteutus.....	6
3 RAKENNESUUNNITTELU.....	7
3.1 Lähtökohdat.....	7
3.2 Paloturvallisuus.....	10
3.3 Perustukset ja alapohja.....	10
3.4 Seinärakenne ja U-arvo	11
3.5 Yläpohja	12
3.6 Lämmitys	13
4 YHTEENVETO.....	13
LÄHTEET	15
LIITELUETTELO	16

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi autotallivarastorakennuksen suunnittelu eli rakennuslupakuvien teko ja oviaukkojen ylityspalkkien sekä aukonvierustolppien laskeinta sekä muutaman tarkentavan piirustuksen teko. Tallille tuli tarve, koska perheellä on kaksi autoa, joista toinen halutaan korvata asuntoautolla ja molemmille autoille halutaan tallipaikka. Lisäksi samalla tehdään lisää tarvittavaa varastotilaa. Rakennus suunnitellaan puolilämpimäksi, pääasiallisena lämmitysjärjestelmänä toimii kaksi lämpöpumppua. Laskelmat on laskettu Puuinfon Puurakenteiden suunnittelu, lyhennetty suunnitteluohje, Eurokoodi 5, kolmas painos mukaan. Runkomateriaaliksi valittiin puu kivivilla eristeellä ja ulkoverhoukseksi poimutettu pelti, koska tontilla jo oleva pieni puuvarasto / pyöräsuoja on toteutettu samoin.

2 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Tavoitteet

Työn tavoitteena oli tehdä perheen omaan tarpeeseen lisää autotalli ja varastotilaa. Taloudella oli kaksi autoa, mutta vain yksi autotalli, joten haluttiin myös toiselle autolle suoja. Samalla päätettiin tehdä siitä sen verran isompi, että haaveena olevalle asuntoautollekin olisi siellä säilytystila. Lisäksi rakennukseen haluttiin tehdä varastotilaa lähinnä pieniä nikkarointi ja korjaushommia varten. Tavoitteena oli tehdä suunnitelmat rakennuksesta, joka vastaisi parhaiten näköpiirissä olevaa tarvetta ja joilla voitaisiin myöhemmin hakea rakennusvirastosta rakennuslupaa. Lupaa varten tehdään myös lujuuslaskelmat oviaukon ylityspalkista, sekä aukonvierustolpasta. Hartiapankki rakentajaa varten tehdään lisäksi muutama tarkentava rakennepiirustus, joiden tavoitteena on selventää rakenneratkaisuja sitten toteutusvaiheessa.

2.2 Toteutus

Työ aloitettiin kartoittamalla auton ja asunto-auton vaatima tilan tarve, sekä tiloille tulevat muut vaatimukset. Asunto-autojen mittojen selvittyä, varsinaisia vaatimuksia ei ollut muita kuin saada riittävästi renkaanvaihto ym. tilaa autojen ympärille. Lisäksi mietittiin, mitä toimintoja varastotilassa halutaan harjoittaa ja millaiset vaatimukset ne tuovat tullessaan. Päädyttiin siihen, että tarvitaan seinille riittävästi hyllytilaa ja vielä kohtuullisen kokoinen pöytätila pieniä nikkarointi töitä varten. Päämittojen selkiytyttyä pohjapiirrosta päästiin tekemään ja sen jälkeen sitä sijoittamaan tontille. Tontti toikin omia rajoituksiaan, sillä niin isoa rakennusta kuin olisi haluttu, ei voinut tontille laittaa, joten päämitoista jouduttiin vähän tinkimään. Loppujenlopuksi saatiin kohtuulliset tilat molempiin tiloihin, ja näin toteutettuna jäi puistoon rajoittuvasta tontin rajasta reilu 3m ja läheisestä varastosta 4m autotallin seinään. Tämän jälkeen tehtiin rakenneleikkaus, jotta saatiin sekä seinä että lattiarakenteet selväksi, ja voitiin laskea seinärakenteen U-arvo. Tämän jälkeen päästiin laskemaan sekä oviaukon ylityspalkin ja aukon vieruspilarin koot. Laskelmien selvittyä tarkennettiin vielä rakenneleikkauksia. Tämän jälkeen tehtiin loput piirustukset, sekä varsinainen raportti ja

laskettiin PuuInfon U-arvolaskurilla ala- ja yläpohjan U-arvot. (PuuInfo:n www-sivut)

3 RAKENNESUUNNITTELU

3.1 Lähtökohdat

Rakennus tulee hiekka / sorapohjaiselle routimattomalle maalle eikä näin ollen paa- lutusta tarvitse tehdä. Perustustavaksi valittiinkin paikalla muurattava perusmuuri, sekä paikalla valettava maanvarainen laatta. Seinät tehdään pitkistä puutavarasta ja kattotuolit tilataan valmistajalta. Rakennerratkaisut haluttiin pitää mahdollisimman perinteisinä ja yksinkertaisina, jotta rakentaminen olisi amatöörirakentajallekin hel- poa. Myöskään radonsuojauksesta tässä kohteessa ei tarvinnut huolehtia Stuk:n ra- donkartan mukaan. (STUK:n www-sivut.) Laskelmat perustuvat Puu Infon Puura- kenteiden suunnittelu lyhennetty suunnitteluohje, Eurokoodi 5:teen ja rakenteisiin kohdistuvina kuormina käytettiin muun muassa seuraavia edellä mainittuun suunnit- teluohjeeseen perustuvia arvoja ja tapauksia.

Rakennuksen käyttöluokka oli 1.

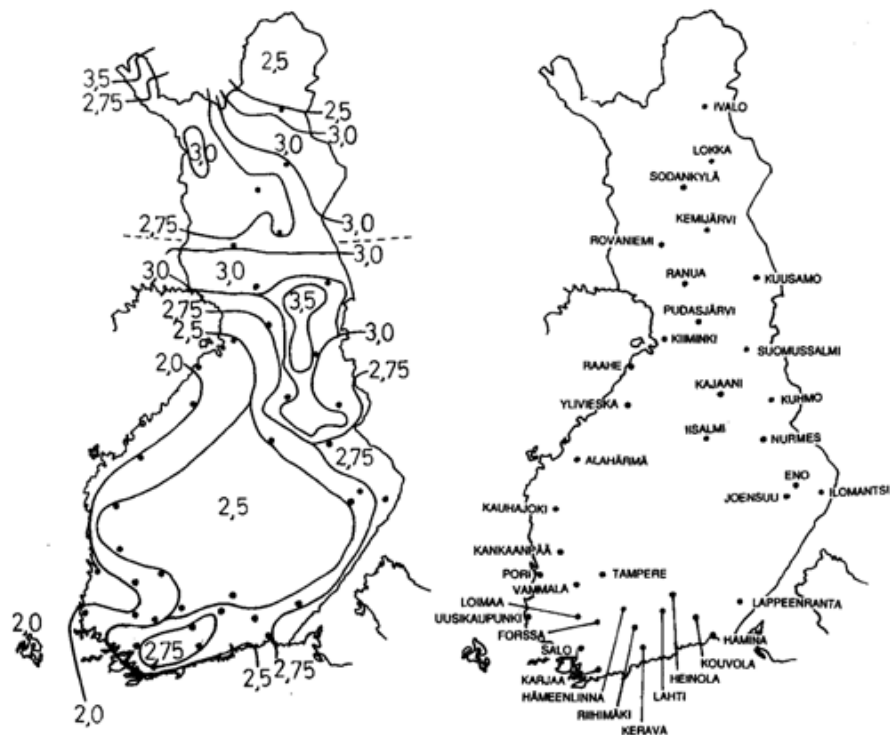
Maastoluokka III taas valittiin oheisen taulukon mukaan.

Luokka	Maaston rosoisuuden ja pinnan- muodon kuvaus.
0	Avomeri tai merelle avoin rannikko.
I	Järvi tai alue, jolla on vähäistä kasvillisuutta eikä esteitä.
II	Alue, jolla on matalaa kasvillisuutta ja erillisiä puita tai rakennuksia, joiden etäisyys toisistaan on vähintään 20 kertaa esteen korkeus. Esim. maatalousmaa.
III	Esikaupunki- tai teollisuusalueet sekä metsät. Matalat pientaloalueet ja kylät.

IV	Yhtenäiset laajat kaupunkialueet, joiden pinta-alasta vähintään 15% on rakennettu ja rakennusten keskimääräinen korkeus on yli 15 m.
----	--

Taulukko 2.2 Maastoluokat

Lumikuorma Porissa tuli kuvan 2.1 mukaan. Huomioimalla lumikuorman muotokerroin $\mu=0,8$ lumikuormaksi katolla tuli arvo $1,6\text{kN/m}^2$.



Kuva 2.1

Sahatavaran ominaislujuudet ja jäykkyysominaisuudet saatiin taulukosta 3.3

Lujuusluokka		Sahatavara			Liimapuu	
		C18 (T1)	C24 (T2)	C30 (T3)	GL28c	GL32c
Ominaislujuudet (N/mm ²)						
Taivutus	$f_{m,k}$	18	24	30	28	32
Veto	$f_{t,0,k}$	11	14	18	16,5	19,5
	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,45
Puristus	$f_{c,0,k}$	18	21	23	24	26,5
	$f_{c,90,k}$	2,2	2,5	2,7	2,7	3,0
Leikkaus	$f_{v,k}$	3,4	4,0	4,0	2,7	3,2
Jäykkyysominaisuudet (N/mm ²)						
Kimmomoduuli	E_{mean}	9000	11000	12000	12600	13700
	$E_{90, mean}$	300	370	400	390	420
Liukumoduuli	G_{mean}	560	690	750	720	780
Tiheydet (kg/m ³)						
Ominaisihteys	ρ_k	320	350	380	380	410
Tiheyden keski-arvo	ρ_{mean}	380	420	460	430	470

Taulukko 3.3

Materiaalin osavarmuuskertoimenä taas käytettiin taulukon 2.7 arvoa 1,4

Perusyhdistelmät:	
Sahatavara ja pyöreä puutavara yleensä	1,4
Havusahatavara, jonka lujuusluokka \geq C35	1,25
Liimapuu, LVL	1,2
Puulevyt	1,25
Liitokset	*)
Onnettomuusyhdistelmät	1,0

Taulukko 2.7

Kuormat murtorajatilassa laskettiin kuormitusyhdistelmä 2, keskipitkä aikaluokka mukaan kaavalla $p_d = 1,15G_{kj} + 1,5Q_{k,1}$

3.2 Paloturvallisuus

Autotalli-varastorakennuksen suojaustaso on 1, koska on kyse P3-luokan alle 1000m² erillisestä autosuojasta. Mahdollisten palonalkujen sammuttamiseen riittää siis tavallinen alkusammutuskalusto eli käytännössä yksi vähintään 27A 144B-teholuokan käsisammutin.

Erillisen autotallin ollessa enintään 60 m² tallin, etäisyydeksi toisesta rakennuksesta riittää 4m. Tässä tapauksessa autotalli-varastorakennuksen pinta-ala on kuitenkin melkein 80 m², joka vaatisi 8m suojaetäisyyden toiseen rakennukseen, ilman että autosuojaa ei tarvitse erikseen palo-osastoida. Tontin pienuuden, sekä sillä jo olevien muiden rakennusten takia, uudisrakennusta ei ole mahdollista sijoittaa niin, että 8m sääntö toteutuisi. Tästä syystä päätettiin autotalli rakentaa luokan EI30 rakennusosin. EI30 on riittävä, koska rakennus on P3 paloluokkaa ja sen pinta-ala on alle 400m². Lisäksi palo-osastoinnilla vaaditaan osastoivassa seinässä olevalta ovelta 15 minuutin palonkestävyysaikaa, jonka katsotaan toteutuvan käyttämällä lämmöneristettyjä ovia. (Suomen RakMK E4 2005.) EI30 luokan seinärakenne saavutetaan kohdassa 3.4 esitetyllä rakenteella. (VTT 2007.)

3.3 Perustukset ja alapohja

Rakennuksen perustus tehdään tiivistetyn soratäytön päälle. Paikalla valetun 600mm leveän anturan päälle muurataan perusmuuri Leca RUH-150 harkoista. Perusmuuri jäykistetään rakenneleikkauksessa esitetyllä tavalla 8mm harjateräksillä. Perusmuurilevy ja salaojat rakennetaan sade ja valumavesien johtamiseksi pois rakenteista. Perusmuurin ja seinärakenteen väliin laitetaan kapillaarikatkoksi bitumihuopakaista, sekä painekyllästetty alajuoksu siltä varalta, että kosteutta pääsisikin nousemaan harkkorakenteita pitkin ylöspäin.

Maanvarainen alapohja tehdään myös tiivistetyn soratäytön päälle, joka toimii samalla kapillaarikatkona. 100mm betonilaatta on vahvistettu ø6mm harjateräsverkolla, joka on nopea ja helppo tapa raudoittaa laatta ja valettu 140mm EPS eristekerroksen päälle. Laatta päätettiin irrottaa perusmuurirakenteista erillisellä joustavalla irroituskaistalla, jotta välttyttäisiin mahdollisilta painumien tai lämpöliikkeiden aiheuttamilta rakennevaurioilta.

PuuInfon U-arvolaskurilla saatiin edellä mainitulle rakenteelle U-arvoksi = 0.188 W/m²K

3.4 Seinärakenne ja U-arvo

Kuten mainittiin kohdassa 3.2, täytyi autotalli-varastorakennuksen seinärakenteen vastata EI30 paloluokitusta. Tämä asetti omat ehtonsa rakenteille, sekä oman ehtonsa asetti myös tontilla jo oleva puusuoja / pyörävarasto. Tämä siksi, että autotallirakennus tulisi tämän läheisyyteen ja näin ollen pitäisi olla ulkoisesti samaa tyyliä. Tämän perusteella päätettiin ulkoverhoukseksi laittaa valkoinen pystysuuntaan uritettu poimupelti, joka viereisessä puusuojuksakin on. Näin saadaan rakennuksille yhtenäinen ilme. Lisäehtonsa toi tulevien rakentajien toiveet, jotta rakenneratkaisut ja käytettävät materiaalit olisivat mahdollisimman perinteiset ja tutut, sekä materiaaleja pystyttäisiin työstämään ja kiinnittämään normaalein yleisesti kotoa löytyvin työkaluin.

Loppujen lopuksi seinärakenteeksi valikoitui seuraavanlainen rakenne, sisältä ulospäin lueteltuna:

- kipsilevy Gyproc GEK13
- höyrynsulkumuovi
- koolaus 150x50 + Paroc eXtra vuorivilla 150mm
- tuulileijona 12mm
- vaakakoolaus 22mm, k900 + ilmarako
- poimupelti

Ulkoseinän jäykistykseenä toimii seinän molemminpuolinen levytys, kipsilevy sisäpinnassa ja tuulileijona ulkopinnassa. Tuuletusvälin haluttiin myös oikeasti tuulettavan mahdollisen kosteuden rakenteista pois. 22m vaaka koolaus toimii hyvin, koska poimupellin poimut ovat noin 40mm korkeat ja vähintään yhtä leveät, joten ilma pääsee hyvin nousemaan sitä pitkin. Seinän yläreunaan jätettiin myös väli, josta ilma pääsee pois. Näin alhaalta ylös liikkuva ilma pitää tuulensuojan pinnan kuivana.

Käsin U-arvoa laskettaessa seinärakenteen ilmarako katsottiinkin hyvin tuulettavaksi, joten U-arvon laskeminen lopetettiin tähän kohtaan. Rakentamismääräyskokoelman C4 mukaan

Sisäpuolinen pintavastus R_{si} vaakasuoraan = 0.13 m²K/W

Ulkopuolinen pintavastus $R_{se} = R_{si}$

Seinärakenteen U-arvoksi laskennassa tuli $U=0.248 \text{ W/m}^2\text{K}$

ja korjatuksi lämmönläpäisykertoimeksi $0.268 \text{ W/m}^2\text{K}$

mikä on riittävä kun kyseessä on puolilämmin autotalli.

Valittu seinärakenne täyttää REI30 vaatimukset. (VTT 2007.)

3.5 Yläpohja

Yläpohja on rakennuksen lämpötalouden kannalta ratkaisevin rakennusosa, koska lämmin ilma nousee ylös ja sitä kautta mahdollisten vuotojen tai vähäisen lämmöneristyksen myötä karkaa taivaalle. Nykytietämyksen mukaan rakenteiden liitoksista pitää saada mahdollisimman tiiviit ja lämmöneristekerrokset ovat paksut. Yläpohjan ja seinän liitoksessa onkin tärkeää, että seinän ja yläpohjan höyrinsulkumuovit saadaan ehjänä liitettyä toisiinsa ja mieluiten laitettua noin 200mm limitykseen keskenään. PuuInfon U-arvolaskurilla laskettaessa huomattiin että 200mm eristekerroksella U-arvoksi tuli $\sim 0,92$ jos taas eristekerrosta kasvatettiin yhteensä kolmeensataan millimetriin U-arvoksi tuli $0,67$. Kun kokeiltiin laskurilla rakennetta jossa on 200mm eriste ja sen päällä 12mm puukuitu tuulensuojalevy saatiin U-arvoksi $0,70$. Koska 200mm eristeellä + tuulensuojalevyllä päästiin melkein samaan U-arvoon kuin 300mm eristeellä niin päädyimme 200mm eriste + tuulensuojalevy rakenteeseen.

Kohteessa ei haluttu itse tehdä kattotuoleja niinpä ne päätettiin tilata kattotuolitehtaalta. Tämä säästää aikaa rakennusvaiheessa ja samalla kattotuoleista saadaan sirommat ja tasapaksut, jotka ovat myös helpommin eristettävät ja levytettävät.

Rakenne muodostui seuraavanlaiseksi sisältä ulospäin lueteltuna:

- kipsilevy Gyproc GEK13
- harvalaudoitus 22x100 k450
- höyrinsulkumuovi
- tehdasvalmisteiset kattotuolit k900 + Paroc eXtra vuorivilla 200mm

- tuulileijona 12mm
- välitila
- kattotuolin yläpaarre
- aluskate
- tuuletusrima 22x50 k900
- ruodelaudoitus 22x100 k450 (katevalmistajan ohjeen mukaan)
- peltikate

3.6 Lämmitys

Lämmitysjärjestelmänä toimii kaksi ilmalämpöpumppua, jotka on sijoitettu siten, että toinen lämmittää autotallia ja toinen varastoa. Näillä on tarkoitus saada kevään ja syksyn viileisiin ilmoihiin lisälämpöä. Kesällä lämmitystä ei tarvita ja kovimpina pakkasaikoina voidaan varastorakennuksen puolelle laittaa ylimääräinen sähköpatteri tarpeen mukaan.

4 YHTEENVETO

Yhteenvedona voin mainita että työ oli mielenkiintoinen ja siinä sai hyvin käyttää koulussa opittuja asioita. Vaikka kyseessä oli suunnittelutehtävä, piti siinä kuitenkin pelkän suunnittelun lisäksi huomioida rakentajan ja rakennuksen loppukäyttäjän toiveet ja heidän tarvitsema informaatio. Tämäntapainen suunnittelutoimeksianto onkin jatkuvaa vuoropuhelua kaikkien eri osapuolien kanssa myös rakennusvalvontaviranomaisten, jotta lopputuloksesta tulee toimiva, helposti toteutettava, kustannustehokas ja viranomaisten määräykset täyttävä.

Laadin tässä työssä käytettävät piirustukset AutoCAD 2D suunnitteluohjelmalla. Ennen työn varsinaista aloitusta mietin eri suunnitteluohjelmisto vaihtoehtoja esimerkiksi Revit:n tietomallinnus ohjelmaa. Päädyin kuitenkin käyttämään AutoCad-

ohjelmaa, koska se on minulle talonrakennuspuolen suunnitteluohjelmistoista tutuin ja sitä osaan parhaiten käyttää. Näin pyrin varmistamaan sen, ettei piirustusten tekoa tarvitse enää opetella, vaan rakenteiden ja mittojen selkiytyttyä pääsin heti niitä piirtämään. 2D ohjelmistossa tosin on se huono puoli, että kaikki rakenteet pitää itse piirtää eli se on aika työlästä ja voi tulla tilanteita, missä rakenne on eri piirustuksessa esitetty hieman erilaisena. Tuotemalliohjelmalla tehtäessä rakennuksesta tehdään 3D-malli oikeilla rakenteilla. Valmiista mallista sitten ajetaan ulos tarvittavat piirustukset. Tuotemallista saadaan lisäksi myös materiaalien määrätiedot ja erittäin havainnollisena se on hyvä työkalu suunnitelmien esittelyyn asiakkaille.

Varsinaiset lujuslaskelmat tein Mathcad ohjelmalla, joka on kyllä kätevä, mutta siihen pitää käytettävät kaavat itse kirjoittaa. Tämä on siitä hyvä, että silloin kaavat on myös itse selvitettävä ja ohjelmalle kerrottava kaikki käytettävät kertoimet sekä merkkien arvot. Toinen vaihtoehto olisi ollut käyttää valmiita laskentaohjelmia, joihin ei tarvitse juuri muuta kuin syöttää käytettävät kuormat ja jännevälit, jonka jälkeen ohjelma kertoo tarvittavan puutavaran koon. Tässä vaan on se huono puoli, ettei tiedä taustaa, miten ohjelma oikeasti on laskelmat tehnyt. Siksi halusinkin laskea ne ”käsin” Mathcad ohjelmalla, näin minulle jää selkeä malli siitä, mitä eri kaavoja ja kertoimia laskennassa piti käyttää.

Tällaisena tottumattomana rakennesuunnittelijana kaikki määräykset ja ohjeet piti erikseen kaivaa esiin ja tutkia niistä se tähän työhön vaikuttava olennainen tieto. Se vei paljon aikaa ja samoihin asioihin ja monisteisiin piti moneen otteeseen palata. Toisaalta vaikka asian tietäisikin, on silti hyvä tarkistaa määräyksistä ja ohjeista uusimmat vaatimukset, koska määräykset tuntuvat uudistuvan pahimmillaan vuoden välein. Itsellä esimerkiksi paloluokituksesta ja radon-ohjeista oli sen verran epä tietoisuutta, että ohjeet ja määräykset oli tarkistettava asianmukaisista tahoista. Nykyään internetistäkin saa paljon tietoa, mutta harkintaa pitää käyttää ja pysyä asiantuntijoiden sivuilla eikä lukea ”tietoja” mistään keskustelupalstoilta.

Joka tapauksessa suunnitteluun täytyy varata riittävästi aikaa paljolti juuri määräysten ja ohjeiden lukuun ja tulkintoihin, sekä yleensä aina matkan varrella tuleviin muutoksiin. Tosiasia kuitenkin on, että muutosten tekeminen jo suunnitteluvaiheessa on kuitenkin nopeampaa ja taloudellisempaa, kuin vasta rakennusvaiheessa tehtävät muutokset.

LÄHTEET

Puurakenteiden suunnittelu, Lyhennetty suunnitteluohje, kolmas painos, Eurokoodi 5. 2011. PuuInfo.

Suomen RakMK C4, Luonnos 16.3.2012, Lämmöneristys, Ohjeet 2012. 2012 Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto.

Suomen RakMK E4, Autosuojien paloturvallisuus, Ohjeet 2005. 2005 Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto.

STUK:n www-sivut. Viitattu 16.11/2014. <http://www.stuk.fi>

PuuInfon www-sivut. Viitattu 14.4/2015 <http://puuinfo.fi>

Lausunto VTT-S-9296-07 25.10.2007 Helsinki: VTT

LIITELUETTELO

LIITE 1	U-ARVO ULKOSEINÄ
LIITE 2	OVENYLITYSPALKKI
LIITE 3	AUKONVIERUSPILARI
LIITE 4	POHJAPIIRROS
LIITE 5	JULKISIVUT
LIITE 6	LEIKKAUS A-A
LIITE 7	PERUSTUSPIIRROS & PERUSTUSLEIKKAUS B-B
LIITE 8	YLÄPOHJAPIIRROS
LIITE 9	YLÄPOHJALEIKKAUKSET

U-arvo, ulkoseinä

Rakenteena on kohdan 3.4 mukainen rakenne

Lämmönvastukset:

$$R_{Si} = \text{Sisäpuolinen pintavastus (vakio)} \quad \text{Vaakasuoraan, } R_{Si} := 0.13 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{Se} = \text{Ulkopuolinen pintavastus (vakio)} \quad R_{Se} := R_{Si}$$

$$R := \frac{d}{\lambda_U}$$

$$\lambda_{\text{kipsil}} := 0.21 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \quad d_{\text{kipsil}} := 0.0125 \text{ m} \quad R_{\text{kipsil}} := \frac{d_{\text{kipsil}}}{\lambda_{\text{kipsil}}} = 0.06 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$\lambda_{\text{villa150}} := 0.036 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \quad d_{\text{villa150}} := 0.150 \text{ m} \quad R_{\text{villa150}} := \frac{d_{\text{villa150}}}{\lambda_{\text{villa150}}} = 4.167 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$\lambda_{\text{koolaus150}} := 0.13 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \quad d_{\text{koolaus150}} := 0.150 \text{ m} \quad R_{\text{koolaus150}} := \frac{d_{\text{koolaus150}}}{\lambda_{\text{koolaus150}}} = 1.154 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$\lambda_{\text{tuulens}} := 0.056 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \quad d_{\text{tuulens}} := 0.012 \text{ m} \quad R_{\text{tuulens}} := \frac{d_{\text{tuulens}}}{\lambda_{\text{tuulens}}} = 0.214 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$R_1 := R_{\text{kipsil}} + R_{\text{villa150}} + R_{\text{koolaus150}} + R_{\text{tuulens}} \quad R_1 = 5.594 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

Puun ja villan suhteelliset osuudet:

$$\text{Puu } F_a := \frac{50}{600} = 0.083 \quad \text{Villa } F_b := \frac{550}{600} = 0.917$$

Yläikiarvon laskenta:

$$R_{Ta} := R_{Si} + R_{\text{kipsil}} + R_{\text{koolaus150}} + R_{\text{tuulens}} + R_{Se} = 1.688 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{Tb} := R_{Si} + R_{\text{kipsil}} + R_{\text{villa150}} + R_{\text{tuulens}} + R_{Se} = 4.7 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$\frac{1}{R'_T} = \frac{F_a}{R_{Ta}} + \frac{F_b}{R_{Tb}} = 0.244 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

→

$$R'_T := \frac{1}{0.244 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}} = 4.098 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

Alalikiarvon laskenta:

$$\frac{1}{R_j'} = \frac{F_a}{R_{\text{koolaus150}}} + \frac{F_b}{R_{\text{villa150}}} = 0.292 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

$$\rightarrow R_j := \frac{1}{0.292 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}} = 3.425 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{T''} := R_{\text{si}} + R_{\text{kipsil}} + R_{\text{tuulens}} + R_{\text{se}} + R_j = 3.958 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_T := \frac{(R_T' + R_{T''})}{2} = 4.028 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$U := \frac{1}{R_T} = 0.248 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

Korjatun lämmönläpäisykertoimen laskenta:

$$\Delta U_{\psi} := 0 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \quad R_{f0} := R_{\text{koolaus150}} \quad R_{\text{Th}} := R_T \quad \lambda_f := 25$$

$$A_f := 0.000000 \quad n_f := 4 \quad d_0 := 0.150$$

$$\Delta U_f := \alpha \cdot \frac{(\lambda_f \cdot A_f \cdot n_f)}{d_0} \cdot \left(\frac{R_{f0}}{R_{\text{Th}}} \right)^2 \quad \Delta U_f := 0.8 \frac{(25 \cdot 0.0000034)}{0.150} \cdot \left(\frac{1.154}{4.028} \right)^2 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

$$\Delta U_f = 131.327 \times 10^{-6} \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

$$\Delta U_g := \Delta U'' \cdot \left(\frac{R_1}{R_{\text{T,h}}} \right)^2 \quad \Delta U_g := 0.01 \left(\frac{5.594}{4.028} \right)^2 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

$$\Delta U_g = 0.019 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

$$\Delta U_r := 0 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$\Delta U := \Delta U_\psi + \Delta U_f + \Delta U_g + \Delta U_r = 0.019 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$U_c := U + \Delta U = 0.268 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

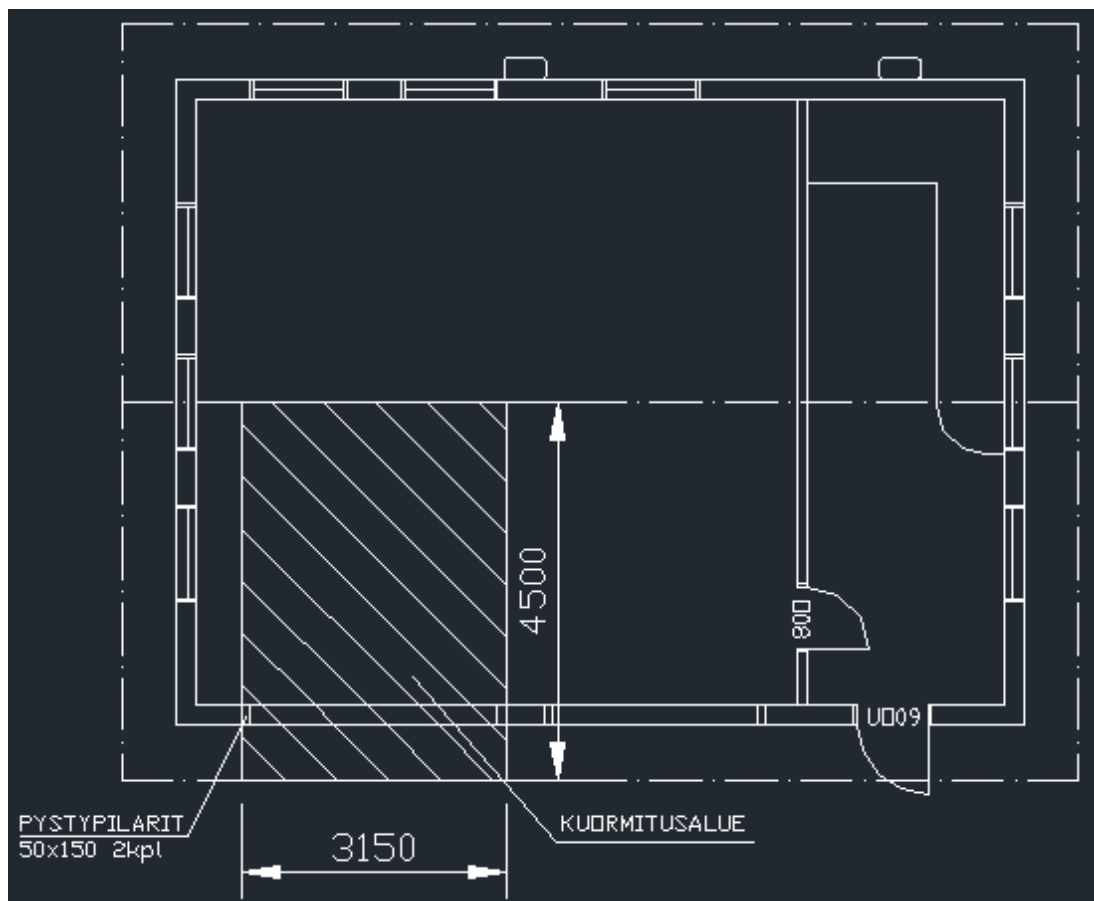
Ovenylityspalkki

Jänneväli 3150mm ja kuormitusleveys 4,5m. Käyttöluokka 1.

Palkkia kannattelee 2x50x150 pilarit ja palkiksi valittiin liimapuupalkki 270x90 GL32.

Palkin leveys, $b=90\text{mm}$, korkeus $h=270\text{mm}$.

Jänneväli $L_1 = 3150 \times 1\text{m} \rightarrow \sim 3.2\text{m}$



$$\text{Rakenteen omapaino } g_{\text{oma}} := 0.45 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Lumikuorman muotokerroin } \mu := 0.8$$

$$\text{Lumi } S_k := 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Lumikuorma katolla } q_{k1} := \mu \cdot S_k = 1.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Kuormat $g_k := g_{\text{oma}} \cdot 4.5\text{m} = 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$q_k := q_{k1} \cdot 4.5\text{m} = 7.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Murtorajatilan kuormat

Kuormitusyhdistelmä 1, pysyvä aikaluokka

$$pd1 := 1.35 \cdot g_k = 2.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Kuormitusyhdistelmä 2, keskipitkä aikaluokka

$$pd2 := 1.15 \cdot g_k + 1.5 \cdot q_k = 13.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Valitaan pd2.

Taivutusmomentti

$$M_d := \frac{(pd2 \cdot L_1^2)}{8} = 16.3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Suorakaidepoikkileikkaus, taivutusvastus ja taivutusmomentti

$$W := \frac{(b \cdot h^2)}{6} = 1093500 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{\text{myd}} := \frac{M_d}{W} = 14.9 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Materiaalin kestävyys

$$f_{mk} := 32 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$X_k := f_{mk}$$

$$\gamma_m := 1.2$$

$$K_{mod} := 0.8$$

$$X_d := K_{mod} \cdot \frac{(X_k)}{\gamma_m} = 21.3 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Mitoitusehto

$$X_d \geq \sigma_{myd}$$

Käyttöaste 69.8% **KESTÄÄ!**

Aukonvieruspilari

Tehdään sahatavarasta 50x150 C24. Naulataan kaksi tolppaa kiinni toisiinsa joten laskennassa käytetään mittoina 100x150.

Tolpan korkeus $h_1=3780\text{mm}$, Kuormitusleveys $k_1=1825\text{mm}$.

Lähtötiedot:

$f_{m.k} := 24 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	Taivutuskestävyys
$f_{c.0.k} := 21 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	Puristuskestävyys syysuuntaan
$f_{c.90.k} := 2.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	Puristuskestävyys kohtisuoraan syysuuntaa vastaan
$E_{\text{mean}} := 11000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	Kimmomoduuli
$\gamma_m := 1.4$	Materiaalin osavarmuusluku
$K_{\text{mod}1} := 0.6$	Käyttöluokka 1, Kuorman aikaluokka = pysyvä.
$K_{\text{mod}2} := 0.8$	Käyttöluokka 1, Kuorman aikaluokka = keskipitkä.
$K_{\text{mod}3} := 1.1$	Käyttöluokka 1, Kuorman aikaluokka = hetkellinen.
$L_1 := 7.55\text{m}$	NR-ristikon jänneväli
$L_2 := 0.7\text{m}$	Räystään leveys
$L_5 := 3.78\text{m}$	Runkotolpan korkeus

Kuormat:

$$g_{k1} := 0.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{Yläpohja yleensä}$$

$$g_{k2} := 0.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{Yläpohja räystäään kohdalla}$$

$$q_{k1} := 2.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 0.8 = 1.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{Lumikuorma katolla}$$

$$q_{k2} := 0.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{Hyötykuorma}$$

$$q_{kh} := 0.35 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{Nopeuspaine}$$

Pystykuorma tolalle ylä- ja välipohjan sekä 2-kerroksen ulkoseinän omapainosta

$$N_{gk} := \frac{L_1}{2} \cdot k_1 \cdot g_{k1} + L_2 \cdot k_1 \cdot g_{k2} = 3.7 \cdot \text{kN}$$

Pystykuorma tolalle lumikuormasta

$$N_{qk1} := \frac{L_1}{2} \cdot k_1 \cdot q_{k1} + L_2 \cdot k_1 \cdot q_{k1} = 13.1 \cdot \text{kN}$$

Pystykuorma tolalle välipohjan hyötykuormasta

$$N_{qk2} := k_1 \cdot q_{k2} = 0 \cdot \text{kN}$$

Tolpan taivutusmomentti tuulikuormasta

$$C_{p.net} := 1.1$$

$$M_{w.k} := \frac{\left[(C_{p.net} \cdot q_{kh} \cdot k_1) \cdot L_5^2 \right]}{8} = 1.3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Tolpan lähtötiedot:

$$b := 100 \text{ mm}$$

$$h := 150 \text{ mm}$$

$$A_{tolppa} := b \cdot h$$

Kuormitusyhdistelmät

Tutkitaan seuraavat kuormitusyhdistelmät

$$K_{fi} := 1.0$$

Kuormitusyhdistelmä KY1:

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa. Pysyvä aikaluokka.

$$N_{d1} := 1.35 \cdot N_{gk} = 5 \cdot \text{kN}$$

Kuormitusyhdistelmä KY2:

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa. Keskipitkä aikaluokka.

$$N_{d2} := 1.15 \cdot N_{gk} + 1.5 \cdot N_{qk1} + 1.05 \cdot N_{qk2} = 23.9 \text{ kN}$$

Kuormitusyhdistelmä KY3:

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa. Keskipitkä aikaluokka.

$$N_{d3} := 1.15 \cdot N_{gk} + 1.5 \cdot N_{qk2} + 1.05 \cdot N_{qk1} = 18 \text{ kN}$$

Kuormitusyhdistelmä KY4:

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa. Hetkellinen aikaluokka.

$$N_{d4} := 1.15 \cdot N_{gk} + 1.5 \cdot 0 + 1.05 \cdot N_{qk1} + 1.05 \cdot N_{qk2} = 18 \cdot \text{kN}$$

Kuormitusyhdistelmä KY5:

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa. Hetkellinen aikaluokka.

$$N_{d5} := 1.15 \cdot N_{gk} + 1.5 \cdot N_{qk1} + 1.05 \cdot N_{qk2} + 0.9 \cdot 0 = 23.9 \cdot \text{kN}$$

Kuormitusyhdistelmä KY6:

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa. Hetkellinen aikaluokka.

$$N_{d6} := 1.15 \cdot N_{gk} + 1.5 \cdot N_{qk2} + 1.05 \cdot N_{qk1} + 0.9 \cdot 0 = 18 \cdot \text{kN}$$

1.0 Nurjahduskestävyys Z-suuntaan KY1

$$N_{d1} = 5 \cdot \text{kN}$$

Nurjahduskerroin $k_{c,y}$

$$L_{c,z} := 1.0 \cdot L_5 = 3780 \cdot \text{mm}$$

$$i_y := \frac{h}{\sqrt{12}} = 43.3 \cdot \text{mm}$$

$$\lambda_y := \frac{L_{c,z}}{i_y} = 87.3$$

$$k_{c,y} := 0.3\xi$$

Puristusjännitys

$$\sigma_{c.0.d} := \frac{N_{d1}}{b \cdot h} = 0.3 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Puristuslujuus

$$f_{c.0.d} := \frac{(f_{c.0.k} \cdot K_{mod1})}{\gamma_m} = 9.0 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Mitoitusehto

$$\frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{c,y} \cdot f_{c.0.d}} \leq 1 \quad \text{Käyttöaste 9.7\%} \quad \underline{\underline{\text{KESTÄÄ!}}}$$

1.1 Nurjahduskestävyys Z-suuntaan KY2

$$N_{d2} = 23.9 \text{ kN}$$

Nurjahduskerroin $k_{c,y}$

$$L_{c.z} := 1.0 \cdot L_5 = 3780 \text{ mm}$$

$$i_{yy} := \frac{h}{\sqrt{12}} = 43.3 \text{ mm}$$

$$\lambda_{yy} := \frac{L_{c.z}}{i_y} = 87.3$$

$$k_{c,y} := 0.3\varepsilon$$

Puristusjännitys

$$\sigma_{c.0.d} := \frac{N_{d2}}{b \cdot h} = 1.6 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Puristuslujuus

$$f_{c.0.d} := \frac{(f_{c.0.k} \cdot K_{\text{mod}2})}{\gamma_m} = 12.0 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Mitoitusehto

$$\frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{c.y} \cdot f_{c.0.d}} \leq 1 \quad \text{Käyttöaste 34.9\%} \quad \underline{\text{KESTÄÄ!}}$$

1.2 Nurjahduskestävyys Z-suuntaan KY3

$$N_{d3} = 18 \cdot \text{kN}$$

Nurjahduserroin $k_{c.y}$

$$L_{c.z} := 1.0 \cdot L_5 = 3780 \cdot \text{mm}$$

$$i_y := \frac{h}{\sqrt{12}} = 43.3 \cdot \text{mm}$$

$$\lambda_{y} := \frac{L_{c.z}}{i_y} = 87.3$$

$$k_{c.y} := 0.3\varepsilon$$

Puristusjännitys

$$\sigma_{c.0.d} := \frac{N_{d3}}{b \cdot h} = 1.2 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Puristuslujuus

$$f_{c.0.d} := \frac{(f_{c.0.k} \cdot K_{\text{mod}2})}{\gamma_m} = 12.0 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Mitoitusehto

$$\frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{c.y} \cdot f_{c.0.d}} \leq 1 \quad \text{Käyttöaste 26.3\%} \quad \underline{\underline{\text{KESTÄÄ!}}}$$

1.3 Nurjahduskestävyys Z-suuntaan KY4

$$N_{d4} = 18 \cdot \text{kN}$$

Nurjahduskerroin $k_{c.y}$

$$L_{c.z} := 1.0 L_5 = 3780 \cdot \text{mm}$$

$$i_y := \frac{h}{\sqrt{12}} = 43.3 \cdot \text{mm}$$

$$\lambda_{c.y} := \frac{L_{c.z}}{i_y} = 87.3$$

$$k_{c.y} := 0.38$$

Puristusjäännitys

$$\sigma_{c.0.d} := \frac{N_{d4}}{b \cdot h} = 1.2 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Puristuslujuus

$$f_{c.0.d} := \frac{(f_{c.0.k} \cdot K_{\text{mod}3})}{\gamma_m} = 16.5 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Maksimi taivutusmomentti

$$M_d := 1.5 \cdot M_{w.k} = 1.9 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Taivutusjäännitys

$$\sigma_{m.y.d} := \frac{(6 \cdot M_d)}{b \cdot h^2} = 5 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Taivutuslujuus

$$f_{m.d} := \frac{(f_{m.k} \cdot K_{\text{mod}3})}{\gamma_m} = 18.9 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$f_{m.y.d} := f_{m.d}$$

Mitoitusehto

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

Käyttöaste 45.7% **KESTÄÄ!**

1.4 Nurjahduskestävyys Z-suuntaan KY5

$$N_{d5} = 23.9 \text{ kN}$$

Nurjahduskerroin $k_{c,y}$

$$L_{c,z} := 1.0 L_5 = 3780 \text{ mm}$$

$$i_y := \frac{h}{\sqrt{12}} = 43.3 \text{ mm}$$

$$\lambda_y := \frac{L_{c,z}}{i_y} = 87.3$$

$$k_{c,y} := 0.3 \xi$$

Puristusjäännitys

$$\sigma_{c,0,d} := \frac{N_{d5}}{b \cdot h} = 1.6 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Puristuslujuus

$$f_{c,0,d} := \frac{(f_{c,0,k} \cdot K_{\text{mod}3})}{\gamma_m} = 16.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Maksimi taivutusmomentti

$$M_{d1} := 0.9 M_{w,k} = 1.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Taivutusjäännitys

$$\sigma_{m,y,d} := \frac{(6 \cdot M_d)}{b \cdot h^2} = 3 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Taivutuslujuus

$$f_{m.d} := \frac{(f_{m.k} \cdot K_{mod3})}{\gamma_m} = 18.9 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{m.y.d} := f_{m.d}$$

Mitoitusehto

$$\frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.y.d}} + \frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{c.y} \cdot f_{c.0.d}} \leq 1 \quad \text{Käyttöaste 41.3\%} \quad \underline{\underline{KESTÄÄ!}}$$

1.5 Nurjahduskestävyys Z-suuntaan KY6

$$N_{d6} = 18 \cdot kN$$

Nurjahduskerroin $k_{c.y}$

$$L_{c.z} := 1.0 \cdot L_5 = 3780 \cdot mm$$

$$i_y := \frac{h}{\sqrt{12}} = 43.3 \cdot mm$$

$$\lambda_{y,z} := \frac{L_{c.z}}{i_y} = 87.3$$

$$k_{c.y} := 0.38$$

Puristusjännitys

$$\sigma_{c.0.d} := \frac{N_{d6}}{b \cdot h} = 1.2 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Puristuslujuus

$$f_{c.0.d} := \frac{(f_{c.0.k} \cdot K_{\text{mod}3})}{\gamma_m} = 16.5 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Maksimi taivutusmomentti

$$M_{d} := 0.9 \cdot M_{w.k} = 1.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Taivutusjännitys

$$\sigma_{m.y.d} := \frac{(6 \cdot M_d)}{b \cdot h^2} = 3 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Taivutuslujuus

$$f_{m.d} := \frac{(f_{m.k} \cdot K_{\text{mod}3})}{\gamma_m} = 18.9 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$f_{m.y.d} := f_{m.d}$$

Mitoitusehto

$$\frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.y.d}} + \frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{c.y} \cdot f_{c.0.d}} \leq 1 \quad \text{Käyttöaste 35.1\%} \quad \underline{\underline{\text{KESTÄÄ!}}}$$

Tukipainekestävyys alaohjauspuussa KY2

Tukireaktio

$$A_d := N_{d2}$$

Puristusjännitys alaohjauspuussa

$$\sigma_{c.90.d} := \frac{A_d}{b \cdot h} = 1.6 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Alaohjauspuun puristuslujuus syysuuntaa vastaan

$$f_{c.90.d} := \frac{(f_{c.90.k} \cdot K_{\text{mod}2})}{\gamma_m} = 1.4 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$K_{c.90}$ - Kerroin

$$l_1 \geq 2h$$

$$k_{c.90} := 1.2^{\xi}$$

Tehollinen kosketuspinnan pituus

$$l_{c.90.ef} := 30\text{mm} + b + 30\text{mm} = 160\text{mm}$$

Tukipainekerroin

$$k_{cII} := \frac{l_{c.90.ef}}{b} \cdot k_{c.90} = 2.0$$

Mitoitusehto

$$\sigma_{c.90.d} \leq k_{cII} \cdot f_{c.90.d}$$

Käyttöaste 55.7% **KESTÄÄ!**

Taipuma KY4

Palkin jäyhyysmomentti

$$I_y := \frac{b \cdot h^3}{12} = 2.8 \times 10^7 \cdot \text{mm}^4$$

Hetkellinen taipuma tuulikuormasta

$$W_{\text{inst}} := \frac{\left[5 \cdot (k_1 \cdot C_{p,\text{net}} \cdot q_{\text{kh}}) \cdot L_5^4 \right]}{384 \cdot E_{\text{mean}} \cdot I_y} = 6 \cdot \text{mm}$$

Lopputaipuma

$$k_{\text{def}} := 0.6$$

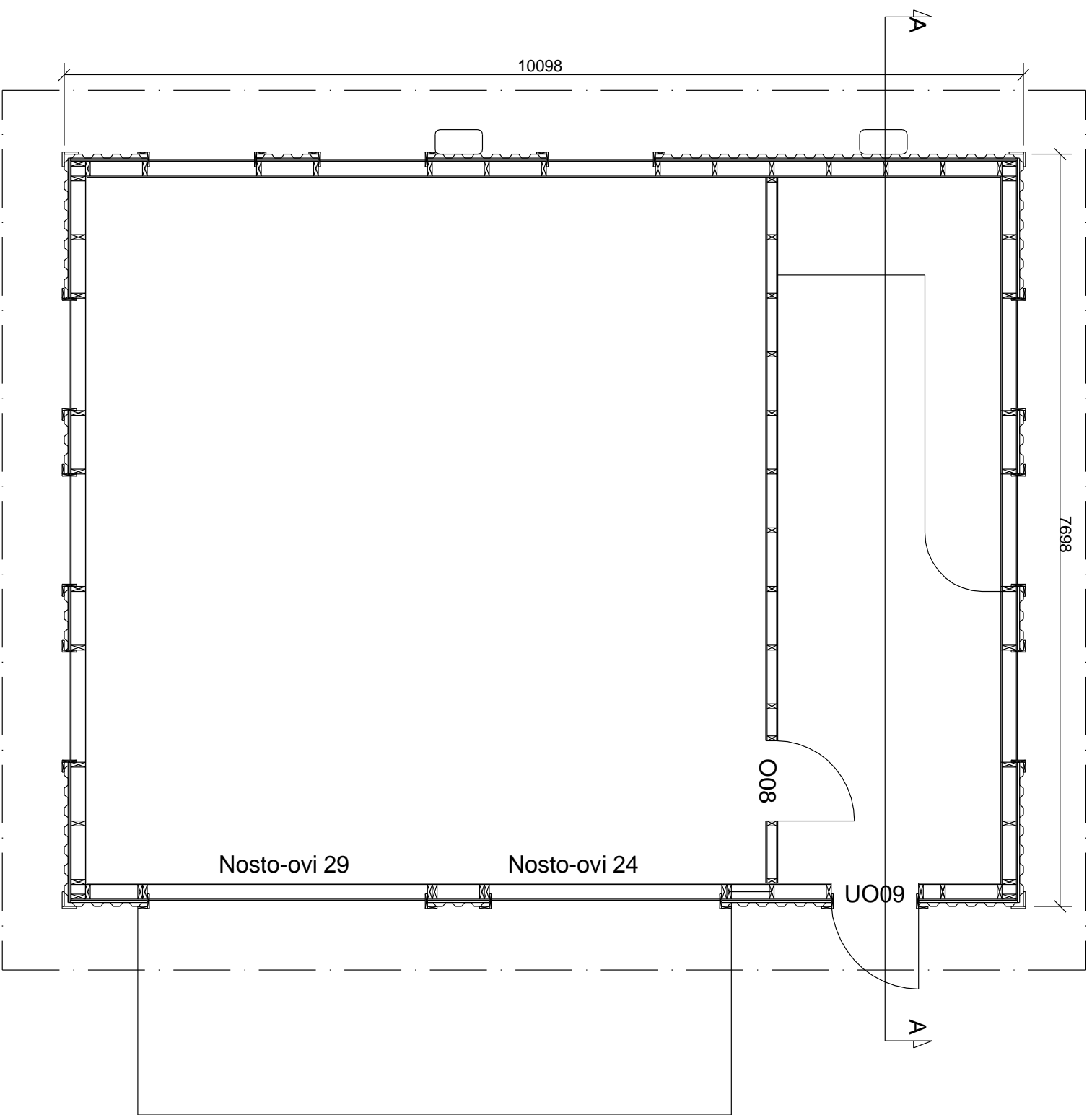
$$W_{\text{fin}} := (1 + k_{\text{def}}) \cdot W_{\text{inst}} = 9.7 \cdot \text{mm}$$

Mitoitusehto

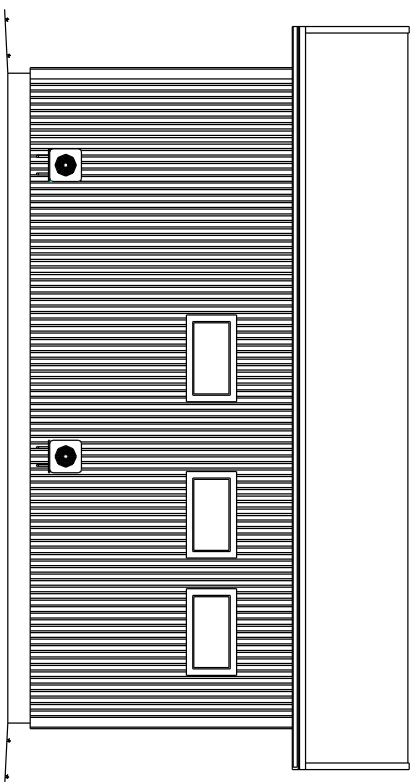
$$L_5 = 3780 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Taipumaraja } W_{\text{fin}} \leq \frac{L_5}{300}$$

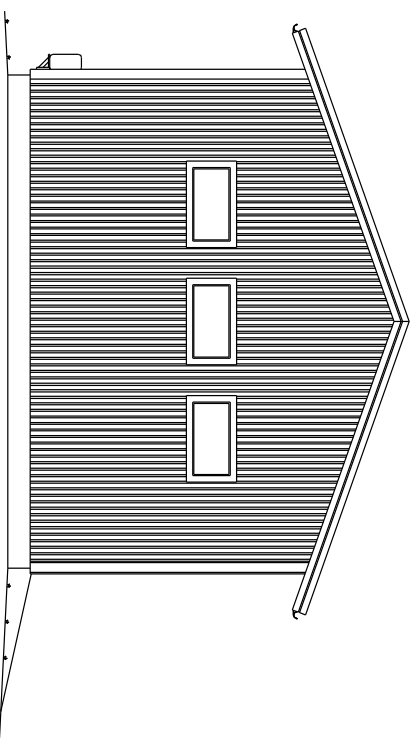
Käyttöaste 76.7% KESTÄÄ!



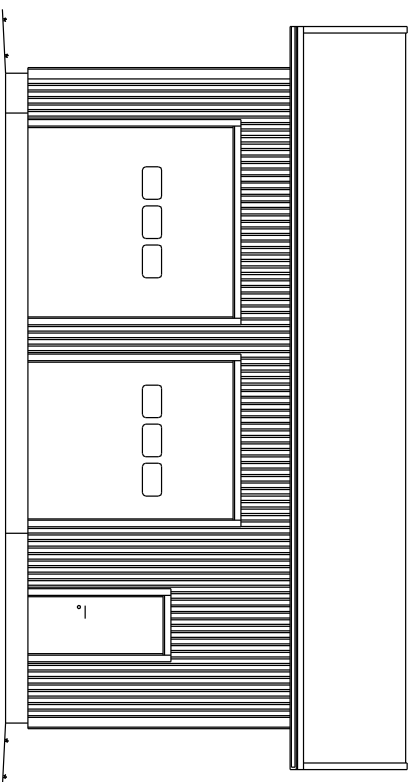
K.osa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä varten	
39	5	3	Piirustustaji	
Rakennustoinenpide	Uudisrakennus, Autotalli		Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Lindroos		Pohjapiirros	1:50
Tammite 5 28800 Pori	Suunnittelija		Suunnitteluala	
Marko Lindroos	Paikka ja päiväys		Allekirjoitus	
Pori 9.1.2015				



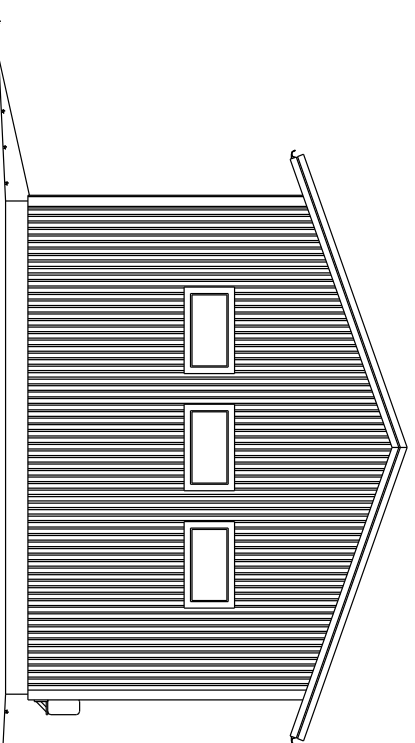
JULKISIVU LÄNTEEN



JULKISIVU ETELÄÄN



JULKISIVU ITÄÄN



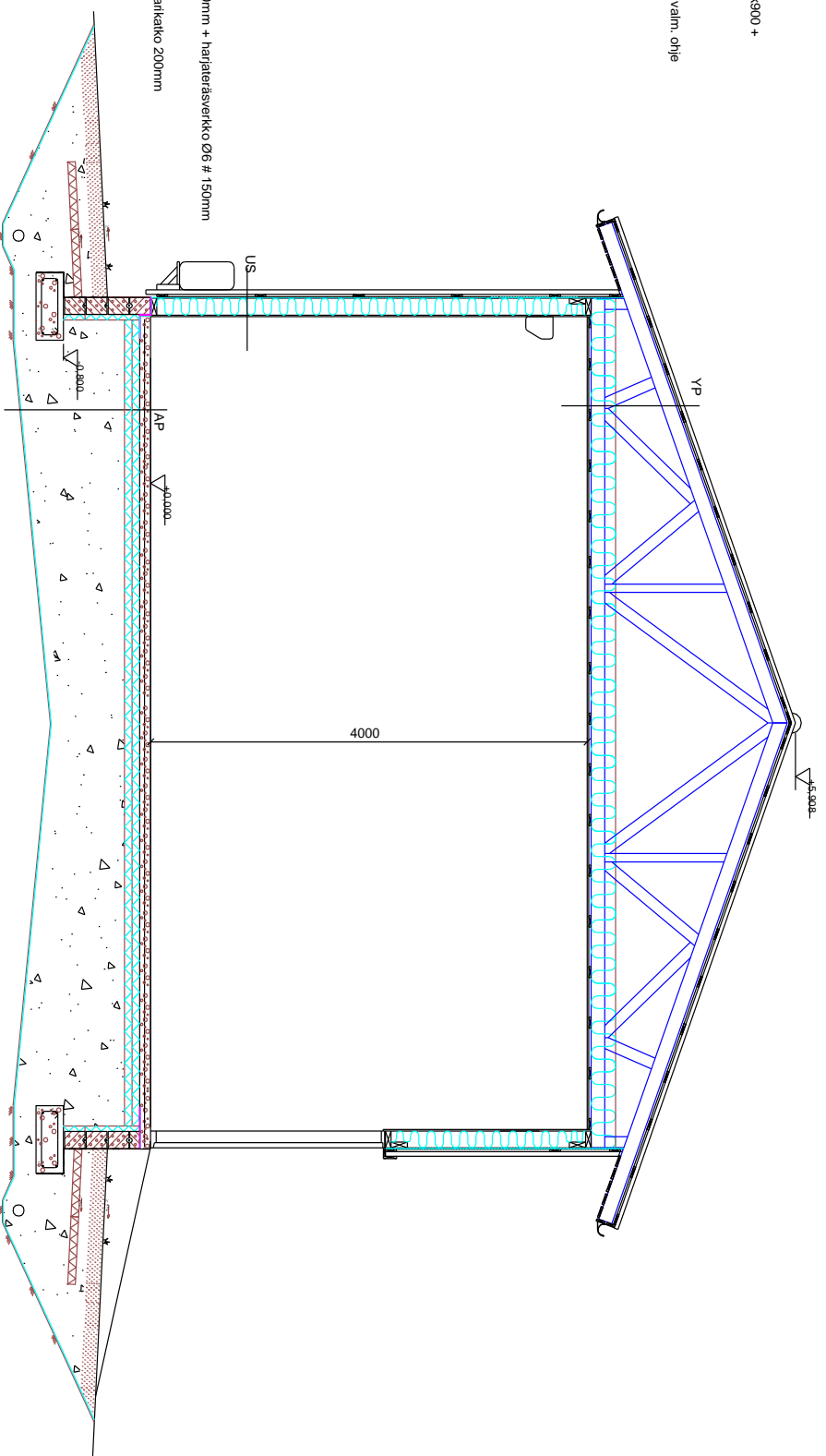
JULKISIVU POHJOISEEN

K.osa/Kylä	Konttil/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisen merkintöjä varten	
39	5	3	Pirustuslaji	
Rakennusohjelmanpide			Pirustuksen sisältö	
Uudisrakennus, Autotalli			Julkisivut	Mittakaava
Rakennuskohteen nimi ja osoite				1:100
Lindroos			Suunnitteluala	
Tammitie 5 28800 Pori			Suunnittelija	
			Marko Lindroos	
Paikka ja päiväys			Allekirjotus	
Pori 14.1.2015				

YP-
 Gyproc GEEK13
 Harvataudutus 22x100 K450
 Höyrynsukunuvu
 Tehdasvalmistusella kattotuolit K900 +
 Paroc extra vuorivilla 200mm
 Väliä
 Aiuskate
 Tuuletusrima 22x50 K900
 Ruodetaudutus 22x100 K450 / vain ohje
 Peltikate

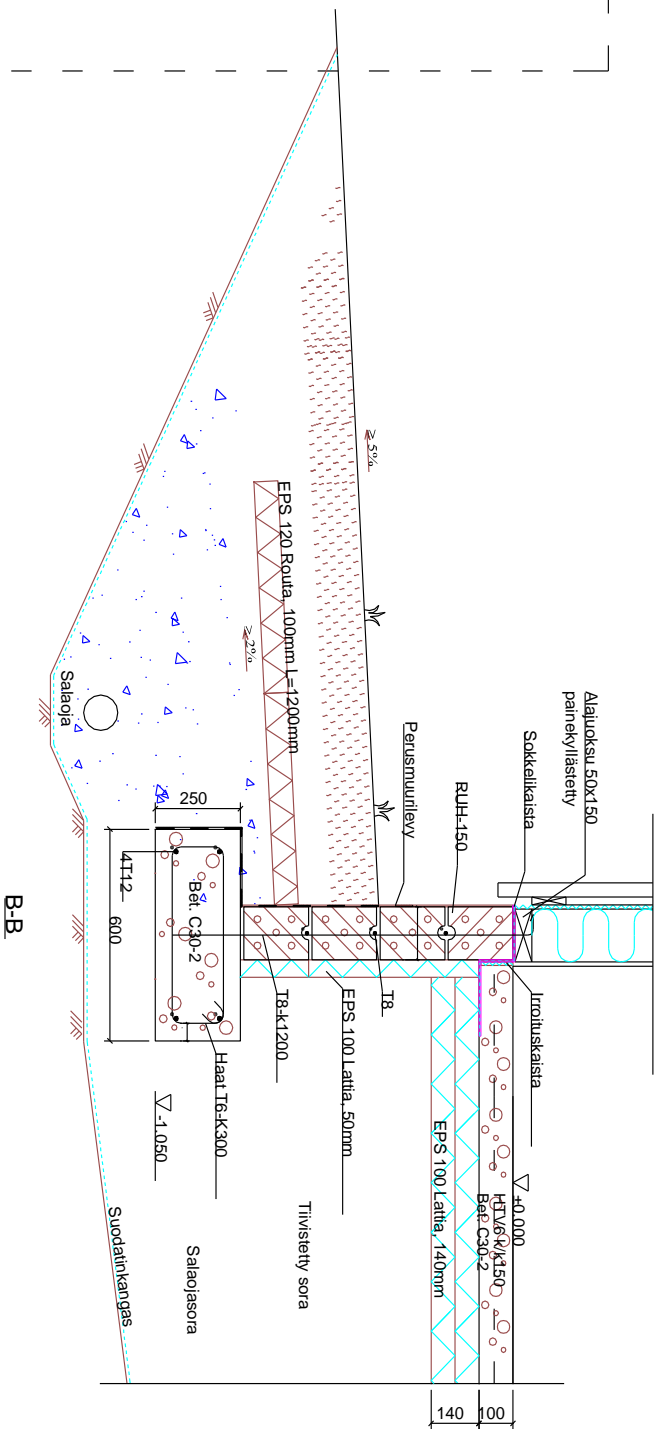
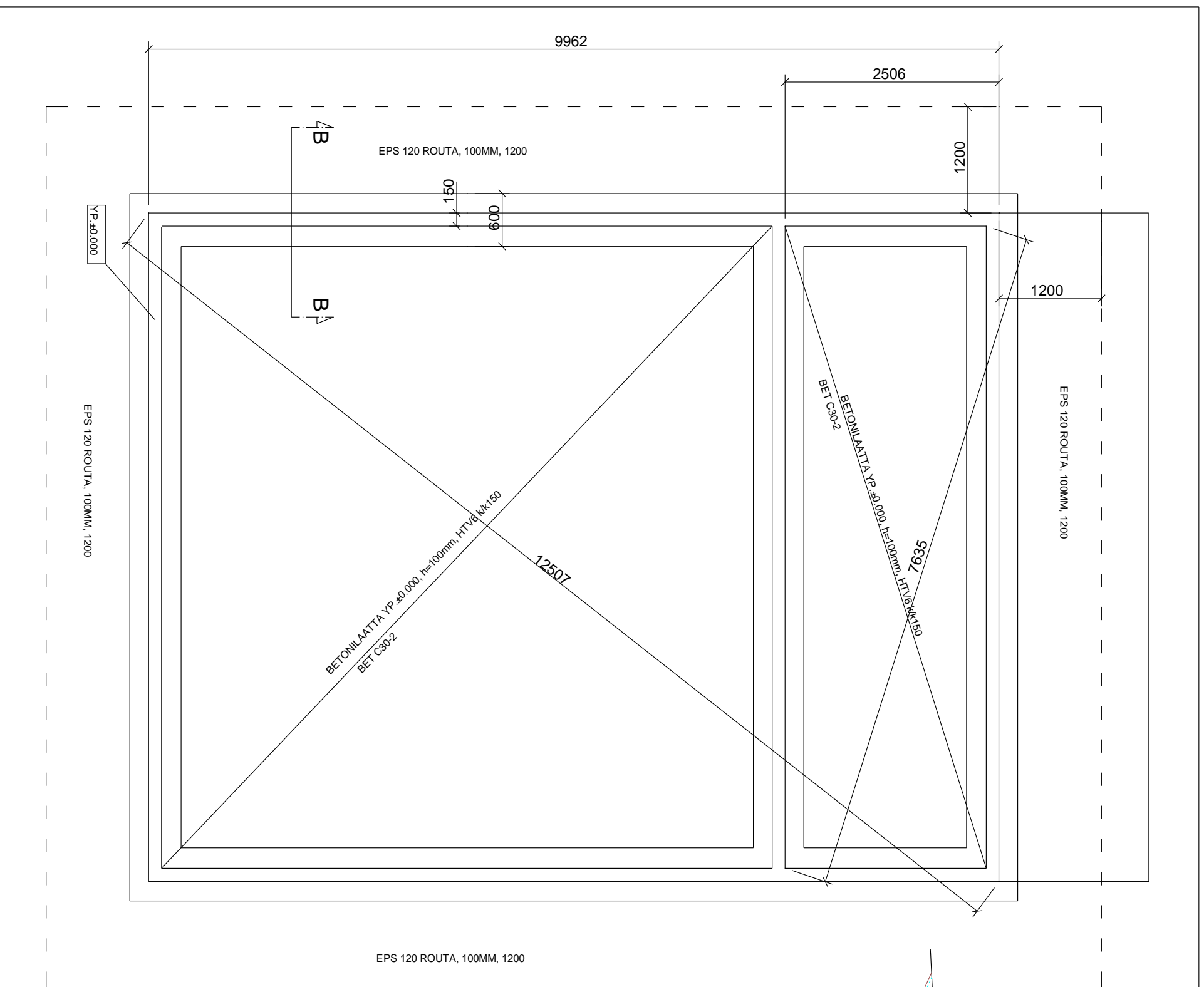
US-REI50L
 Gyproc GEEK13
 Höyrynsukunuvu
 Koodaus 150x50 +
 Paroc extra vuorivilla 150mm
 Tuulilijona 12mm
 Vaakakoodaus 22mm K900
 Pölmäpelti

AP-
 Maanvaraisen betonilaatan 100mm + harjaleveysverkko Ø6 # 150mm
 Höyrynsukunuvu
 EPS 100 laminaattisele 140mm
 Täytökeeros 200mm + kappilialikatte 200mm
 Suodatin kangas
 Perustmaa



A - A

K.osa/Ky/ä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöitä varten
39	5	3	
Rakennustoimenpide			Pintuslaji
Uudisrakennus, Autotalli			Pintuslajin sisältö
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Leikkaus A - A
Lindroos			Mittakaava
			1:50
Tammiie 5 28800 Pori			Suunnitteluala
Suunnittelija			Marko Lindroos
Paikka ja päiväys			Allekirjoitus
Pori 14.1.2014			



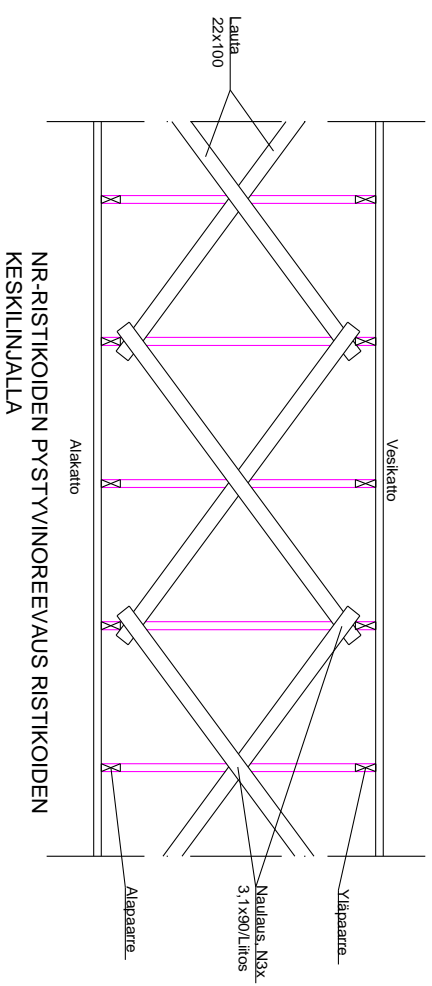
- YLEISTÄ:**
- MAAPERÄ RADONVAPAATA (STUK-FI, TURUN- JA PORIN RADONKARTTA)
 - TÄYTTÖMÄÄ ROUITIMATTOMASTA SORASTA TAI MURSKKEESTA
 - PERUSTUKSET TIIVISTETYN ALUSTAYTÖN PÄÄLE
 - KAIVU JA TÄYTTÖTYÖT PERUSTUSSUUNNITELMAN MUKAAN
 - MAANVARAISEN LAITAN ALLE >400MM TÄYTTÖKERROKSEN ALAOSAAN 200MM KAPILLAARIKATKO SALAOJASORALLA. TÄYTTÖKERROKSEEN KÄYTETTÄVIEN KIVAINESTEN MAKSIMI RAKEKOKO LUONNON KIVAINEELLA 200MM JA MURSKATULLA 160MM.

- RAUDOITUKSEN SALLITTU MAKSIMI MITTAPOIKKEAMA 10MM
- SALLITTU MAKSIMI HALKEAMA $v_{k50}=0,2\text{mm}$
- BETONIN SUUNNITTELUKÄYTTÖIKÄ 50v
- TERÄS A 500 HW
- TERÄSTEN JÄTKÖSPITUUDET: T6 - T8 >600MM, T10 >800MM, T12 >900MM, T16 >1200MM
- TERÄSTEN MINIMI TAIVUTUSSÄTEET: HAAT & KOUKUT T6-T10 2xØ, PÄÄTERÄKSET T12 12xØ

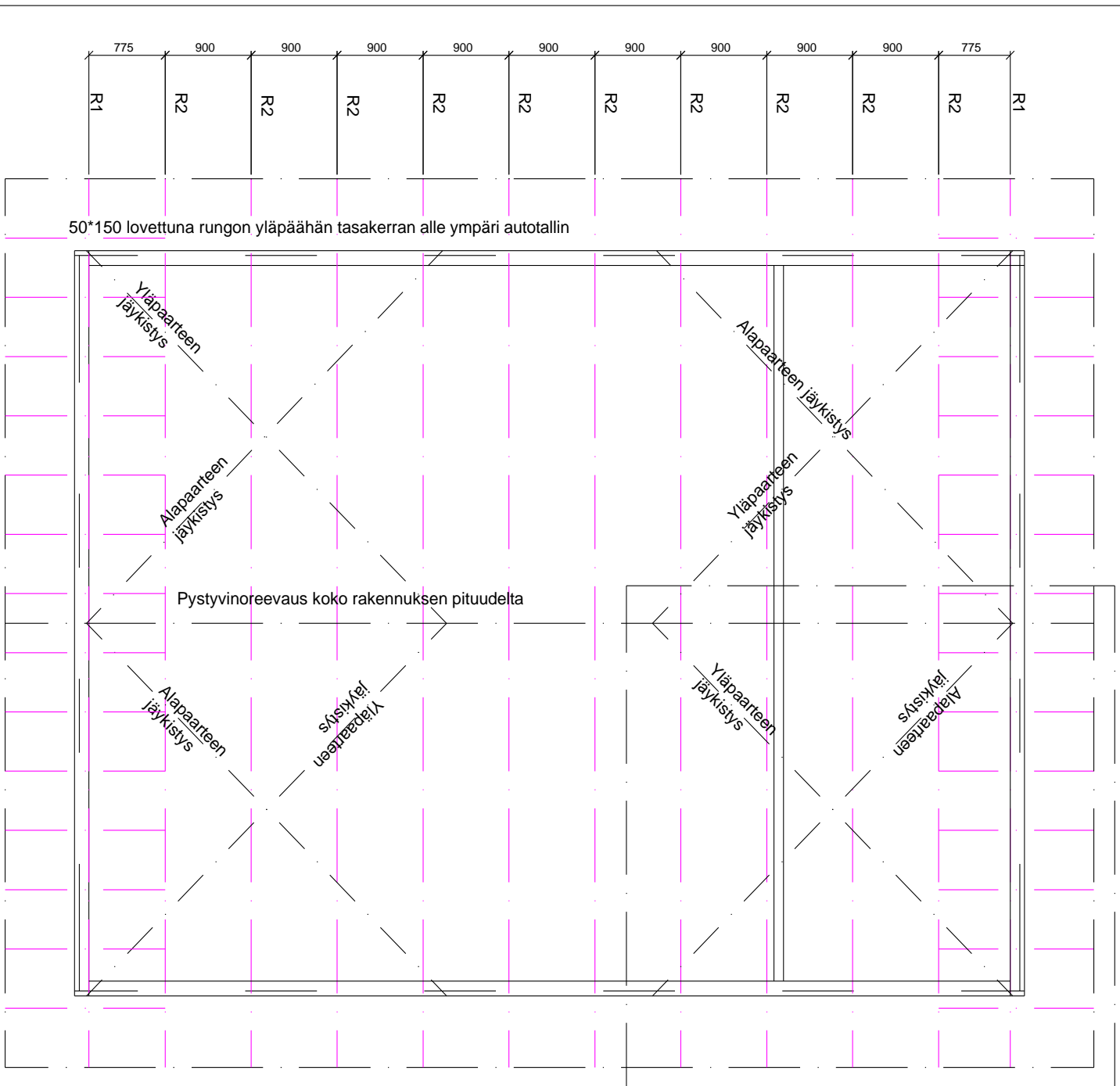
KOHDE	NOTKEUSL.	RASITUSL.	Bet. peitteen suojaeläisyys
Bet.. C30-2 Antura	S2	(2) XC2	50mm
Bet.. C30-2 Lattia	S3	(1) XC1	25mm

K.osa/Ky/ia	Kortteli/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisen merkintöjä varten
39	5	3	
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji
Uudisrakennus, Autotalli			Piirustuksen sisältö
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Mittakaava
Lindroos			
Tammitie 5 28800 Pori			Perustuspairos
Suunnittelija			Perustuseikkaus B-B
Marko Lindroos			Suunnitteluala
Paikka ja päiväys			
Pori 15.1.2015			Alla kirjotus

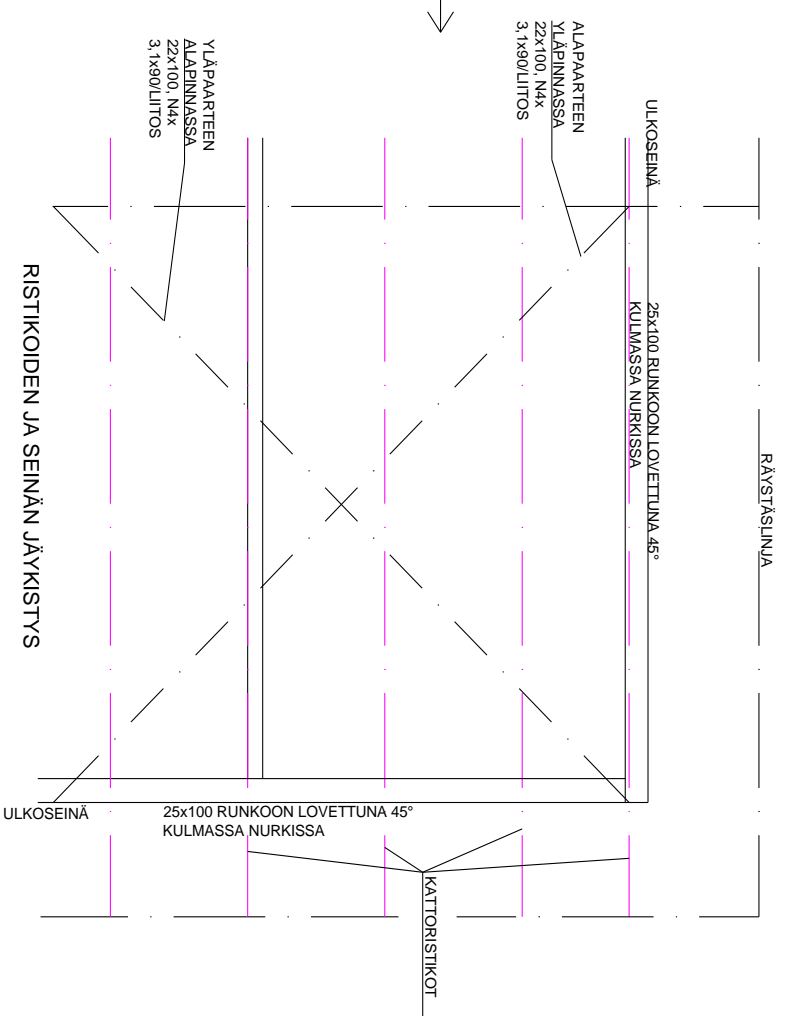
Ristikoiden yläpaarteet jäykistetään ja siirretään tuulivoimat ulkoseinille nauhaamalla yläpaarteiden alapintaan tuulijäykistyslaudat 25x100 45° kulmassa harjalle.
 Lisäksi ristikoiden koko keskiniä ristiin 25x100 alapaahteesta yläpaarteeseen.
 Ristikoiden alapaahteeseen jäykistetään nauhaamalla alapaahteen yläpintaan tuulijäykistyslaudat 25x100 45° kulmassa.
 Ulkoseinät jäykistetään nurkista seinäjäykistyslaudalla 25x100 45° kulmassa lovetuna runkorajoihin sekä Gyproc levytyksin.



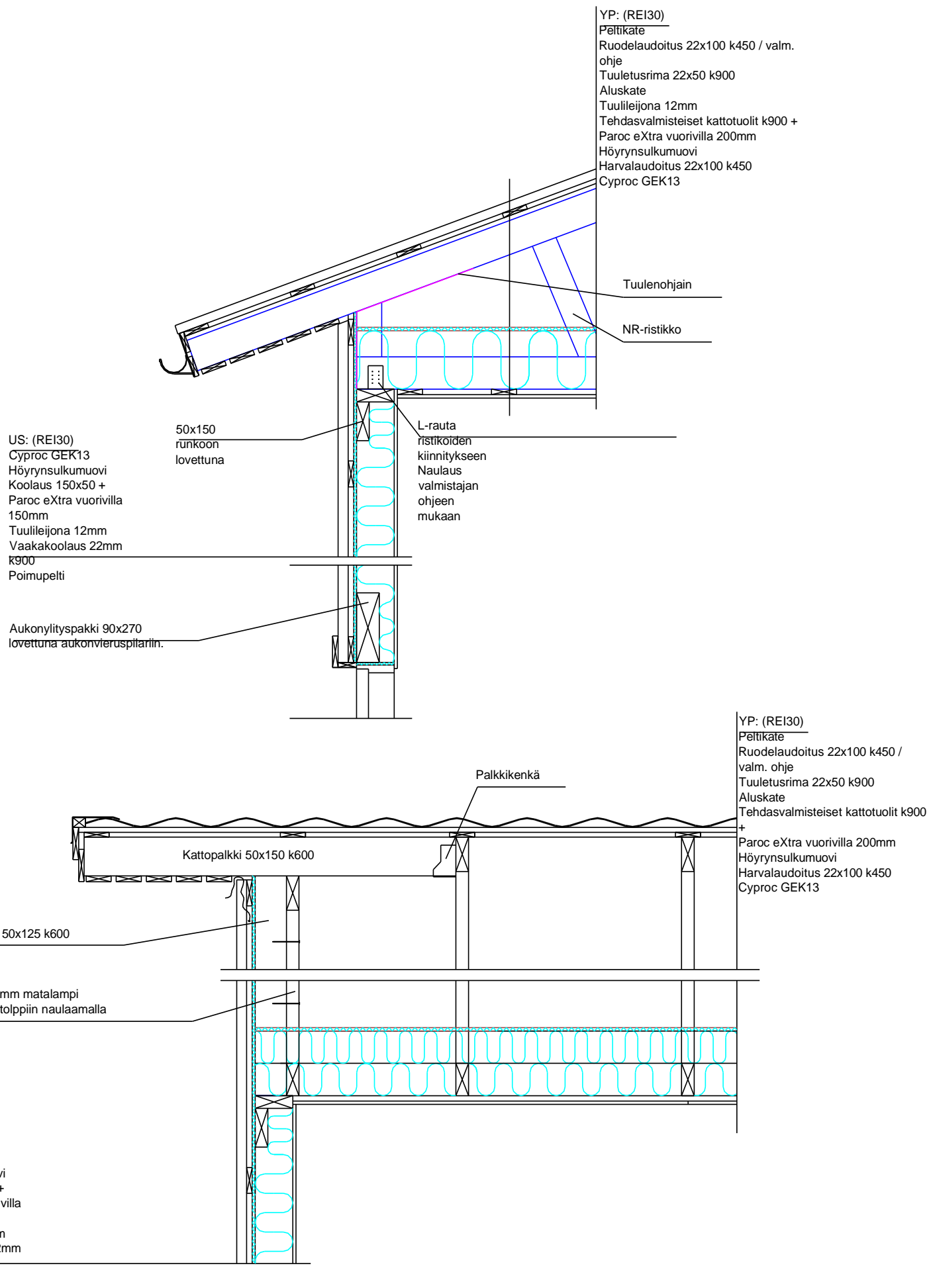
NR-RISTIKOIDEN PYSTYVINOREEVAUS RISTIKOIDEN KESKILINJALLA



50*150 lovetuna rungon yläpään tasakerran alle ympäri autotallin



Kosa/Kylä	39	Korttel/Tila	5	Tontti/Rno:	3	Viranomaisen merkintä varten
Rakennustoimenpide	Uudisrakennus, Autotalli					Piirustustaji
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Lindroos					Piirustuksen sisältö
Tammitie 5 28800 Pori	Suunnittelija					Yläpohjapiirros
Marko Lindroos	Suunnitteluala					Mittakaava 1:50
Paikka ja päiväys	Pori 28.1.2015					Allekirjoitus



K.osa/Kylä 39	Kortteli/Tila 5	Tontti/Rn:o 3	Viranomaisen merkintöjä varten
Rakennustoimenpide Uudisrakennus, Autotalli			Piirustuslaji
Rakennuskohteen nimi ja osoite Lindroos Tammitie 5 28800 Pori			Piirustuksen sisältö Yläpohjaleikkaukset
Suunnittelija Marko Lindroos			Mittakaava 1:25
Paikka ja päiväys Pori 12.4.2015			Suunnitteluala
Allekirjoitus			