

Jouni Luojus

PIENTALON LAAJENNUKSEN ARKKITEHTI- JA
RAKENNESUUNNITTELU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2017

PIENTALON LAAJENNUKSEN ARKKITEHTI- JA RAKENNESUUNNITTELU

Luojus, Jouni
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2017
Ohjaaja: Sandberg, Rauno
Sivumäärä: 60
Liitteitä: 8

Asiasanat: Laajennus, puurunko, rakennepiirustus, pääpiirustus

Opinnäytetyössä suunniteltiin hirsirakenteiseen omakotitaloon laajennusosa. Työ käsittelee laajennuksen suunnittelua niin rakenteellisen kuin arkkitehtonisen suunnittelun kautta.

Arkkitehtonisella suunnittelulla pyritään saamaan rakennuksen käytännöllisyys ja ulkokuori toimivaksi ja silmiä miellyttäväksi kokonaisuudeksi. Oleellista on pohtia käyttäjää ja käyttäjän tarpeita laajennuksen suhteen. Arkkitehtoninen suunnittelu antaa ulkomuodot ja sisällä olevat tilat.

Rakennesuunnittelulla rakennus toteutetaan turvalliseksi ja kestäväksi. Rakennesuunnittelussa käytetään arkkitehtisuunnitelmia pohjina, ja luodaan ja mitoitetaan niihin tarpeelliset rakenteet.

Tällaista työtä Suomessa ohjaa useat lait, ohjeet ja määräykset. Koko rakennuksen suunnittelun ja toteuttamisen on noudatettava hyvää rakentamistapaa.

Työn toteutumiseen käytetään saatavilla olevaa ATK- ohjelmistoa, huomioidaan suunnitteluun vaikuttavia määräyksiä ja ohjeita ja huomioidaan viranomaisten antamat ohjeet. Rakenteiden mitoitukseen käytetään eurokoodimitoitusta.

Työn tarkoituksena on tuottaa toimivat suunnitelmat ja sitä myöden toimiva ja käytännöllinen laajennusosa. Käyttäjän etu on suuressa osassa rakennuksen suunnittelutyössä, ja siihen tulee suhtautua tietyllä vakavuudella.

ARCHITECTURAL AND STRUCTURAL DESIGNING OF AN EXPANSION ON A ONE-FAMILY HOUSE

Luojus, Jouni
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction engineering
April 2017
Supervisor: Sandberg, Rauno
Number of pages: 60
Appendices: 8

Keywords: Expansion, timberframe, construction drawing, master plan

The aim of this thesis was to design an expansion to a logframed one-family house. Thesis is about designing the expansion considering both constuctional and architechtural design.

Architechtural designing is about achieving a entirety of practicality on a building to be functional and outside frame to be pleasing for eye. Essential key is to think about user and users needs on expansion. Architechtural designing gives outside frames and spaces inside.

Structural designing is about carrying out designs to be safe and long-lasting. Structural designing uses the architechtural designs as a frames, and creates and sizes structures needed for it.

For this kind of work, there are many laws, guidelines and specifications to guide it. The building must follow the good way of building both in the designing and executing the plans.

Any available IT- software, considering regulations and guidelines affecting designing and noticing the instructions given by the authority are used to execute this work. Structural dimensioning is carried out by using the Eurocodes.

The aim of this work is to produce functional designs and as a following, functional and practical expansion. Users interest is in great intrest in designing of the building, and it is to be responded in a certain depth.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 RAKENNUKSEN TIEDOT	7
2.1. Nykyinen rakennus	7
2.2 Purettava laajennus	7
2.3 Uusi laajennus	8
3 ARKKITEHTISUUNNITTELU	10
3.1 Lähtökohtia	10
3.2 Laajennuksen muodon mahdollisuudet	11
3.3 Viranomaiset, määräykset ja ohjeet	12
3.3.1 Rakennusvalvonta	13
3.3.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki MRL	15
3.3.3 RakMK, Suomen rakentamismääräyskokoelma	15
4 RAKENNESUUNNITTELU	17
4.1 Vaikuttavat ohjeet ja määräykset	18
4.2 Rakenteet ja niiden vaihtoehdot	18
4.2.1 Perustukset	19
4.2.2 Alapohja	21
4.2.3 Seinät	24
4.2.3.1 Ulkoseinä	25
4.2.3.2 Väliseinät	27
4.2.4 Välipohja	28
4.2.5 Yläpohja	31
4.2.6 Märkätilat	33
5 MITOITUS	39
5.1 Kuormat ja niiden mitoitus	39
5.1.1 Rakenteen omapaino	40
5.1.2 Laskennallinen hyötykuorma	41
5.1.3 Maantieteellinen lumikuorma	42
5.1.4 Sijainnista riippuva tuulikuorma	43
5.2 Rajatilat ja mitoitus niiden mukaan	46
5.3 Laajennuksen rakenteen osien mitoitus	47
5.3.1 Perustukset	47
5.3.2 Laatta	48

	5
5.3.3 Runkorakenteet	48
5.3.4 Rungon jäykistys	50
5.4 Energiatehokkuus	51
6 SUUNNITTELUTYÖN ETENEMINEN	54
6.1. Pääpiirustukset	54
6.2. Rakennepiirustukset ja -laskelmat	56
7 TYÖN LOPUKSI	57
LÄHTEET	58
LIITTEET	61

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöhön sisältyy Porin kaupungin Lyttylän kaupunginosassa sijaitsevan omakotitalon laajennuksen sekä arkkitehti- että rakennesuunnittelu. Laajennus on kooltaan melko laaja, ja siihen tulee suhtautua kuin uuden rakennuksen rakentamiseen. Lisäksi uuden laajennuksen tieltä puretaan 1980-luvulla rakennettu vanha laajennus, joka todettiin liian pieneksi.

Tilaaajan toiveesta laajennus pyritään toteuttamaan nykyisen rakennuksen muotojen mukaan, ja pyritään saamaan näyttämään jo ennestään paikalla olleelta rakennukselta. Tämä toteutetaan noudattamalla samaa seinä- ja kattolinjaa kuin nykyisessä rakennuksessa.

Tavoitteena on tuottaa rakennuslupa- ja vaadittavat pääpiirustukset, sekä rakennesuunnitelmat, jotka toimitetaan sekä valvontaviranomaisille että rakentajalle. Suunnitelmat pyritään laatimaan siten, että kokonaisuudesta muodostuu arkkitehtonisesti ja rakenteellisesti yhtenäinen ja toimiva ratkaisu.

Tilaaajan etu on keskeisessä osassa. Työtä on lähdetty viemään eteenpäin tilaaajan toimittaman pohjaratkaisuhahmotelman perusteella. Rakentaminen on Suomessa suhteellisen kallista, ja rakentaminen onkin tilaaajan suurimpia sijoituksia elämän aikana. Tämän vuoksi on jokaisen eri alan suunnittelijan varmistua siitä, että rakennus tulee kestäväksi tilaaajan käyttöä ja vastaa tarpeita.

Työn edetessä huomioidaan viranomaisten määräykset ja ohjeet sekä käytetään hyvää rakentamistapaa. Suomessa on paljon näitä rakentamisen suhteita, ja niitä tulee käyttää ja noudattaa kaikessa rakentamisessa.

Työn alussa käsitellään nykyinen rakennus ja vaatimukset uuden laajennuksen suhteen, mistä siirrytään lupa-asioihin ja viranomaisvaatimuksiin, päättyen rakenteisiin ja niiden mitoittamiseen.

2 RAKENNUKSEN TIEDOT

2.1. Nykyinen rakennus

Rakennus sijaitsee Porin kaupungissa, Lyttylän kaupunginosassa. Rakennus on hirsirakenteinen, 1,5-kerroksinen 1930-luvulla rakennettu rossipohjainen omakotitalo. Pohjapinta-alaltaan rakennus on 72m². Rakennus on uudelleenverhoiltu julkisivupaneelilla, joka on asetettu vaakaan ja maalattu vihreäksi.



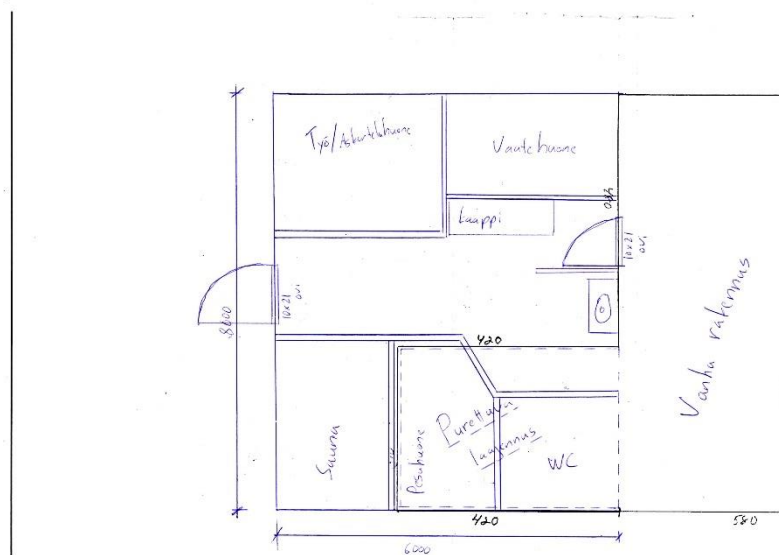
Kuva 1. Kuva rakennuksen länsipäädystä. Etualalla purettava laajennus.

2.2 Purettava laajennus

Rakennuksen länsipäättyyn on 1980-luvulla rakennettu laajennusosa kantavalla betonilaatalla ja puurungolla, joka on tarkoitus purkaa uuden laajennuksen tieltä. Purettava laajennus on yksikerroksinen, ja sinne on sijoitettu WC- ja pesutilat.

2.3 Uusi laajennus

Uusi laajennusosa on tarkoitus rakentaa alkuperäisen rakennuksen mukaan 1,5-kerroksiseksi, ja jatkaa seinälinjoiltaan samoin kuin alkuperäinen rakennus. Myös kattokaltevuus halutaan säilyttää saman muotoisena koko rakennuksen osalta. Laajennukseen alempaan kerrokseen sijoitetaan työ-/askarteluhuone, vaatehuone, WC-tila, pesutila ja sauna. Yläkertaan sijoitetaan makuuhuone. Laajennus on kooltaan 47m².



Kuva 2. Tilaajan kanssa laadittu ensimmäinen tilahahmotelma ensimmäisen kerroksen pohjapiirustukseksi.

Tilaajan kanssa laaditun ensimmäisen pohjaratkaisun pohjalta luotiin pääpiirustukset, joita käytiin esittelemässä Porin kaupungin rakennusvalvonnassa. Rakennusvalvonnassa ohjeistettiin kasvattamaan WC-tilojen kokoa. Käynnin jälkeen tilaajan kanssa keskusteltiin myös sisäänkäynnistä. Koettiin järkevämmäksi käyttää jo purettavaan laajennukseen tehtyä kulkuaukkoa, ja tehdä siihen kohtaan sisäänkäynti myös uuteen laajennukseen. Näiden asioiden perusteella laadittiin uusi tilahahmotelma, joka on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Uusi hahmotelma ensimmäisen kerroksen pohjaratkaisuksi.

3 ARKKITEHTISUUNNITTELU

3.1 Lähtökohtia

Arkkitehtisuunnittelussa pyritään luomaan ja suunnittelemaan toimivaa ratkaisua, johon vaikuttaa tilaajan tarpeet, tontti ja sen koko (rakennusoikeus), sekä tarve luoda myös esteettisesti tilaajaa miellyttävä ratkaisu.

Kyseisessä tapauksessa laajennukselle koettiin tarve, koska talouteen oli muuttamassa yksi asukas lisää. Lisäksi vanhan laajennuksen pesutilat ja sauna koettiin hyvin ahtaiksi, eikä pihalla sijaitsevaa ulkosaunaa juuri käytetty. Myös askarteluharrastukselle haluttiin oma tila. Näiden asioiden perusteella tilaajan kanssa luotiin hahmotelmat, jotka ovat esiteltyinä kuvissa 2 ja 3.

Laajennusta suunniteltaessa on huomioitava tontti, sen koko ja rakennusalue ja muut rakennukset, samalla tontilla taikka naapurin tontilla. Rakennusoikeus määrittyy tontin koon ja sen tehollisen rakentamisoikeuden mukaan. Lisäksi tontteja ja niille rakentamista koskee asemakaava.

Rakentamista saattaa rajoittaa myös tontilla sijaitsevat rakennukset, sekä viereisillä tonteilla sijaitsevat rakennukset. Porin kaupungissa etäisyys muihin rakennuksiin tulee olla 8m, mikäli palomuuria ei rakenneta. Lisäksi ilman naapurin suostumusta rakennusta ei saa rakentaa kaava-alueella 4 metriä lähemmäs naapurin tonttia, ja kaavoittamattomalla alueella etäisyys on 5m.

Tämä rakennus sijaitsee haja-asutusalueella, jolle ei ole erikseen rakentamista säätelevää asemakaavaa. Tällöin noudatetaan kunnan laatimaa rakennusjärjestystä. Etäisyys lähimpään rakennukseen oli yli 8 metriä, joten erillistä palomuuria ei vaadita rakennettavaksi. Laajennus toteutetaan myös rikkomatta naapurin oikeuksia.

”Alueiden käytön suunnittelulla tavoitellaan turvallista, terveellistä, viihtyisää ja sosiaalisesti toimivaa tarpeiden tyydyttävää elin- ja toimintaympäristön luomista. Siihen kuuluu myös rakennetun ympäristön kauneuden ja kulttuuriarvojen vaaliminen.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki, 5 §)

Arkkitehtisuunnittelu ja sen laatu määritellään asunnon käyttäjän tarpeiden mukaan. Asumistoiminnoille asetetut vaatimukset perustuvat suurilta osin ihmisen fysiologiaan, ja on täten melko objektiivisesti määritettävissä. Oleellista on pohtia asumisen edellyttämää lämpötilaa ja liikkumisen kannalta välttämättömiä tiloja ja niiden mitoitus. Eräät asumisen tavoitteista liittyvät yhteiskuntakehitykseen ja ovat näin ollen muuttuvia aikakauden mukaan. Nykyään asuntojen jotkin yleiset varusteet koettiin kaksikymmentä vuotta sitten vielä ylellisyydeksi.

(Kahri & Pyykönen 1984, 169)

3.2 Laajennuksen muodon mahdollisuudet

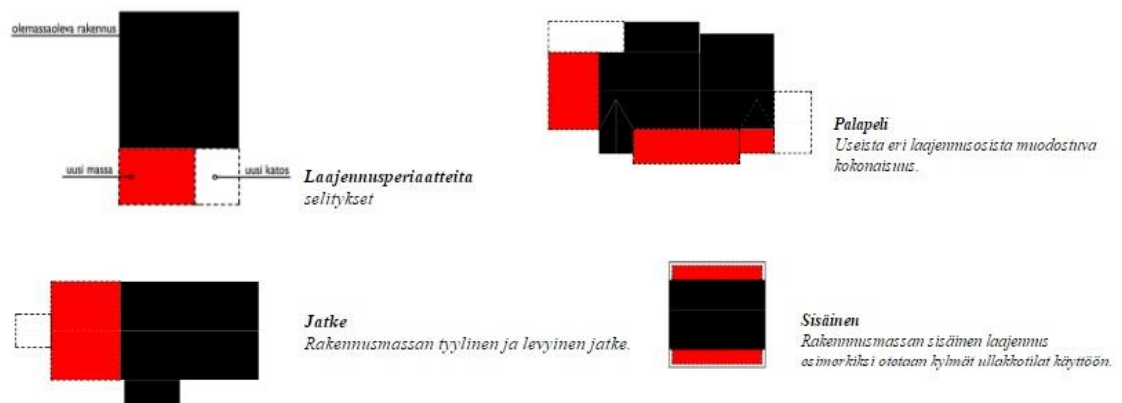
Laajennusta suunniteltaessa on hyvä pohtia eri vaihtoehtoja. Laajennuksia on suunniteltu ja toteutettu monia erilaisia, muodoiltaan, kooltaan ja vanhan rakennuksen liitoskohdasta eriäviä ratkaisuja. Laajennuksen malli ja koko tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että se parhaiten palvelee tilaajaa ja tilaratkaisua.

Laajennus on hyvä toteuttaa myös ulkopuolelta tilaajan silmää miellyttäväksi, joten siinä tulee huomioida myös verhouksmateriaalit, kattokulmat ja -mallit ja ikkunoiden ja ovien sijoittelut.

Usein laajennuksia näkee tehtynä aivan kuten tämän rakennuksen vanhan, purettavan laajennuksen kohdalla: Lisäsiipi eri korkeudella ja erikokoisena jossakin talon nurkassa. Laajennuksia toteutetaan myös paljon kulmaan rakennettuna tai kulmasta lähtemään toiseen suuntaan.

Laajennuksen muodon valintaan vaikuttaa tontti ja sillä sijaitsevat rakennukset. Laajennuksen toteutuksessa tulee huomioida maankäyttö ja rakennuslain, rakentamismääräyskokoelman ja valvontaviranomaisten antamat määräykset ja ohjeet.

Tässä tapauksessa haluttiin jatkaa rakennusta samalla seinälinjalla, samalla katotuudolla ja -kulmalla laajennuksen suhteessa eteenpäin, jotta saadaan yhtenäisen oloinen ja näköinen rakennus. Lisäksi tällä tavoin ei loukattu etäisyyksiä muihin rakennuksiin, naapurin rajaan ja saatiin tilaajan mieleen onnistunein ratkaisu.



Kuva 4. Joitakin laajennusperiaatteita. (tilasto.info)

3.3 Viranomaiset, määräykset ja ohjeet

Suomessa rakentamiseen vaikuttavat lait, määräykset, ohjeet sekä useat viranomaiset. Kaikessa rakentamisessa tulee huomioida edellä mainittujen tahojen ja teosten ohjeistus.

Rakentamisen ylin päättävä elin Suomessa on ympäristöministeriö.

3.3.1 Rakennusvalvonta

Rakennusvalvonta on Porin kaupungissa ympäristöviraston alainen. Rakennusvalvonnan tehtävänä on varmistaa, että rakennettava rakennus täyttää koko käyttöikänsä ajan lainsäädännön vaatimukset. Rakennusvalvonta vastaa rakennusluvista, niihin liittyvästä neuvonnasta ja hyväksynnästä, sekä rakennusaikana ja rakennustyön valmistuttua tehtävistä tarkastuksista ja katselmuksista. Tehtävien tarkastuksien ja katselmuksien määrä riippuu rakennuksen koosta ja luonteesta.

Jo hyvissä ajoin ennen rakentamisen alkua, tulee rakennukselle tai laajennukselle hakea rakennuslupa. Rakennusvalvonnalla on tietyt vaatimukset liitteistä, jotka tulee toimittaa rakennusvalvontaan lupahakemuksen yhteydessä.

Tavallisessa omakotitalon rakennuslupahakemuksessa tulee olla ainakin seuraavat asiakirjat:

- Rakennuslupahakemus (allekirjoittajana rakennuspaikan omistaja tai haltija)
- Nimetty pääsuunnittelija, rakennesuunnittelija ja LVI- suunnittelija ja heidän yhteystietonsa
- Pääsuunnittelijan tarkastuslista
- Pääpiirustukset
 - o 3 sarjaa, seläkkäin sidottuna, päivättyinä ja allekirjoitettuna
 - o Pinta-aratiedot
 - o Asemapiirustus 1:200
 - o Pohjapiirustus 1:100
 - o Leikkauspiirustus 1:100
 - o Julkisivupiirustukset 1:100
 - o Rakenneleikkaus 1:20
 - o Tarvittaessa hormipiirustus 1:20
 - o Tontin käyttö- ja istutussuunnitelma
 - o Piirustukset toimitettava myös sähköisinä
- Rakennuslupakartta
 - o Tonttikartta ja ote kiinteistörekisteristä

- Virallinen karttajäljennös
- Rakennuspaikan hallinnan selvitys
 - Jäljennös myönnetystä lainhuudosta
 - Jäljennös kauppakirjasta tai muusta luovutus kirjasta
 - Rasiustodistus
 - Todistus erityisoikeuden kirjaamisesta
 - Jäljennös perunkirjasta
- Ennakkoluvat ja lausunnot
 - Tarvittaessa ympäristökeskuksen tai kaupunginhallituksen poikkeamispäätös lainvoimaisuustodistuksineen
 - Naapurien suostumukset poikkeusmenettelyssä
 - Selvitys naapurien kuulemisesta
 - Selvitys naapureille tiedottamisesta
 - Ennakkotiedot rakennuksen vesi- ja viemärlaitteista tai
 - Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueen viemäriverkon ulkopuolella hyväksytyt vesi- ja viemärisuunnitelmat ja esiselvityslomake
 - Energiaselvitys
 - Muu rakennuslupahakemuksen ratkaisemiseksi tarvittava olennainen selvitys
- Rakennushankeilmoitukset
 - RH1- lomake jokaisesta rakennuksesta erikseen
 - RH2- lomake, mikäli hanke sisältää enemmän kuin yhden asunnon
 - RK9- lomake, mikäli poistetaan tai puretaan rakennus
- Työnjohtajat
 - Hakemus tai ilmoitus vastaavan työnjohtajan hyväksymiseksi
 - Hakemus tai ilmoitus KVV- työnjohtajan hyväksymiseksi
 - Hakemus tai ilmoitus IV- työnjohtajan hyväksymiseksi
- Muuta
 - Selvitys rakennuksen suunnittelusta ja suunnittelijoista
 - Kerrosalalaskelma
 - Selvitys rakennusjätteen määrästä, lajittelusta ja laadusta
 - Selvitys purettavasta rakennusmateriaalista ja hyväksikäytöstä

- Selvitys purettavan rakennuksen rakennustaiteellisesta ja kulttuuri-historiallisesta arvosta
- Selvitys rakennuksen rakennusfysikaalisesta toiminnasta, mikäli höyrynsulkua ei ole rakenteissa

(Satakunnan kunnallisrakennusmestarit ja -insinöörit AMK ry 2014, 21-23)

3.3.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki MRL

”Lain yleinen tavoite on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestäväää kehitystä.

Tavoitteena on myös turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus sekä avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa.”
(Maankäyttö- ja rakennuslaki, 1 §)

Maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteena on luoda terveellinen, turvallinen ja viihtyisä elinympäristö. Tavoitteena on tuottaa sosiaalisesti toimiva ja jokaisen väestöryhmän tarpeet huomioon ottava ratkaisu. Se koskee alueiden käyttöä ja sitä kautta myös niiden rakentamista. (Ympäristöministeriö 2016)

3.3.3 RakMK, Suomen rakentamismääräyskokoelma

Suomen rakentamismääräyskokoelma toimii yhdessä maankäyttö- ja rakennuslain kanssa. Rakentamismääräyskokoelmaan kuuluu säännöksiä ja ohjeita, jotka tarkentavat maankäyttö- ja rakennuslain sisältöä. Kyseiset säännökset ja ohjeet ovat velvoittavia, toisin kuin ministeriön antamat ohjeet.

Rakentamismääräyskokoelma jakaantuu seitsemään osaan, ja siihen kuuluu seuraavat osat.

- A Yleinen osa
- B Rakenteiden lujuus
- C Eristykset
- D LVI ja energiatalous
- E Rakenteellinen paloturvallisuus
- F Yleinen rakennussuunnittelu
- G Asuntorakentaminen

Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999, MRL) määritellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset vaatimukset sekä rakentamisen lupamenetely ja viranomaisvalvonta. Olennaiset tekniset vaatimukset koskevat rakenteiden lujuutta ja vakautta, paloturvallisuutta, terveellisyyttä, käyttöturvallisuutta, esteettömyyttä, meluntorjuntaa ja ääniolosuhteita sekä energiatehokkuutta. Tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet kootaan Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. (Ympäristöministeriö 2016)

”Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat perinteisesti koskeneet uuden rakennuksen rakentamista. Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä määräyksiä on sovellettu vain siltä osin, kuin toimenpiteen laatu ja laajuus sekä rakennuksen tai sen osan mahdollisesti muutettava käyttötapa ovat edellyttäneet (ellei määräyksissä ole nimenomaan määrätty toisin).” (Ympäristöministeriö 2016)

Rakentamismääräyskokoelmassa esitettyjen määräyksiä soveltavuutta uuden rakennuksen rakentamista ja rakennuksen korjaus- tai muutostyötä koskevien asetusten on tarkoitus olla joustavia siten, kuin niiden ominaisuuksien mukaan on mahdollista. Jokaisesta asetuksesta on uudistamisen myötä käytävä ilmi, koskeeko se uudisrakentamista vai rakennuksen korjaus- ja muutostyötä. (Ympäristöministeriö 2016)

4 RAKENNESUUNNITTELU

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava ja rakennuksen muutos- ja korjaustyöt tehtävä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutos toteutettava siten, että rakennus täyttää siihen yleisesti ennakoitavissa oleva kuormitus ja rakennuksen käyttötarkoitus huomioon ottaen. (Maankäyttö- ja rakennuslaki, 117 § 2 mom. Rakentamiselle asetettavat vaatimukset)

”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan siten, että sen rakenteet ovat lujia ja vakaita, soveltuvat rakennuspaikan olosuhteisiin ja kestävät rakennuksen suunnitellun käyttöiän.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki, 117 a § Rakenteiden lujuus ja vakaus)

Suunniteltaessa rakenteita, tulee suunnittelun ja mitoituksen perustua tiedossa oleviin ja tunnettuihin mekaniikan sääntöihin, ja hyväksytyihin suunnittelun perusteisiin. Vaihtoehtoisesti käytetään luotettavia koetuloksia tai perusteltuja muita käytössä olevia tietoja. Rakentamiseen tulee käyttää vain soveltuvia rakennustuotteita. Sortuminen tai muuten rakennuksen vaurioituminen ei voi tapahtua suunnitellussa rakennuksessa, vaan sen on kestettävä siten, ettei rakentamisen ja käytön aikana vaurioita pääse tapahtumaan. Rakenteiden tulee myös kestää asennetut laitteet ja kiinteät varusteet. Ulkoisen syyn aiheuttama vaurio rakenteille ei voi aiheuttaa rakennukselle suurta vahinkoa verrattaessa tapahtumaan suunnittelun ja rakentamisen vuoksi.

(Maankäyttö- ja rakennuslaki, 117 a § Rakenteiden lujuus ja vakaus)

”Ihmisen terveys ei kestä kaikkia synteettisiä rakennusaineita, ja että vuotavat ja kastuvat rakenteet ja kosteusvauriot voivat aikaansaada nopeassa ajassa parantumattomia hengityselinsairauksia ja solutason muutoksia. Riskialttiiden rakennusratkaisujen lisäksi ongelmia synnyttävät työmaalla tehdyt rakennusvirheet sekä puutteelliset työmaasuojaukset, joiden seuraukset paljastuvat usein vasta myöhemmin karulla tavalla. Myös rakennusten vääränlainen käyttäminen ja laiminlyöty kunnossapito aiheuttavat huomattavasti kosteusvaurioita.”

(Hautajärvi 2011, 35-36)

4.1 Vaikuttavat ohjeet ja määräykset

Rakennesuunnittelussa tulee huomioida luvussa 3.2.2 ja 3.2.3 mainitut viranomaisten ohjeet ja määräykset. Erityisesti rakenteet mitoitetaan joko rakentamismääräyskokoelman B Rakenteiden lujuus ohjeiden ja määräyksien mukaan, tai vaihtoehtoisesti käytetään yleisesti Euroopassa käytössä olevia Eurokoodeja ja niiden tässä tapauksessa Suomen kansallisia liitteitä. Rakentamismääräyskokoelman ja Eurokoodien ohjeet rakenteiden mitoitukseen eroavat toisistaan, joten niitä ei tule sekoittaa keskenään, vaan käyttää vain toista kyseisen rakenteen mitoitamiseen.

4.2 Rakenteet ja niiden vaihtoehdot

Rakenteissa, ja muutenkin rakentamisessa, on usein monia eri vaihtoehtoja. Jokaiseen eri rakenteeseen on vuosikymmenien ja vuosisatojen aikana ollut useita eri ratkaisuja. Usein jokaiselle vuosikymmenelle on yleistynyt jokin tietty tapa, joka on siihen aikaan todettu hyväksi ja siten yleistynyt. Nykyään näistä joistakin on löydetty virheitä ja haavoittuvaisuuksia, eikä niitä siten enää käytetä.

Kun vaihtoehtoja on useita, on suunnittelijan huomioitava ja selvitettävä, mikä olisi paras ratkaisu juuri tähän projektiin.

Jokaisen rakenteen toimivuus riippuu sen huolellisesta suunnittelusta ja ohjeiden mukaisesta rakentamisesta. Laiminlyönnit johtavat rakenteen pettämiseen ja toimimattomuuteen, jota tulee ehdottomasti välttää rakentamisessa.

4.2.1 Perustukset

Pientalon perustamistapaan vaikuttaa:

- Tontin pohjasuhteet
- Maaston muodot
- Piha-alueiden korkeustasojen valinta
- Mahdollinen kellari
- Perustuksen yläpuoliset rakenteet

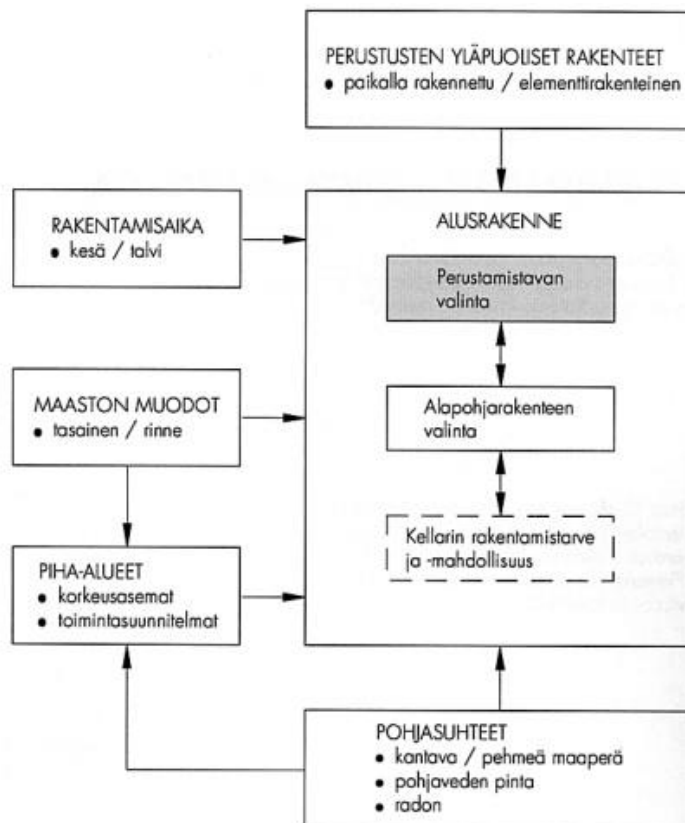
(RT 81-10486, 1)

Pientalon perustukset on mahdollista tehdä teräsbetonista paikalla valaen tai käyttämällä erilaisia perustuselementtejä, kuten sokkelielementtejä, anturaelementtejä, harkkoperustuksia tai pilariholkkeja. Paikallavalutöitä nopeuttavat ja helpottavat esimerkiksi valmiit valumuotit peruspilarien ja maanvaraisten tai paa-luanturoiden valamiseen. (RT 81-10486, 1)

Maan jäätyminen vaikeuttaa perustusten ja erityisesti rakenteiden alle tehtävien täyttöjen rakentamista. Tämän vuoksi perustamistöiden aloittamisajankohtana suositetaan kesää. Jos perustamistyöt ajoittuvat talvikauteen, on perustamistapaa ja alusrakenteen valintaa tarkasteltava talvirakentamisen riskien ja vaikeuksien näkökulmasta. (RT 81-10486, 1)

”Pohjatutkimuksen ja perustamistapalausannon perusteella rakennesuunnittelija määrittää maapohjan vaatimat kuivatus-, routasuojaus-, vahvistus- ja kaivutoimenpiteet. Maarakentaja saa tutkimustulosten ja rakennepiirustusten avulla las-kettua mm. kaivumassojen määrät ja kaivutyön kustannukset. Arkkitehti puoles-taan suunnittelee tontille ja ympäristöön hyvin sopivan talon muodon ja kor-keusaseman vaaitustuloksia hyödyntämällä.” (Tuomas Palolahti 2010, 10)

Perustusten mitoittamisessa ja maaperätutkimuksissa tulee huomioida, että maakerrosten paksuuksien ja maalajien vaihtelevuus saattaa olla suurtakin lyhyelläkin matkalla. Rakennustöiden aikana yllätyksiä tuottaa kallion pinnan korkeus, joka saattaa vaihdella jopa monia metrejä. Täten voidaan todeta, että pohjatutkimusta pitää aina ajatella suuntaa antavana, ja maaperä on hyvä tarkastaa maankaivuuvaiheessa. Kaikkien osapuolien tulee varautua siihen, että muutos ja erityisesti tarkentuminen maaperätietojen suhteen, vaikuttavat todennäköisesti maanrakennustöiden suunnitteluun, toteutukseen, aikatauluun ja kustannuksiin. (Tuomas Palolahti 2010, 10)



Kuva 5. Pientalon alusrakenteen ja perustamistavan valintaan vaikuttavat tekijät. (RT 81-10486, 2)

Perustamistapa	Maaperä					
	Kallio	Tiivis tai keskitiivis hiekka, sora tai moreeni	Tiivis siltikerros	Ohut (3 m) pehmeä silti- tai savikerros ja kuivakuorikerros	Paksu, pehmeä silti- tai savikerros	Paksu, hyvin pehmeä silti- tai savikerros
1 Perusmuuri ja maanvarainen alapohja	•	-	•	• ¹⁾		
2 Perusmuuri ja maanvarainen alapohja, kellari	•	•	•	-	•	
3 Perusmuuri ja kantava alapohja, ryömintätila	•	•	•	(- ¹⁾)		
4 Laattaperustus	(•)	•	-	•		• ³⁾
5 Laattaperustus, kevennysperustus			(•)	-	•	
6 Pilari-palkkiperustus ja kantava alapohja, ryömintätila	•	-		• ¹⁾		
7 Paaluperustus ja kantava alapohja, maata vasten valettu				• ²⁾	•	•
8 Paaluperustus ja kantava alapohja, ryömintätila				• ²⁾		•

1) Massanvaihto, jos pohjavesi on kaivutason lähellä tai sen alapuolella
2) Paaluperustuksena, jos pohjavesi on lähellä maanpintaa
3) Paaluperustuksena

Kuva 6. Pientalon perustamistapoja eri maaperäolosuhteissa. (RT 81-10486, 5)

4.2.2 Alapohja

Alapohja on mahdollista toteuttaa joko tuulettuvana alapohjana, tai maanvaraisella kantavalla laattalla. Molemmat ovat yleisesti toimivia ratkaisuja, kuitenkin väärin toteutettuna molemmista löytyy omat heikkoutensa.

Maanvaraisen lattian tyypilliset ongelmat:

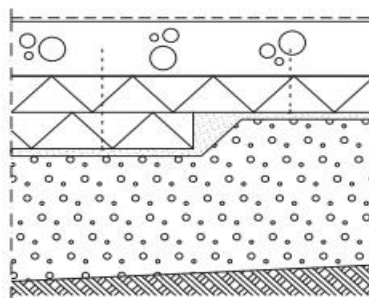
- Lattian pintamateriaalien vauriot
- Seinien alaosien vaurioita huonetilojen puolella
- Homeen hajua alapohjasta
- Alapohjarakenteen puuosien home- ja lahovauriot

(Sisäilmäyhdistys Ry www-sivut 2017)

Maanvaraisissa lattioissa lattiarakenteen alapuolisessa salaojasorakerroksessa 90...100% suhteellinen kosteus on aina mahdollinen. Tällöin salaojasorassa on homeen kasvulle otolliset olosuhteet. Ainoastaan erityisjärjestelyillä, kuten koneellisella tuuletuksella, voidaan suhteellisen kosteuden lukemia alentaa. Orgaanisen aineksen jääminen rakennusvaiheessa alapohjaan on usein syynä huone-tilojen homeenhajuongelmille. (Sisäilmayhdistys Ry www-sivut 2017)

Veden kapillaarinen siirtyminen alapohja- ja seinärakenteisiin on myös merkittävä kosteusongelmien aiheuttaja. (Sisäilmayhdistys Ry www-sivut 2017)

”Alapohjarakenteen virheellisen lämpöjakauman seurauksena maaperästä diffuusiolla siirtyvä kosteus voi olla ongelmien aiheuttajana esim. lämpökanavien kohdalla, lattialämmityksen reuna-alueilla, lattialämmityksen katkaisun jälkeen tai rakennuksissa, joissa sekä pituus- että syvyysmitta on suuri.” (Sisäilmayhdistys Ry www-sivut 2017)



Rakennekerrokset:	≥ 150 mm	Lattianpäällyste ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan Rakentava rakenne rakennesuunnitelman mukaan, teräsbetonilaatta, by 45 luokka käyttötarjoituksen mukaan, pintakäsittely Suodatinkangas, saumat limitetty ja teipattu
	100 mm	Lämmöneriste, polystyreeni, $\lambda_{Design}=0,036$ W/mK, ponstatut levyt tai kaksinkertaiset levyt, 1 mm reuna-alueella 200 mm
	20 mm	Tasaushiekkä
	≥ 300 mm	Suodatinkangas Salaojituskerros, raekoko 6...16 mm, koneellisesti tiivistetty Suodatinkangas, käyttöluokka H2 Perusmaa pohjarakennesuunnitelman mukaan, savi tai siltti, kallistus salaojiin vähintään 1:50

Kuva 7. Esimerkki maanvaraisesta laatasta. (RT 83-11009, 18)

Rossipohjassa, eli tuulettuvassa alapohjassa havaittavat ongelmat:

- Homeen hajua sisätiloissa
- Alapohjarakenteen puuosien home- ja lahovauriot
- Seinien alaosien vaurioita sisätilojen puolella
- Ryömintätilassa homeen hajua, kostea maanpinta, vesivalumajälkiä, homekasvustoja tai orgaanista jätettä

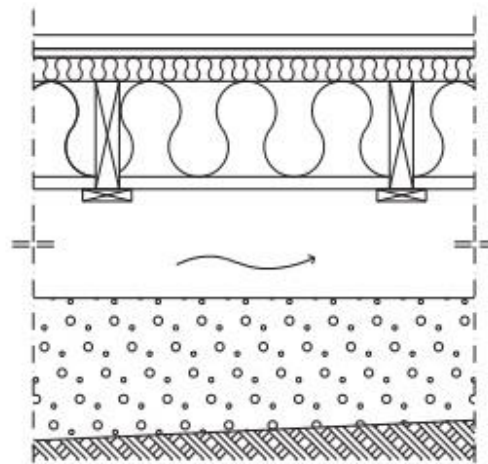
(Sisäilmayhdistys Ry www-sivut 2017)

Homeenhajun syynä on yleensä ryömintätilassa tai ryömintätilan maaperässä oleva orgaaninen jäte. Alapohjarakenteen home- ja lahovaurioiden syynä on ryömintätilan liian korkea kosteuspitoisuus. Liian korkeaan kosteuspitoisuuteen vaikuttavat kosteustuotot ryömintätilaan, tilan ilmanvaihtuvuus ja tilan lämpötila. (Sisäilmayhdistys Ry www-sivut 2017)

”Kantava puurakenteinen alapohja (ns. roSSIPohja) edellyttää alapuolista tuuletettua ryömintätilaa. Sen suunnittelussa tulee ottaa huomioon mm. maaperän kosteusolosuhteet, maaston muoto, rakennuksen muoto sekä ryömintätilan tuuletusratkaisu. Ryömintätilan vähimmäiskorkeudeksi suositellaan 800 mm. Ryömintätilan riittävään tuuletukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.” (RT 82-10820, 4)

Rossipohjan, eli ryömintätilaisen alapohjan suunnittelussa tuuletus on syytä toteuttaa oikein. Tuulettaminen tapahtuu perusmuuriin tehdyillä tuuletusaukoilla. Tuuletusaukkojen pinta-alan tulee olla vähintään 4 ‰, toisaalta taas enintään 8 ‰ alapohjan kokonaispinta-alasta. Tuuletusaukot tulee sijoittaa niin, että niiden alareuna on vähintään 150mm maanpinnan yläpuolella, vähimmäiskoko 150 cm², ja tuuletusaukkojen enimmäisväli 6m. U-arvoksi pyritään saamaan suunnittelussa arvoksi 0,20 W/m²K. (RT 82-10820, 4)

Normaalisti tuulettuvan alapohjan kantavan palkistona käytetään palkkeja, joiden jakoväli on 600 mm. Mikäli kohteessa vaaditaan parannettua rakenteen, tuulen- suojalevyn ja pintalevyn jäykkyyttä, voidaan jakoväli tihentää jakoon k 400 mm. (RT 82-10820, 4)



Rakennekerrokset:	28...33 mm 18 mm 268 mm	Lattianpäällyste ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan, pontattu lattialauta ilman- ja höyrynsulku, ympäripontattu havuvinerit, ilma- ja ruuvikiinnitys Kantava rakenne rakennesuunnitelman mukaan, lattiakannattajat 48x(220+48) ristilin koolattuna Lämmeneriste, 243 mm, puukuitu- tai mineraalivilla, $\lambda_{Design}=0,036$ W/mK Tuulensuoja, 25 mm, esim kosteuden kestävä jäykkä puukuitulevy, $\lambda_{Design}=0,055$ W/mK Harvalauditus, 22...25x100 mm lattiakannattajien alapinnassa Ryömintätätilä, tuuletusaukkujen määrä 4...8 % ryömintätilan pinta-alasta Salaajituskerros, raakoko o 6...16 mm Suodatinkangas, käyttöluokka N2, savi- ja silttimailla Perus- tai täyttömaa pohjarakennussuunnitelman mukaan, kallistus salaajin vähintään 1:50
-------------------	-------------------------------	--

Kuva 8. Esimerkki tuulettuvasta alapohjasta. (RT 83-11009, 27)

4.2.3 Seinät

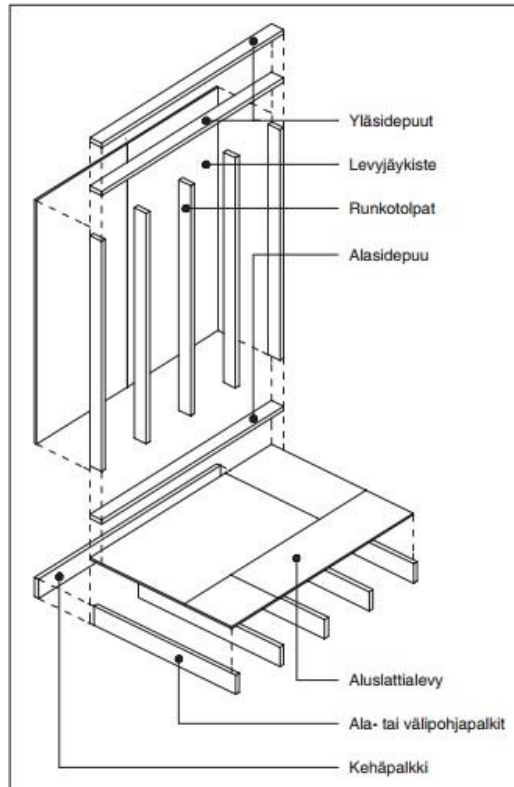
Ulko- ja väliseinien runko tehdään määrämittaan katkaistusta, mitallistetusta ja kulmapyöristetystä puutavarasta. Runkotolpissa käytetään vähintään lujuusluokan C18 puutavaraa. Vaakarakenteissa kannattajina käytetään yleensä mitallistettua vähintään C24 lujuuslajiteltua puutavaraa. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää:

- Liimapuupalkkeja
- Viilupuupalkkeja

- NR-vaarnapalkkeja
- levyumaisia palkkeja
- NR-ristikoita.

Runko jäykistetään tarkoitukseen soveltuvilla rakennuslevyillä.

(RT 82-10820, 3)



Kuva 9. Rakennusjärjestelmän perusosat.

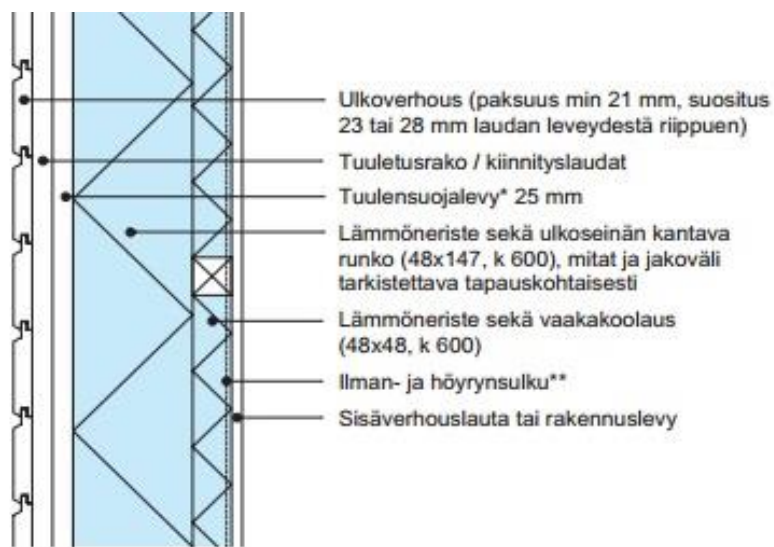
(RT 82-10820, 3)

4.2.3.1 Ulkoseinä

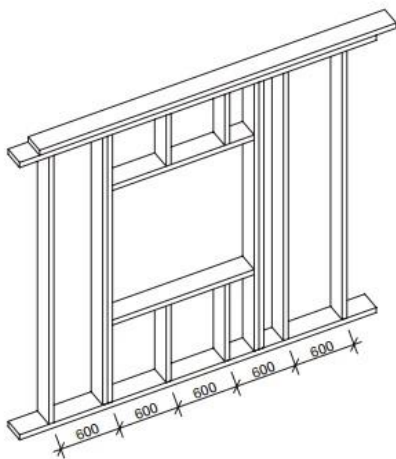
”Seinärakenne mitoitetaan aina tapauskohtaisesti kantavuus- ja jäykkyyksvaatimusten mukaisesti. Runkotolppajako on tavallisesti k 600. Seinän kantavuutta vahvistetaan tarvittaessa tolppajakoa tihentämällä (esimerkiksi k 300 tai k 400) ja/tai käyttämällä useampaa rinnakkain sijoitettua runkotolppaa.”

(RT 82-10820, 10)

Kosteusvauriot ulkoseinissä aiheutuvat pääosin ulkoa seinärakenteeseen tunkeutuneesta vedestä. Vaurioalttiimpia ovat ratkaisut, joissa puuseinien alaosat ulottuvat lattiarakenteiden sisään tai jopa niiden alapuolelle. Vesi voi päästä seiiniin joko maaperästä tai katoilta tai viistosade voi tunkeutua seinän pintaverhousten läpi ja ikkunapellitusten ja seinän liitoskohdista. Rakennuksen räystäättömyys lisää merkittävästi ulkoseinään kohdistuvaa saderasitusta, tällaisia ratkaisuja tulee välttää. (Sisäilmayhdistys Ry www-sivut 2017)



Kuva 10. Esimerkki kantavasta ulkoseinästä.
(RT 82-10820, 11)



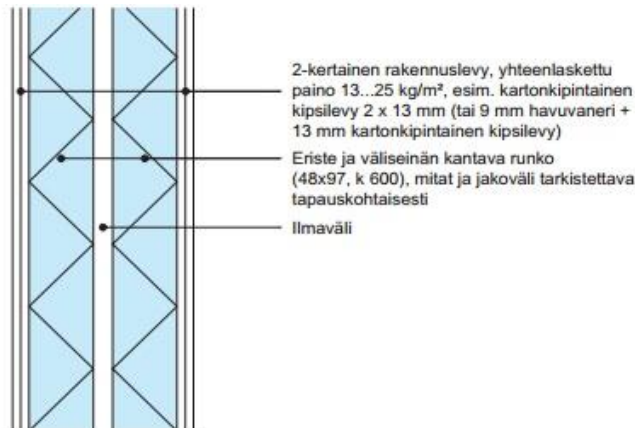
Kuva 11. Ulkoseinän rakenneperiaate ikkunan kohdalla.
(RT 82-10820, 13)

4.2.3.2 Väliseinät

Väliseinän runko tehdään ulkoseinärungon tapaan kerroskorkeuden mukaan valmiiksi määrämittaan tehdystä puutavarasta. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös viilupuusta tai liimapuusta valmistettuja väliseinärankoja. Seinärakenne mitoitetaan aina tapauskohtaisesti sen mukaan, onko kyseessä kantava vai ei-kantava, eli kevyt väliseinä. Runkotolppajako on tavallisesti k 600. Seinän kantavuutta voidaan tarvittaessa vahvistaa tolppajakoa tihentämällä ja/tai käyttämällä useampaa rinnakkain sijoitettua runkotolppaa. Väliseinä jäykistetään tarvittaessa tarkoitukseen soveltuvin rakennuslevyin. (RT 82-10820, 12)

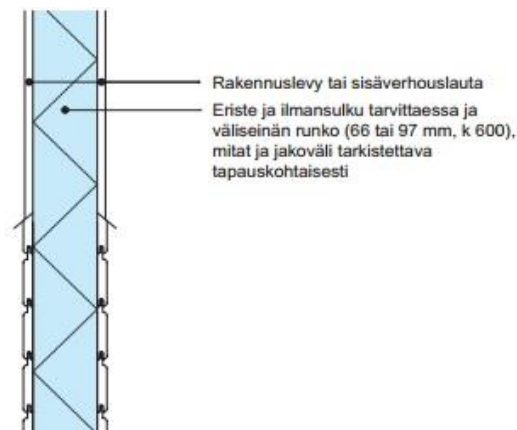
Huoneistojen välisen seinärakenteen tulee täyttää ilmaääneneristysvaatimus $R'w$ 55 dB. Osastoivana rakenteena sen tulee täyttää myös palonkestävyysvaatimus, joka P3-luokan rakennuksessa, eli esimerkiksi asuinrakennuksen, on EI 30. Huoneistojen välinen seinä ja sen liittymät osastoiviin rakenteisiin tulee tehdä tiiviinä. Sähköasennuksien sijoittamista huoneistojen väliseen seinään tulee välttää. (RT 82-10820, 12)

Asunnon sisäinen väliseinä voi olla joko ei-kantava, eli kevyt, tai kantava. Kevyet ja kantavat väliseinät tehdään samanaikaisesti ja runko kootaan samalla tavalla kuin ulkoseinät. Runkotolppien pituus ja yleensä myös poikkileikkausmitat ovat samat sekä kevyissä että kantavissa väliseinissä. (RT 82-10820, 12)



Kuvan rakenne täyttää sekä ilmaääneneristysvaatimuksen (min 55 dB) että paloluokkavaatimuksen EI 30.

Kuva 12. Esimerkki kantavasta väliseinästä.
(RT 82-10820, 12)



Kuva 13. Esimerkki kevyestä väliseinästä (ei kantava).
(RT 82-10820, 12)

4.2.4 Välipohja

Välipohja, ja sen kantava palkisto huomioiden palkkien jakoväli, tulee aina mitoitaa tapauskohtaisesti. Palkkien jakoväli suunniteltaessa on tavallisesti korkeintaan k 600 mm, tosin yleensä käytetään pienempää jakoa k 400 mm. Välipohjapalkisto ja siihen kiinnitettävä aluslattialevyn, tulee jatkua kantavien rakenteiden päälle, esimerkiksi ulkoseinän päälle. Jäykistys välipohjaan tehdään aluslattialevyillä, jotka suositellaan kiinnitettäväksi ruuvein suoraan palkistoon, ei koolaukseen. Ruuvikiinnityksellä vältetään narinaa. Pari- tai rivitaloissa kyseinen aluslat-

tialevy on syytä katkaista asuntojen välisen seinän kohdalta äänen sivutiesiirtymän ehkäisemiseksi. Välipohjat voidaan verhoilla sekä puusta tehdyillä tuotteilla, että yleisimmillä sisäkäyttöön tarkoitetuilla rakennuslevyillä. (RT 82-10820, 7)

Välipohjan rungon muodostaa kantava palkisto sekä tämän päälle kiinnitettävä aluslattialevy. Kantavana palkistona voidaan käyttää esimerkiksi:

- lujuuslajiteltuja, mitallistettuja puutavarapalkkeja
- vaarnapalkkeja
- levyumaisia palkkeja
- viilupuupalkkeja
- liimapuupalkkeja
- ristikkopalkkeja.

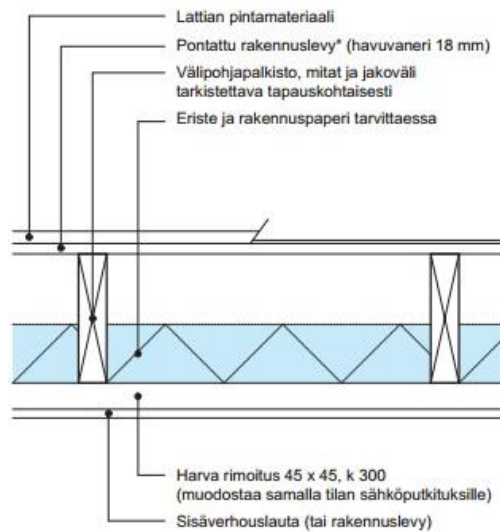
Välipohjapalkisto ladotaan alemman kerroksen seinärakenteiden päälle, ja palkkien päihin kiinnitetään niin sanottu kehäpalkki, jonka tehtävänä on välittää ylempien kerrosten kuorman alapuoliselle seinärakenteelle. Rakenteen kantokykyä voidaan lisätä tihentämällä palkkijakoa ja/tai käyttämällä rinnakkain useampaa toisiinsa liitettyä palkkia. Palkiston jakovälin mitoittamiseen vaikuttaa rakenteellisten seikkojen lisäksi myös aluslattialevynä käytettävien rakennuslevyjen vakio- koot. Aluslattialevy jäykistää rakennetta vaakasuunnassa ja toimii työskentely- alustana seuraavan kerroksen rakentamiselle. Aluslattialevynä käytetään esimerkiksi pontattua havuvaneria. (RT 82-10804, 3)

”LVI-tekniisten asennusten vuoksi saattaa olla tarpeen asentaa alapuolinen kat- toverhous erillisen koolauksen avulla selvästi kantavan palkiston alapuolelle.” (RT 82-10820, 8)

Taulukko 1. Ohjeelliset enimmäisjännevälit ala- ja välipohjapalkeille.
(RT 82-10820, 7)

Tuote	k 600 mm taipumaraja 12 mm hyötykuormalle	taipumaraja 1,5 mm pistekuormalle
Sahatavarapalkki		
48 x 172 T24	3,0 m	2,3 m
48 x 220 T24	3,9 m	3,0 m
Liimapuupalkki		
42 x 225 L40	4,1 m	3,0 m
56 x 315 L40	5,7 m	4,6 m
90 x 405 L40	8,1 m	7,3 m
Viilupuupalkki		
45 x 260	5,1 m	4,0 m
51 x 300	5,9 m	4,8 m
45 x 360	6,6 m	5,5 m
51 x 400	7,3 m	6,4 m
NR-vaarnapalkki		
42 x 294 MT40	4,9 m	3,7 m
42 x 346 MT40	5,5 m	4,4 m
42 x 394 MT40	6,1 m	5,0 m

¹⁾ Lähtökohta: 1-aukkoinen palkki, hyötykuorma 1,5 kN/m² (150 kg/m²) tai pistekuorma 1 kN (10) kg.



* Rakennuslevy toimii välipohjaa jäykistävänä levynä sekä runkoviiveen työskentelytasona.

Kuva 14. Esimerkki välipohjarakenteelle.
(RT 82-10820, 8)

4.2.5 Yläpohja

Yläpohjarakenteen kantavana rakenteena käytetään tavallisesti puuristikoita tai puupalkkeja, ja se tulee mitoittaa aina kaikkiin kohteisiin tapauskohtaisesti. Lämmöneristekerros voidaan asentaa vaakasuoraan, jolloin vesikatto on erillään eristekerroksen yläpuolella, tai yläpohja toteutetaan vesikaton suuntaisena, tai mahdollisesti muuten kaltevaksi. Yläpohjan tuulettumiseen tulee kiinnittää huomioita, ja erityisesti sen riittävydestä. Räystäiden alle, eli ulkoverhouksen ja vesikaton kohdan liitokseen tulee jättää tuuletusrako, tavallisesti korkeudeltaan 25 mm. Kaltevissa rakenteissa aluskatteen ja lämmöneristeen väliin tulee jättää tuuletusrako, korkeudeltaan vähintään 100 mm. Mikäli rakenne on harjakatto, tulee harjan kohdalle jättää vähintään 300mm korkuinen vapaa tila, jonka tuuletus tapahtuu päädyistä. Harjan pituuden ylittäessä 10 m, asennetaan tuuletusputket tuulettusta parantamaan. Tuuletusputkia on myös käytettävä huoneistoittain osastoituihin ullakotiloihin. (RT 82-10820, 9)

Lämmöneristeenä voidaan käyttää yleisimpiä eristemateriaaleja sekä puhallettavina että rulla- tai levytavarana. Puhallettavia lämmöneristeitä käytettäessä tulee ottaa huomioon eristeen mahdollinen painuminen, joka on noin 15...20 % puukuituvillalle ja 5 % mineraalivillalle. Rakenteen tulee täyttää lämmöneristysvaatimus myös eristeen painumisen jälkeen. Kattoristikoiden tai kattopalkkien päälle suositellaan asennettavaksi pontattu havuvanerilevytytys, jonka paksuus on vähintään 15 mm, kun kattokannattajien jakoväli on k 900. Se jäykistää yläpohjarakennetta, toimii aluskatteena, eikä se edellytä räystään alapuolista verhousta. Yläpohjan alapinnan pintakerrosta koskevat samat vaatimukset ja ohjeet, kuin välipohjan osalta on mainittu. (RT 82-10820, 9)

Vesikatto tulee suunnitella siten, että vesi poistuu vaurioittamatta rakenteita, ja kaltevuus sopii käytettäväksi käytettään katteen kanssa. Asennuksessa ja suunnittelussa huolehditaan, ettei vesikatteen, siihen liittyvien rakenteiden kiinnitys ja kiinnitystarvikkeet, tai liittymät muihin rakenteisiin heikennä vedenpitävyyttä. Ve-

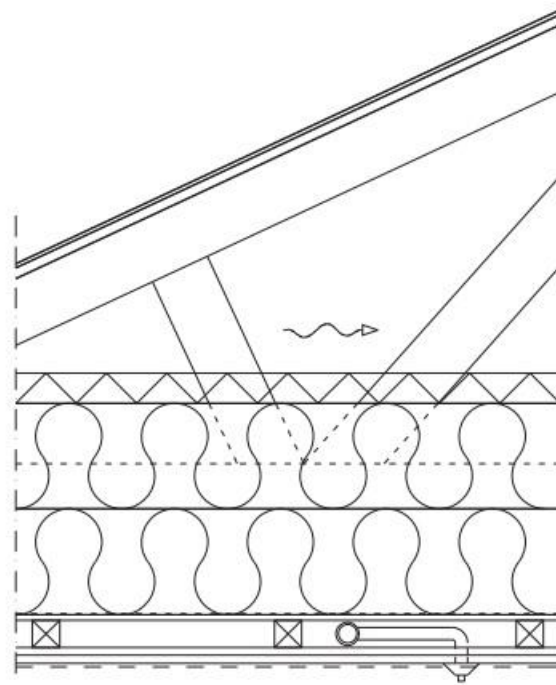
den tulee poistua räystäskourujen ja syöksytorvien kautta, tai tasakaton tapauksessa kattokaivojen kautta, vaurioittamatta rakenteita. Loivien kattojen kaltevuus ja kattokaivot suunnitellaan siten, että vedenpoisto on toimiva mahdollisten kattorakenteen muutoksenkin jälkeen. (RT 83-11010, 2)

Yläpohjaa suunniteltaessa, tulee katteen ja aluskatteen väliin suunnitella tuuletusväli. Aluskatetta tulee käyttää epäjatkuvien katteiden alla. Aluskate tulee myös limittää riittävästi, ja ulottaa katon räystäistä eteenpäin niin kauaksi ulkoseinälinjoista, ettei valuva vesi tuota rakenteille haittaa. Liittymät ja läpiviennit ja tiivistykset tulee suunnitella huolellisesti aluskatteelle. (RT 83-11010, 2)

”Yläpohjat suunnitellaan niin, että ne täyttävät rakennuksen paloluokan mukaiset vaatimukset.” (RT 83-11010, 3)



Kuva 15. Esimerkkejä yläpohjan kantavista rakenteista.
(Rakentaja.fi www-sivut 2017)



- Peltikate rakennusllostuksen mukaan, konesaumattau, 2-kertaiset tiivistetyt saumat
 5 mm Vaimennuskaista, 5x50...100 peltirivin keskellä
 15 mm Rakennuslevy, havuvaneri, pitkiltä sivuilta pontattu
 ≥ 100 mm Tuuletusväli
 Kantava rakenne rakennusuunnitelman ja palomitoituksen mukaan, kattoristikot
 50 mm Tuulensuoja, tuulensuojapintainen kivivilla, $\lambda_{Design}=0,034$ W/mK
 350 mm Lämmöneriste, kivivilla, $\lambda_{Design}=0,036$ W/mK
 Ilman- ja höyrynsulku rakennusuunnitelman mukaan, saumat ilma- ja höyrytiivit
 6 mm Rakennuslevy, esim. puolikova puukuitulevy
 45...50 mm Puukoolaus, k 400 (tila sprinkleriputkille)
 30 mm Rakennuslevy palomitoituksen mukaan, 2-kertainen levytys, pintalevy A2-s1, d0
 Pintakäsittely huoneselosteen mukaan

Kuva 16. Esimerkki yläpohjarakenteelle.
(RT 83-11010, 21)

4.2.6 Märkätilat

”Märkätila tarkoittaa huonetilaa, jonka lattiapinta joutuu tilan käyttötarkoituksen vuoksi vedelle alttiiksi, ja jonka seinä- pinnoille voi roiskua tai tiivistyä vettä (esim. kylpyhuone, suihkuhuone, sauna).” (RakMk C2 1999)

”Vedeneristys tarkoittaa ainekerrosta, joka saumoineen kestää jatkuvaa kastumista, ja jonka tehtävä on estää nestemäisen veden haitallinen tunkeutuminen rakenteeseen painovoiman vaikutuksesta tai kapillaarivirtauksena, kun rakenteen pinta kastuu.” (RakMk C2 1999)

Rakennusta, ja erityisesti sen märkätila rakenteet on suunniteltava niin, ettei niiden vuoksi koidu käyttäjälle tai naapureille riskejä hygienian tai terveyden suhteen kosteuden vaikutuksien takia. Märkätilojen rakenteiden ja niiden ominaisuuksien tulee säilyä normaalilla kunnossapidolla kohtuullisen käyttöiän taloudellisin perustein. Tämän myötä märkätilat, ja niiden vedenpoisto tulee suunnitella ja rakentaa siten, ettei valuva tai siirtyvä kapillaarivirtauksena pääse siirtymään ympäröiviin rakenteisiin tai huonetiloihin. Veden tulee valua lattiakaivoihin esteettömästi. Liitoksen vedeneristyksen ja lattiakaivon osalta tulee olla tiivis siten, ettei kosteus ja vesi pääse alapuolisiin rakenteisiin. (RakMK C2, 1999)

Märkätilojen rakenteet voidaan tehdä kivi- tai rankarakenteisina. Kivirakenteet ovat lujia ja liikkumattomia, joten niihin saadaan vedeneristeille ja päällysteille hyvä tartunta. Rankarakenteita tulee yleensä jäykistää, jotta levytys ja vedeneristys eivät vaurioidu. Levytykset tehdään märkätilaan soveltuvista rakennuslevyistä levyvalmistajan ohjeiden mukaan. Kalvomaiset höyryn- ja ilmansulut jatketaan aina kahden jäykän pinnan, kuten puu- tai levypinnan, välissä, mitkä puristetaan yhteen mekaanisesti. (RT 84-11166, 3)

”Valmiin lattian kaltevuuden tulee olla vähintään 1:100 ja suihkun alueella vähintään 1:50 noin 500 mm:n säteellä lattiakaivosta. Pohjapiirustuksiin merkitään esimerkiksi nurkkapisteen ja lattiakaivojen korkeusasemat.” (RT 84-11166, 4)

Lattiakaivon sijainnin tulee olla yleisesti märkätilan alueella, jossa on suurin vesirasitus. Mikäli tilassa sijaitsee pesuallas, suositellaan myös sen yhteyteen lattiakaivoa. Tämä mahdollistaa lattian kaltevuuksien sopivuudet märkätilan kokoon ja muotoon suhteutettuna. Hyvänä tapana pidetään asentaa märkätilaan kaksi lattiakaivoa. Suihkun kohdalla lattiakaivon sijoitus tulee olla riittävän kaukana seinistä, suihkutilan keskelle. Mieluiten kuitenkin niin, ettei se ole suoraan suihkun alla. Lattiakaivon tulisi olla kaikilta reunoilta 500 mm etäisyydellä seinäpinnasta.

Saunaan ei tarvitse suunnitella erikseen lattiakaivoa, mikäli saunan kaadot toimittavat mahdollisen veden suihkutilan lattiakaivoon esteettömästi. (RT 84-11166, 4-5)

Suihku- ja pesupisteiden alueella suositellaan kivirakenteista seinää tai rankarakenteisen seinän sisäpuolelle verhomuurausta, jos se on mahdollista. Rankarakenteisen seinän on oltava riittävän jäykkä, jotta levytys ja vedeneristys eivät vaurioidu. Rankarakenteinen seinärakenne jäykistetään käyttämällä esimerkiksi:

- jäykempää levytyyppiä
- tiheämmällä (k300/400) rankajaolla
- asentamalla runkotolppiin vaakalaudoitus
- asentamalla kaksi päällekkäistä levyä, joiden saumat eivät ole päällekkäin

(RT 84-11166, 6)

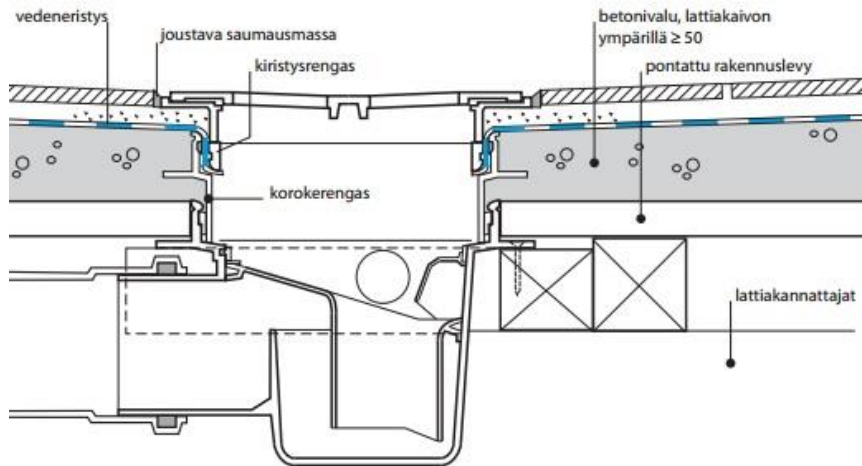
Märkätilojen suunnittelussa höyrynsulkuna kattorakenteessa käytetään kantavaa betonirakennetta, rankarakenteen höyrynsulkua tai alakattorakenteeseen asennettua höyrynsulkua. Höyrynsulku tulee liittää sekä ilma- että höyrytiivisti ulkoseinänä vedeneristeeseen, höyrynsulkuun tai ilmansulkuun niin, että läpiviennit tiivistetään. Pinnan ja sen käsittelyn on kestettävä roiskevettä, korkeaa ilman suhteellista kosteutta ajoittain ja tilapäisesti esiintyvää tiivistymistä kattopinnoille. Alakattotila ei yleisissä tapauksissa tarvitse erillistä tuuletusta. Alakattotilassa kulkevat vesiputket ja korvausilmaputket yleensä lämmöneristetään diffuusiotiiviillä eristeellä kondessihaittoja vastaan. Saunan alakattotila on yleisesti asennettu kahden höyrynsulkukerroksen väliin. Tällöin alakattotila on avoin pesuhuoneen alakattotilaan, ja tuuletus järjestetään kuivaan sisätilaan. (RT 84-11166, 7)

Ikkuna- ja ovipielet tulisi suojata roiskevedeltä. Ikkunoiden pielet tulisi laatoittaa. Saunan oven karmirakenteeseen kohdistuvaa kosteusrasitusta voidaan pienentää sijoittamalla karmi lähelle löylyhuoneen sisäpintaa ja kiinnittämällä karmi noin 70...100 mm lattiapinnan yläpuolelle. (RT 84-11166, 9)

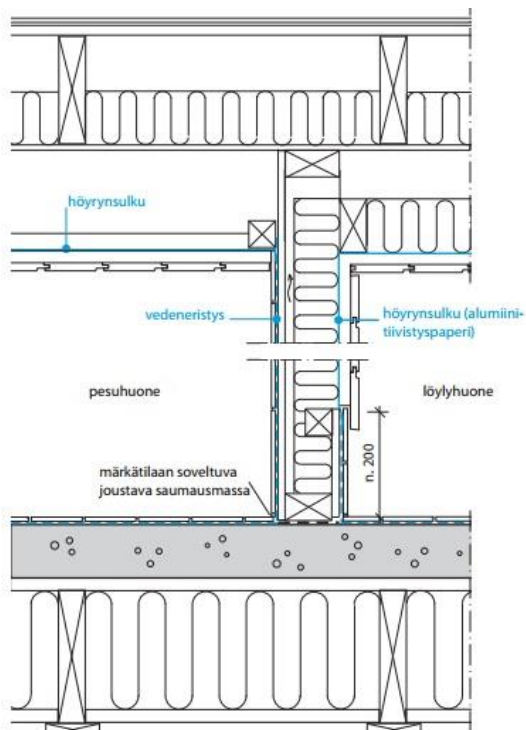
Lattian ja seinän vedeneristykseen tulee liittyä vesitiiviisti yhteen. Märkätilan seinään suositellaan samaa vedeneristettä kuin lattiaan, kunhan huolehditaan, että se soveltuu sekä lattiaan, että seinään. Jos lattian ja seinän vedeneristys on toteutettu erilaisilla tuotteilla, lattian vedeneristys tulee nostaa seinälle vähintään 100 mm:n korkeuteen, ja seinän vedeneristys limitetään sen päälle vähintään 30 mm niin, että seinää pitkin valuva vesi ei pääse lattian vedeneristykseen taakse. (RT 84-11166, 11)

Märkätiloissa käytettävien materiaalien, kuten aineiden ja tarvikkeiden, vedeneristeiden ja lattiakaivojen, yhteensopivuus tulee osoittaa joko CE-merkinnällä tai VTT-sertifioidulla järjestelmällä pintarakennuksessa. Näistä Suomessa luetteloa pitää VTT Expert Services Oy. Näissä sertifikaateissa osoitetaan tuotteiden vaatimukset, yhteensopivuus ja tutkimustulokset koko rakennejärjestelmän toimivuudesta. Märkätilojen tarkimmat työt (vedeneristys ja valvonta) suositellaan teetettäväksi VTT-henkilösertifikaatin omaavalla henkilöllä. (RT 84-11166, 11)

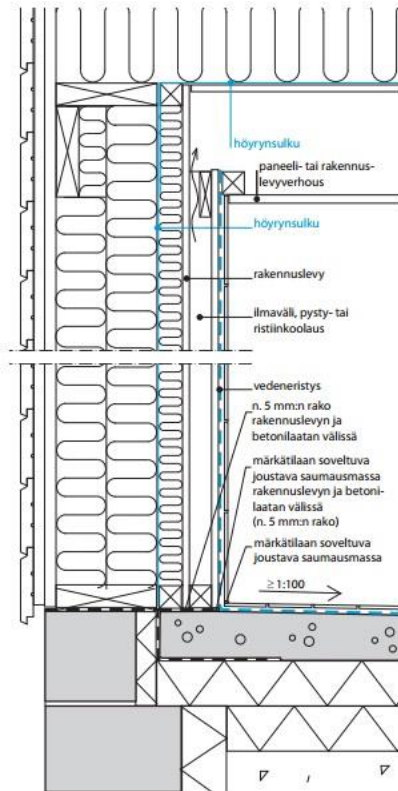
Märkätilojen kosteusteknisestä toiminnasta tulee huolehtia, ja sitä tehostavat hyvä ilmanvaihto, lattialämmitys, reilut lattiakaadot sekä kivirakenteiset taustaseinät. Pientalojen pesutiloissa esiintyy erittäin runsaasti vaurioita, jotka ovat aiheutuneet tiloihin liittyvistä virheellisistä rakenteista tai rakennusvirheistä. Nämä johtuvat sekä suunnittelun, että rakentamisen aikana tapahtuneista virheistä. Kosteusvaurioita esiintyy yleisimmin vedeneristämättömissä lattioissa sekä suihkutilojen kevytrakenteisissa seinissä. (Sisäilmayhdistys Ry www-sivut 2017)



Kuva 17. Lattiakaivo puurakenteisessa alapohjassa.
(RT 84-11166, 12)



Kuva 18. Esimerkki pesuhuoneen ja löylyhuoneen välisestä seinästä.
(RT 84-11166, 8)



Kuva 19. Esimerkki märkätilan rajoittumisesta ulkoseinään.
(RT 84-11166, 7)

5 MITOITUS

Rakenteen mitoitus tullaan suorittamaan käyttämällä Eurokoodi-mitoitusta.

”Eurokoodit ovat kantavien rakenteiden suunnittelustandardeja. Eurokoodiyhteensopivat säädökset tulivat voimaan 1.9.2014. Tämän jälkeen suunnittelussa käytetään eurokoodeja yhdessä ympäristöministeriön vahvistamien kansallisten liitteiden kanssa.” (sfs.fi www-sivut 2017)

Rakennusalan kilpailukykyä parantamaan kehitetyt eurokoodit yhtenäistävät rakenteiden mitoittamista Euroopassa, Euroopan unionin alueella sekä muuallakin maailmassa. Standardit ovat vuonna 2017 lähes tulkoon valmiit, ja kaikki standardit löytyvät suomennettuna. (sfs.fi www-sivut 2017)

Puurakenteiden mitoitukseen käytetään Metsäwoodin tuottamaa, puurakenteiden mitoitukseen tarkoitettua Finnwood- ohjelmaa.

”Finnwood 2.3 SR1 -ohjelmaversio mitoittaa Eurokoodi 5:n (EN 1995-1-1), sen täydennysosan A1:2008, näiden Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukaisesti yksittäisiä puurakenteita käyttäjän valitsemille rakennemalleille ja kuormituksille. Mitoitettavia rakenneosia ovat lattia- ja kattopalkit, pilarit sekä Kerto-Ripa® -elementeillä toteutetut ala-, väli- tai yläpohjalaatat.” (Metsäwood www-sivut 2017)

5.1 Kuormat ja niiden mitoitus

Rakennusten rakenteisiin vaikuttaa erilaisia kuormia, joiden vaikutus ja yhteisvaikutus tulee huomioida rakenteiden suunnittelussa ja mitoittamisessa. Eurokoodi-mitoituksessa rakenteelle annetaan kuormat, ja niihin lisätään tietty varmuuskerroin, jotta vältytään virheiltä. Rakenteen kantokyvyn lisäksi on rakenteen samanaikaisesti läpäistävä energiatehokkuuden nykyaikaiset vaatimukset, ja toimittava kosteusteknisesti sekä paloteknisesti.

Rakenteen ja kuormien painot sekä rakenteen kestävydet annetaan yleensä joko kN/m^2 , kN/m^3 , N/mm^2 tai N/mm^3 .

5.1.1 Rakenteen omapaino

”Rakennuskohteen omapainon ominaisarvo lasketaan nimellismittojen ja nimellisten tilavuuspainojen perusteella. Tehdasvalmisteisille rakennusosille ja laitteille käytetään valmistajan ilmoittamia arvoja.” (Kevarinmäki 2011, 10)

Yleisesti käytetään kuivalle havupuutavaralle, liimapuulle, LVL:lle ja vanerille tilavuuspainoa $5,0 \text{ kN/m}^3$. Omaan painoon mitoitetaan sekä kantavat että ei-kantavat rakennusosat, kiinteät laitteet sekä maakerroksista tulevat kuormat. Esimerkiksi kevyet väliseinät voidaan mitoittaa käyttämällä niille vähintään kuormaa $0,3 \text{ kN/m}^2$. Esimerkiksi sermien omapaino lisätään hyötykuormaan. (Kevarinmäki 2011, 10)

Taulukko 2. Betonin tilavuuspaino (Betonirakenteiden suunnitteluperusteet, 2)

Materiaali	Tilavuuspaino (kN/m^3)
Normaalipainoinen betoni	24,0
Raudoitettu normaalipainoinen betoni	25,0
Kovettumaton raudoitettu normaalipainoinen betoni	26,0

Tämän perusteella kantavien puurakenteiden omana painona tullaan laskelmissa käyttämään arvoa $g_k = 5,0 \text{ kN/m}^3$ ja kantamattomien (=kevyiden) väliseinien kuormana $g_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$.

Alapohja tullaan toteuttamaan tuulettavana alapohjana. Alapohjan kantava pal-kisto tullaan asentamaan 600mm jaolla, eli kuormitusleveys on tällöin myös 600mm. Lattiaan on tarkoitus asentaa koko alalle lattialämmitys, joka vaatii 80mm valun. Tällöin tämän kyseisen betonilaatan omaksi painoksi q_k saadaan $q_k = 0,08m \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 2,0 \text{ kN/m}^2$.

5.1.2 Laskennallinen hyötykuorma

”Hyötykuormia ovat oleskelukuorma, kokoontumiskuorma, tungoskuorma ja ta-varakuorma, jotka voivat vaikuttaa pinta-, piste- ja viivakuormina. Hyötykuormien edellytetään vaikuttavan sen jälkeen, kun rakennus on otettu käyttötarkoituk-sensa mukaiseen käyttöön. Myös rakentamisaikana rakenteille tulevat kuormat ovat hyötykuormaan verrattavia kuormia.” (Huuhtanen 1998, 401)

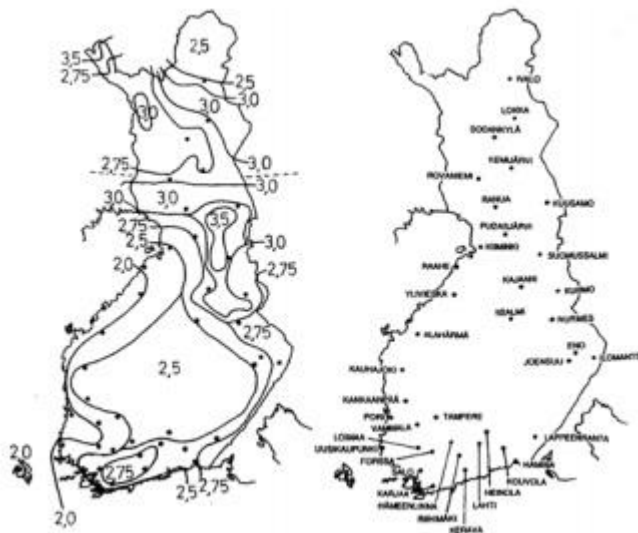
Taulukko 3. Hyötykuormat ja niiden arvot.
(Betonirakenteiden suunnitteluperusteet, 3)

Luokka	Esimerkki käytöstä	q_k (kN/m ²)	Q_k (kN)
A	Asuin- ja majoitustilat	2,0	2,0
A	Asuntojen portaat	2,0	2,0
A	Asuntojen parvekkeet	2,5	2,0
B	Toimistot	2,5	2,0
C5	Kokoontumisalueet, joissa on paljon ihmisiä, esim. konserttitalit, urheiluhallit mukaan lukien katsojakorokkeet, terassit ja sisäntuloalueet sekä asemalaiturit	6,0	4,0
D1	Vähittäiskaupat	4,0	4,0
D2	Tavaratalot	5,0	7,0
E1	Varastot mukaan lukien kirjojen ja muiden asiakirjojen varastot	7,5	7,0
F	Ajoneuvon bruttopaino $\leq 30 \text{ kN}$	2,5	20,0

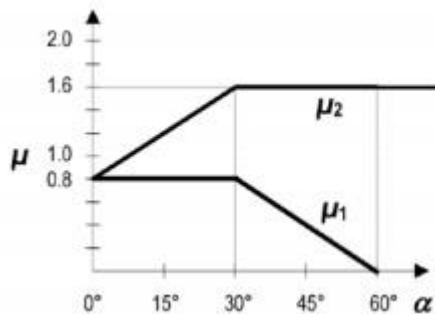
Kyseisen laajennuksen tullessa asuinkäyttöön, valitaan taulukosta kohta asuin- ja majoitustilat, joten käytettävä hyötykuorma tässä tapauksessa on $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ taulukon 3 mukaan.

5.1.3 Maantieteellinen lumikuorma

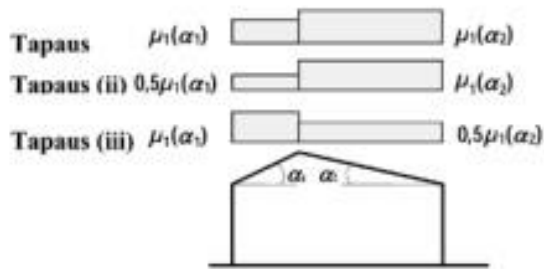
Lumikuorma lasketaan käyttämällä karttaa, josta selviää lumen kertymä maahan eli s_k (kuva 23). Lumen määrä maassa kerrotaan kertoimella μ_i , joka kuvastaa katon muotoa. Kerroin μ_i määritellään katon muodon ja kulman perusteella. Mikäli katossa käytetään lumiesteitä, tulee kertoimen μ_i olla aina 0,8.



Kuva 20. Maanpinnan lumikuorman ominaisarvot s_k . (Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje, 11)



Kuva 21. μ -kerroin kattokulmien perusteella (Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje, 12)



Kuva 22. kattokulmien huomiointi.
(Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje, 12)

Kuvan 20 perusteella lumikuorma maassa Porissa on $2,0 \text{ kN/m}^2$. Koska kyseessä on harjakatto, käsitellään kattokulma kuvan 22 perusteella tapauksena (ii). Kattokulmat olivat laskettuna $\alpha_1 = 44^\circ$ ja $\alpha_2 = 33^\circ$. Tällöin kuvan 21 perusteella saadaan μ :n arvot, jotka olivat $\mu_1 = 0,4$ ja $\mu_2 = 0,6$.

Tämän perusteella saadaan laskettua lumikuorma q_l .

$$q_l = s_k * 0,5 * \mu_1 + s_k * \mu_2$$

$$= 2,0 \text{ kN/m}^2 * 0,5 * 0,4 + 2,0 \text{ kN/m}^2 * 0,6 = 1,6 \text{ kN/m}^2.$$

5.1.4 Sijainnista riippuva tuulikuorma

”Rakenteen osapinnoille kohdistuvaa paikallista tuulenpainetta käytetään rakenteiden kiinnitysten mitoituksessa sekä rakenneosien ja verhousten taivutustarkasteluissa. Osapinnan tuulenpaine kohdistuu aina kohtisuorasti pintaa vastaan.”
(Kevarinmäki 2011, 13)

Tuulen aiheuttaman paineen mitoitukseen vaikuttaa rakenteen yleinen olemus (kerroin c_f), maastoluokat (I, II, III, IV tai V), rakennuksen korkeus (h) sekä rakennuksen kohtisuoraan tuulta vastaan oleva projektiopinta-ala (A_{ref}). Maastoluokan ja rakennuksen korkeuden perusteella saadaan tietoon tuulikuorma $q_k(h)$.

Näiden tietojen ollessa tiedossa, rakenteeseen vaikuttava tuulikuorma saadaan laskettua kaavalla:

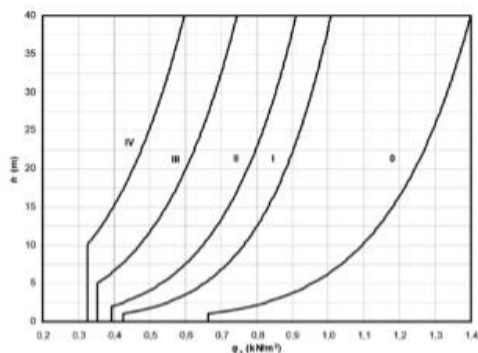
$$F_{w,k} = c_f * q_k(h) * A_{ref}$$

Taulukko 4. c_f -kertoimen määrittely.
(Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje, 13)

Kuvaus	c_f
Umpinainen rakennus yleensä	1,3
Pulpettikattoinen umpinainen rakennus tarkasteltaessa kattolapteen suuntaista tuulta, kun katon kaltevuus on 5°...40° (toisessa suunnassa $c_f = 1,3$)	1,5
Osittain avoin rakennus, kun tuulen puoleisella sivulla olevien aukkojen pinta-ala on enintään 30 % rakennuksen ulkoseinien kokonaispinta-alasta.	1,6
Erillinen seinämä	2,1

Taulukko 5. Maastoluokat
(Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje, 12)

Luokka	Maaston rosoisuuden ja pinnanmuodon 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.



Kuva 23. Nopeuspaineen määrittely.
(Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje, 13)

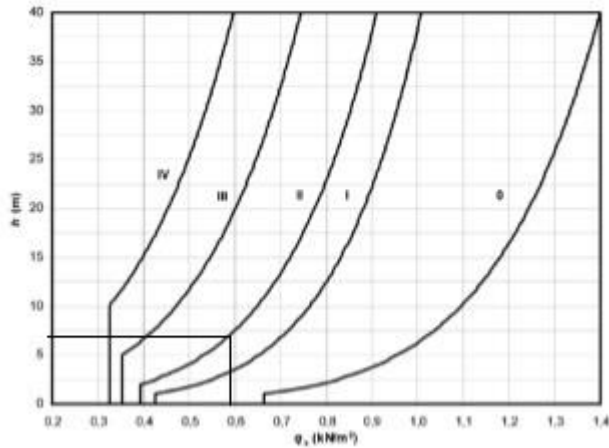
Koska laajennus toteutetaan samalla katto- ja seinälinjalla kuin alkuperäinen rakennus, tulee tuulikuorman mitoittamiseen käytettävä korkeus olemaan sama kuin alkuperäiselläkin rakennuksella. Vanhan rakennuksen harjakorkeus oli mitauksessa 6,26m maan pinnasta mitattuna. Mittausta voidaan hieman arvioida yläkanttiin, jotta saadaan kuvan 23 perusteella luettua nopeuspaineen arvo, ja mieluummin hieman korkeampi kuin juuri tasan. Taulukosta on myöskin lähestulkoon mahdoton lukea näin tarkkoja arvoja.

Kerroin c_f tulee olemaan tässä tapauksessa 1,3, sillä taulukossa 4 todetaan, että yleisesti umpinaisen rakennuksen c_f - kertoimena tulee käyttää arvoa 1,3.

Rakennus sijoittuu Porin laitamille, jossa on paljon avointa ja rakentamatonta maata. Aluetta kiertää myöskin tiheä havumetsä. Aluetta voidaan käsitellä maatalousmaana. Tällöin maastoluokaksi määrittyy luokka II.

Maastoluokan ja rakennuksen korkeuden perusteella siirrytään kuvan 23 perusteella nopeuspaineen määrittelyyn. Kuvaajassa y- koordinaattiin on sijoitettu rakennuksen korkeus (h) metreinä, ja x- koordinaattiin nopeuspaineen arvo kN/m^2 - yksikössä. Kuvaajaan on piirretty jokaista maastoluokkaa kuvaava käyrä. Tarkoituksena on etsiä ensin rakennuksen korkeus, ja lähteä siltä korkeudelta liikkumaan x- koordinaatin suuntaan, kunnes viiva risteytyy tarvittavaa maastoluokkaa kuvaavaa käyrää vasten. Tästä siirrytään y- koordinaatin suuntaisesti takaisin alas, josta saadaan tietää maastoluokan ja rakennuksen korkeuden aiheuttama nopeuspaine.

Kyseisen työn rakennuksen korkeus pyöristetään arvoon 7 metriä, ja maastoluokka on II. Tällöin nopeuspaineeksi saadaan arvo $0,6 \text{ kN/m}^2$, kuvassa 24 esitellyllä tavalla.



Kuva 24. Määritetty nopeuspaine, $0,6\text{kN/m}^2$.

5.2 Rajatilat ja mitoitus niiden mukaan

”Perusvaatimusten katsotaan täyttyvän puurakenteiden osalta, kun käytetään rajatilamitoitusta ja osavarmuuslukumenetelmää Eurokoodi 0:n ja sen kansallisen liitteen mukaan, kuormat ja niiden yhdistelmät määritetään Eurokoodi 1:n ja sen kansallisen liitteen mukaan ja kun kestävyyksien, käyttökelpoisuuksien ja säilyvyyden osalta noudatetaan Eurokoodi 5:tä ja sen kansallista liitettä.” (Kevarinmäki 2011, 8)

Eri rajatilojen mitoitusmalleissa huomioon otettavat asiat:

- eri materiaaliominaisuudet
- materiaalien erilainen ajasta riippuva toiminta
- erilaiset ilmasto-olosuhteet
- erilaiset mitoitusilanteet

(Kevarinmäki 2011, 9)

”Murtorajatilan rakennemallissa käytetään jäykkyysominaisuuksien keskimääräisiä arvoja.” (Kevarinmäki 2011, 9)

Suunnittelijan tulee huomioida, että käyttörajatilassa rakenteen muodonmuutos-tila tulee pysyä riittävän pienenä kuormien ja kosteuden vaikutuksesta. Tähän on otettava huomioon, että niiden on mahdollisuus vahingoittaa pintamateriaaleja, jolloin toiminta ja ulkonäkö heikkenevät. (Kevarinmäki 2011, 10)

Mitoitustilanteet tulee valita siten, että kaikki rajatilat ja tilanteet ovat huomioon otettuna. Huomioon otetaan perustellusti ennakoitavissa olevat toteutuksen ja käytön aikana tapahtuvat tilanteet. Myös kuorman ja mitoitustilanteiden kesto huomioidaan tarkasteluissa. Rakenteen mitoitus toteutetaan joko laskennallisesti, kokeellisesti tai tilastoihin perustuen. (Ympäristöministeriö 2016, 10)

5.3 Laajennuksen rakenteen osien mitoitus

Laajennuksen, samoin kuin uudisrakennuksen rakenteen osat koostuvat yleisesti rakentamisessa pilareista, palkeista, laatoista ja perustuksista. Tässä tapauksessa rakenne päätettiin toteuttaa puurakenteisena. Betonia käytettiin alapohjaan, jotta saadaan asennettua koko alalle lattialämmitys, joka vaatii n. 80mm betonivalun. Perustukset päätettiin toteuttaa rossipohjaisena, eli tuulettavana alapohjana säilyvän rakenteen mukaan.

5.3.1 Perustukset

Tämän laajennuksen muodon, tontin muodon sekä toteutustavan myötä valittiin alapohjan toteutusmuodoksi tuulettuva alapohja. Perustukseksi tulee siis anturaperustus. Alkuperäinen rakennus tontilla on 1900-luvun alkupuolelta, anturaperustuksella, joten jo arkkitehtipiirustuksia tehtäessä luotettiin laajennuksen tulevan samankaltaisella anturaperustuksella. Silmämääräisesti rakennus ei ole painunut lainkaan.

Perustukseen suunnitteluun erikoistunut toinen taho suunnitteli ja toteutti perustuksen anturaperustuksella. Anturan päältä jatkettiin kevytsoraharkkoilla, joiden päälle tuli alapohjan palkisto. Antura mitoitettiin kokoon 600 x 200, raudoituksena 8# k500, 4 T12. Kevytsoraharkkojen kooksi tuli 195 x 200 x 498, joihin tuli huomioida tuulettuvan alapohjan vuoksi 3kpl yksittäisen harkon kokoisia tuuletusaukkoja.

Perustusten aikana tuli myös huomioida asianmukainen salaojaputkitus sekä routaeristäminen. Routaeristäminen suoritettiin 120mm paksuilla routaeristelevyillä anturan ja maantason väliin, lisäksi 50mm styroksi asetettiin anturanostoihin.

5.3.2 Laatta

Tilaja halusi koko laajennuksen lattiapinta-alan olevan lattialämmityksellä. Kyseinen lattialämmitys päätettiin toteuttaa sähkölämmityskaapelilla. Tuotteen toimittajan vaatii lämmityskaapelin tulevan valun (n. 80mm) sisään ja kiinnitettävän raudoitukseen. Laatta ei kannata painoa, joten raudoitus suoritettiin yksinkertaisella raudoitusverkolla ja 80mm valulla.

5.3.3 Runkorakenteet

Tämän kyseisen laajennuksen runkorakenteisiin kuuluu alapohjapalkisto, ulkoseinät ja väliseinät, välipohjapalkisto sekä yläpohjan rakenne. Kuten edellä on mainittu, kaikki runkorakenteet tullaan toteuttamaan puurakenteisina. Runkorakenteisiin ja kantaviin rakenteisiin tulee käyttää lujuudeltaan mitoitettuja tuotteita.

Suunnittelijan tulisi mitoitettaessa käyttää puumateriaalin toimittajan antamia varastokokoja. Runkorakentamiseen käytettyjä puutuotteita saa useissa eri kokoluokissa, mutta rakentamisen kannalta halvimmaksi tulee käyttää varastokokoja, eli kokoja, joita valmistetaan kokoajan varastoon, eikä vain mittaustyönä. Saha-tavaran ja Kerto-S varastomitat ovat esitettyinä taulukoissa 6 ja 7.

Taulukko 6. Kerto-S vakiokoot.
(Metsäwood www-sivut 2017)

Leveys (mm)	Korkeus (mm)								
	200	225	260	300	360	400	450	500	600
27	*	*	-	-	-	-	-	-	-
33	*	*	*	-	-	-	-	-	-
39	*	*	*	*	*	-	-	-	-
45	*	*	*	*	*	-	-	-	-
51	*	*	*	*	*	*	-	-	-
57	*	*	*	*	*	*	*	-	-
63	*	*	*	*	*	*	*	*	-
75	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tuotteiden maksimipituus on 25 m.

Taulukko 7. Sahatavaran vakiokoot
(Puuinfo www-sivut 2017)

Mitallistetun sahatavaran yleisimmät poikkileikkausmitat													
Paksuus	Leveys												
	48	66	73	95	98	120	123	145	148	173	198	223	248
20 ¹⁾				X		X		X					
42		X	O		O		O		O	O	O	O	
48	X		X		X		X		X	X	X	X	O

¹⁾ yleensä mäntyä X = vakiokoko O = harvemmin tuotettu koko

Laajennuksen pystytolppiin käytettiin lujuudeltaan C24-merkinnällä olevaa sahatavaraa, jonka lujuus on 24 N/mm². Käytettäväksi se tuli koossa 48x197. Alapohjaan ja yläpohjaan puolestaan käytettiin kertopuuta, KERTO-S, lujuudeltaan 50 N/mm². Alapohjaan eli rossipohjaan käytettävien palkkien kooksi tuli 260x45 syrjällään 600mm jaolla, ja välipohjan puolestaan 200x45 syrjällään 400mm jaolla.

Koska yläkerta ei ollut kokonaan asuinkäyttöön käytettävää tilaa, vaan kyseessä on 1,5- kerroksinen rakennus, ei yläpohjaa voitu toteuttaa perinteisellä harjaristikolla. Koska laajennuksen haluttiin jatkuvan samalla seinä- ja kattolinjalla kuin alkuperäisen rakennus, oli yläpohjan rakenne toteutettava samalla periaatteella kuin alkuperäisen rakennuksen yläpohja. Periaatteena siis käyttöullakkoristikko, joka näkyy kuvassa 15.

Taulukko 8. Kerto-S ja Sahatavaran ominaislujuudet (Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje, 17-18)

Tyyppi		Kerto-S	Lujuusluokka		
Paksuus (mm)		21 - 90	Sahatavara		
			C18 (T1)	C24 (T2)	C30 (T3)
Ominaislujuudet (N/mm²)					
Taivutus syrjällään	$f_{m,k}$	44	18	24	30
Kokovaikutuseksponentti	S	0,12	11	14	18
Taivutus lappeellaan	$f_{m,0,lap,k}$	50	0,4	0,4	0,4
Veto syysuuntaan	$f_{t,0,k}$	35	18	21	23
Veto poikittain syrjällään	$f_{t,90,edge,k}$	0,8	2,2	2,5	2,7
Puristus syysuuntaan	$f_{c,0,k}$	35	3,4	4,0	4,0
Puristus poikittain syrjällään	$f_{c,90,edge,k}$	6			
Puristus poikittain lappeellaan	$f_{c,90,lap,k}$	1,8			
Leikkaus syrjällään	$f_{v,k}$	4,1			
Lappeellaan pintaviilun suuntaan	$f_{t,0,k}$	2,3			
Jäykkyysominaisuuudet (N/mm²)					
Kimmomoduuli	E_{mean}	13800	9000	11000	12000
Liukumoduuli	$G_{edge, mean}$	600	300	370	400
	G_{mean}		560	690	750
Tiheydet (kg/m³)					
Ominaistiheys	ρ_k	480	320	350	380
Tiheyden keskiarvo	ρ_{mean}	510	380	420	460

5.3.4 Rungon jäykistys

Pientalojen runkojen jäykistämiseen käytetään yleensä rakennuslevyjä. Levyt voivat olla materiaaliltaan esimerkiksi puuta, puukuitua tai kipsiä. Jäykistävät rakennuslevyt sijoitetaan joko väliseiniin, tai yläpohjan ja/tai välipohjan alaosaan. Jäykistävä rakennuslevy tulee asentaa niin, että se on suorassa kosketuksessa kantavaan runkoon, sekä niin, että jäykistämiseen osallistuvien levyjen välillä ei ole rakoja, vaan ne on asennettu tiiviisti.

Rungon jäykistämiseen käytettävien levyjen valmistajien tulee hakea sertifikaatti Valtion Tekniseltä Tutkimuslaitokselta (VTT). VTT:n myöntämässä sertifikaatissa tulee lukea kyseisen tuotteen nimi, minkälaisen rungon jäykistämiseen sitä voi käyttää, minkälaisia kiinnitystarvikkeita tulee käyttää levyn kiinnitykseen, sekä mihin saakka kyseinen sertifikaatti on voimassa. Sertifikaatin lisäksi jokaisella jäykistämiseen käytettävällä levyllä on oma sovellettava asennusohje, jonka saa kyseisen tuotteen valmistajalta.

Tässä työssä käsiteltävän laajennuksen jäykistäminen toteutettiin Gyprocin tuotamilla kipsilevyillä. Tuotteen sertifikaatti ja asennusohje on liitteenä 5.

”Käyttörajatilan kuormien ei saa aiheuttaa jäykistysseiniin halkeamia eikä haitallisen suuria taipumia.” (Kevarinmäki 2011, 41)

5.4 Energiatehokkuus

Energiatodistusta käytetään energiatehokkuuden vertailuun eri rakennusten välillä, tätä tarvitaan erityisesti osto- ja vuokraustilanteissa. Energiatodistukseen kertoo rakennuksen ominaisuudet, ja siihen vaikuttaa esimerkiksi rakennuksen eristys, ikkunat, IV-laitteisto ja lämmitys. Vaikutuksista suljetaan pois rakennuksen ominaisuudet ja energiankulutustottumukset, joten nämä eivät vaikuta rakennuksen energialuokkaan. Energiatehokkuusluokkaa mitataan asteikolla A-G. (Risto Pekkala 2015, 325-326)

Energiatehokkuusluokka määritetään energiatehokkuusluvun, eli ET-luvun, avulla. ET-luku määrää rakennuksen energiatodistuksen energialuokan. Pientalon ET-luku saadaan jakamalla rakennuksen laskennallinen energiantarve rakennuksen bruttoalalla. (Risto Pekkala 2015, 350)

”Energiatodistus on pakollinen kaikille rakennuksille, joille haetaan rakennuslupaa sekä myytävälle ja vuokrattaville pientaloille, jotka on rakennettu vuoden 1980 jälkeen.” (Energiatodistus.info www-sivut 2017)

Toisaalta taas, energiatodistusta ei tarvita, mikäli rakentaminen koskee rakennuksen korjaus- tai muutostyötä, laajentamista tai rakennuksen käyttötarkoituksen muuttamista. Energiatodistus tulee hankkia näissä tapauksissa koko rakennukselle, mikäli laissa säädetyt ehdot täyttyvät, esimerkiksi myyntitilanteessa. Päivitys energiatodistuksen osalta on kuitenkin suositeltavaa näissä tapauksissa. Laajentamisessa laajennusosaa koskee uudisrakentamisen vaatimukset, joka tarkoittaa sitä, että energiaselvitys tulee toimittaa rakennuslupahakemuksen yhteydessä. Kuitenkaan erillistä energiatodistusta ei tarvitse teettää ja toimittaa. (Energiatodistusopas 2016, 31)

Laajennuksen osalta rakenteet suunnitellaan ja toteutetaan kuitenkin nykyaikaisten rakenteiden lämmönjohtavuusarvojen mukaan. Näin saadaan laajennuksesta tuotettua nykyaikaa vastaava, energiatehokas kokonaisuus.

Ulkoseinän eristäminen toteutetaan pystyrungon väliin asetettavalla 200mm eristysvillalla, ja pystyrunkoon kiinnitetään vaakakoolaus 48x48 puutavarasta, jonka väliin tulee 50mm eriste. Ulkopintaan tuulensuojalevyksi Gyproc GTS 9mm levy, ja sisäpintaan Gyproc GN 13mm levy. Näin ulkoseinän U-arvoksi saadaan $0,164 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Alapohjaan asetetaan kantavien alapohjapalkkien väliin 250mm mineraalivillaa. Palkkien yläpuolelle kiinnitetään 12mm vaneri ja 80mm betonilaatta. Palkkien alapuolelle 9mm tuulensuojalevy. Alapohjan U-arvoksi tulee näin toteutettuna $0,156 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Yläpohjaan kattotuolien väliin asetetaan 250mm mineraalivillaa, lisäksi vaakakoolaukseen 50mm mineraalivillaa. Ulkopuolelle tuulensuojalevy ja sisäpintaan 13mm Gyproc-levytys. U-arvoksi saadaan $0,114 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Ovet ja ikkunat tullaan toteuttamaan nykyaikaisilla, vähintään 1,0 W/m²K arvolla olevia malleja.

Taulukko 9. Rakenneosien U-arvot. (Puuinfo 2012)

Rakenneosa	U-arvo ¹⁾ W / m ² K	
	Vähimmäisvaatimus	Vertailuarvo
maanvastainen alapohja	≤ 0,6	≤ 0,16
tuulettuva alapohja (tuuletus enintään 8 promillea)	≤ 0,6	≤ 0,17
ulkoseinä	≤ 0,6	≤ 0,17
hirsiseinä (paksuus vähintään 180 mm)	≤ 0,6	≤ 0,4
yläpohja	≤ 0,6	≤ 0,09
ikkuna seinässä	≤ 1,8	≤ 1,0
kattoikkuna	≤ 1,8	≤ 1,0
kattovalokupu ja kupumallinen savunpoistokattoikkuna	≤ 2,0	≤ 1,0
ovi	≤ 1,8	≤ 1,0
savunpoistoluukku	≤ 1,8	≤ 1,0
uloskäyntiluukku	≤ 1,8	≤ 1,0

¹⁾ Voidaan määrittää RakMK:n osan C4 laskentamenetelmällä tai vaihtoehtoisesti SFS-EN-standardien mukaisilla laskentamenetelmillä.

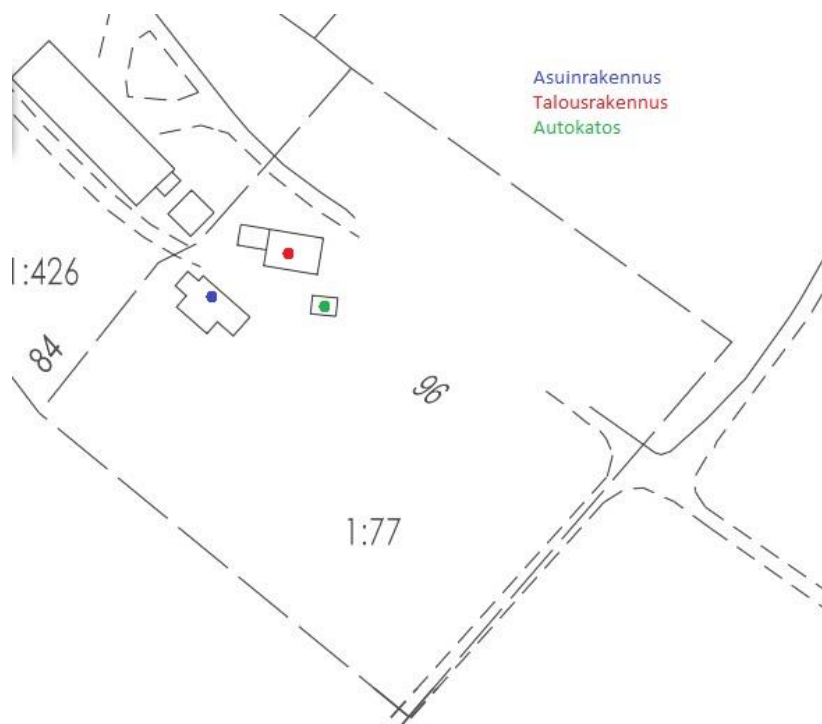
Kun verrataan suunniteltujen rakenteiden arvoja taulukon 9 arvoihin, voidaan todeta, että arvot ovat lähes kaikki nykyaikaisten vaatimusten tasolla. Yläpohjan lämmönläpäisyarvossa jääetään hieman suurempaan arvoon kuin vaatimuksissa, mutta rakenteet kelpuutettiin laajennuksen tapauksessa. Arvot ovat kuitenkin merkittävästi parempia kuin alkuperäisessä rakennuksessa.

6 SUUNNITTELU TYÖN ETENEMINEN

Ajatus laajennuksesta tuli tilaajalle, kun talouteen oli tulossa lisää asukkaita. Tällöin tilan tarve lisääntyi, haluttiin esimerkiksi yksi makuuhuone lisää. Tämän lisäksi entisen laajennuksen, joka oli edellisen asukkaan rakentama, todettiin tarkoituksessaan liian pieneksi. Tämän myötä päätettiin rakentaa sen tilalle uusi laajennus.

6.1. Pääpiirustukset

Kuten karttapalvelusta (kuva 25) huomataan, alue on vielä kaavoittamatonta. Kaavoittamattomalla alueella tulee kuitenkin noudattaa rakennusvalvonnan määräyksiä etäisyyksistä muihin rakennuksiin ja tontin rajoihin. Muihin rakennuksiin etäisyys tulee olla 8 metriä ilman palomuuria, ja kaavoittamattomalla alueella rakennus ei saa olla 5 metriä lähempänä naapurin rajaa ilman naapurin suostumusta. Molemmat ehdot täyttyivät rakennuksen tapauksessa.



Kuva 25. Kuva tontista Porin kaupungin karttapalvelusta, selvennykset lisätty. (Porin kaupunki, karttapalvelu)

Tilaaajan kanssa käytiin keskustelua laajennuksesta, ja erityisesti pohjaratkaisusta. Niiden pohjalta laadittiin ensin luonnos pohjarakenteesta, joka on esitetty aiemmin kuvassa 2. Tämän kyseisen pohjaratkaisun myötä laadittiin pääpiirustukset, joiden kanssa käytiin rakennusvalvonnassa hakemassa lupaa.

Rakennusvalvontaa kuvat eivät tyydyttäneet kaikilta osin. WC-tilat todettiin riittämättömiksi nykyisillä esteettömyyttä tavoitteleville määräyksille, sekä vaadittiin hätäpoistumistie 2. kerroksen makuuhuoneeseen. Tämän myötä tilaaajan kanssa alettiin uudestaan pyörittelemään mahdollisia pohjaratkaisuja. Ideaksi tuli hyödyntää entiseen laajennukseen käytettyä kulkuaukkoa, ja sen hyödyntämistä. Sen perusteella laadittiin toinen luonnos pohjaratkaisulle, joka on aiemmin esitetty kuvassa 3.

Jälkimmäisen luonnoksen perusteella laadittiin uudestaan pääpiirustukset, joihin oli suunniteltu riittävä WC-tila esteettömyyden kannalta, ja palotikkaat toisen kerroksen makuuhuoneen ikkunan viereen, jolloin siitä saatiin hätäpoistumistie.

Pääpiirustusten suunnittelun ja piirtämisen lomassa aloitettiin jo rakennepiirustusten ja laskelmien toteuttaminen. Rungon materiaalit ja koot oli hyvä laskea tässä vaiheessa, jotta saatiin tietää seinien paksuudet, alapohjan paksuuden ja välipohjan paksuuden. Näin ollen saatiin laskettua laajennuksen osalta huonekorkeuksia. Tämä tieto tuli tarpeeseen toisen kerroksen osalta, sillä huoneistoala lasketaan alueelta, jossa huoneiston korkeus on yli 1600mm. Tämän myötä osa toisesta kerroksesta jäi sen alle, jolloin laajennus oli alle 50% nykyisen rakennuksen koosta, eikä näin ollen energiatodistusta tarvinnut laatia.

Pääpiirustukset ovat esitettynä liitteessä 1, viimeisessä muodossaan.

6.2. Rakennepiirustukset ja -laskelmat

Samaan aikaan kun pääpiirustuksia laadittiin, tuli aiheelliseksi hieman jo pohtia mahdollisia rakenteita. Laajennus päätettiin toteuttaa kokonaan puurakenteisena. Pääpiirustusten aikana mitoitettiin valmiiksi alapohjapalkit, välipohjapalkit, kantavat väliseinät ja ulkoseinät. Lisäksi piirrettiin ja suunniteltiin kuvat käyttöuulakkoristikon tuottamiseen.

Rakennusvalvonta toimittaa luvan hyväksymisen yhteydessä tarkastuslistan, jossa on esitetty tarkasti vaaditut rakennesuunnitelmat ja lujuuslaskelmat, jotka rakennusvalvonta haluaa tarkistettavakseen. Tämän työn aiheena olevan laajennuksen tarkastuslista on liitteissä, liitteenä 2.

Asuinrakennukset kuuluvat paloluokkaan P3, joten rakenteita ei mitoiteta erityisesti paloa kestäviksi. Laajennus ei myöskään ole alle 8 metrin päässä viereisistä rakennuksista, joten erillistä palomuuria ei tule rakentaa. Saunan kiukaaseen käytettävä hormi oli valmistuote, ja sen vaatimukset ovat esitettyinä liitteessä 6, joita noudatettiin.

Rakennepiirustukset ja rakenneleikkaukset ovat esitettyinä liitteissä 3-4, ja niihin liittyvät laskelmat liitteissä 7-8.

7 TYÖN LOPUKSI

Työn tarkoituksena oli suunnitella sekä arkkitehtonisen, että rakenteellisen suunnittelun kautta toimiva ja kestävä ratkaisu pientaloon tulevalle laajennukselle. Kun alue oli kaavoittamatonta, oli tilaajalla sen myötä vapaat kädet toteuttaa laajennus haluamansa muotoiseksi. Tässä päädyttiin toteuttamaan laajennus samantyyppisenä kuin nykyinenkin rakennus.

Sekä pääpiirustukset että rakennepiirustukset olen toteuttanut käyttäen AutoCad-ohjelmistoa, jonka käyttö on muodostunut itselle helpoimmaksi. Tietokonepohjaiseen piirtämiseen on nykyään monia muitakin ohjelmia, mutta perinteiseen AutoCad-ohjelmaan olen tottunut.

Mitoittaminen rakenteellisen kestävyuden kannalta on toteutettu suurimmaksi osaksi Metsäwoodin tuottamalla, FinnWood-ohjelmistolla. Kyseinen ohjelmisto mitoittaa kätevästi puurakenteita, palkkeja ja pilareita. Joitakin osia on mitoitettu käsin laskemalla, ja käyttämällä MathCad-ohjelmistoa. Mitoittaminen on toteutettu eurokoodien periaatteella, sillä ne ovat itselle tulleet koulussa tutuimmiksi.

Työtä tehdessä on Rakennustiedon tuottamista, RT-korteista ollut myös apua niiden ohjeellisuuden ja kuvien vuoksi. Koulussa olen hieman tutustunut niiden käyttöön, mutta työtä tehdessä ne ovat tulleet todella tarpeellisiksi.

Aikaa työhön on kulunut huomattavasti enemmän kuin mitä aiemmin ajattelin. Rakennusvalvonnan työssä on kulunut hieman enemmän kuin ajattelin. Työssä minua ohjeistanut ja kuviin nimensä laittanut, kokeneempi rakennesuunnittelija oli lisäksi todella kiireinen, työ venyi pidemmälle kuin mitä olisin toivonut.

Kaiken kaikkiaan työ on ollut todella opettavainen ja antoisa, ja uskon siitä olleen itselleni todella paljon hyötyä tulevaisuutta ajatellen.

LÄHTEET

Betoniteollisuus. 2009. Betonirakenteiden suunnittelu eurokoodien mukaan
Osa 2: Betonirakenteiden suunnitteluperusteet. Rakennustuoteteollisuus RTT
ry.

Energiatehokkuusvaatimukset. 2012. Puuinfo. Viitattu 8.2.2017

<http://www.puuinfo.fi/rakentamism%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset/energiatehokkuusvaatimukset>

Energiatodistusopas. 2016. Ympäristöministeriö. Viitattu 8.2.2017

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus/Rakennuksen_energiatodistus/Energiatodistuslomakkeet

Hautajärvi, Harri. 2011. Omakotitaloja. Helsinki: Rakennustieto.

Huhtanen, Jaakko. 1998. Rakenteiden varmuus ja kuormitukset. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto

Kahri, Esko & Pyykönen, Hannu. 1984. Asuntoarkkitehtuuri ja -suunnittelu. Helsinki: Rakennuskirja Oy.

Kevarinmäki, Ari. 2011. Puurakenteiden suunnittelu - lyhennetty suunniteluohje. Puuinfo Oy. Viitattu 15.2.2017.

<http://www.puuinfo.fi/eurokoodit/eurokoodi-5-lyhennetty-ohje-puurakenteiden-suunnittelu>

Metsäwood www-sivut 2016. Viitattu 15.2.2017

<http://www.metsawood.com/fi/tyokalut/Finnwood/Pages/default.aspx?z=7ea6bbe2-9631-437a-b27f-bae946cb36a1>

Metsäwood www-sivut. 2017. Viitattu 28.2.2017.

<http://www.metsawood.com/global/Tools/MaterialArchive/MaterialArchive/Kertokasikirja-Toimitusmitat.pdf>

Palolahti, Tuomas. 2010. Pientalon maanrakennustyöt: ohjeita konepalvelun ja pienurakoiden tilaajalle. Helsinki: Suomen rakennusmedia cop.

Pekkala, Risto. 2015. Suuri talokirja. Helsinki: Readme.fi.

Porin kaupungin karttapalvelu www-sivut. 2017. Viitattu 9.3.2017

<http://kartta.pori.fi/ims>

Puuinfo www-sivut. 2017. Viitattu 28.2.2017.

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/rakennesahatavara/Puutavaran%20laadut%20ja%20mitat%202016.pdf>

Rakentaja.fi www-sivut. 2014. Viitattu 3.2.2017

https://www.rakentaja.fi/artikkelit/11563/kattoristikot_mittatialaustyona.htm#

RT RakMK-21183. Puurakenteet, ohjeet 2001. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. 7.2.2017

RT 81-10486. Pientalon perustamistavan valinta 1992. Helsinki: Rakennustieto.

RT 82-10804. Avoin puurakennusjärjestelmä, runkorakenteet 2003. Helsinki: Rakennustieto.

RT 82-10820. Pientalon puurakenteet, Avoin puurakennusjärjestelmä 2004. Helsinki: Rakennustieto.

RT 83-11009. Alapohjarakenteita 2010. Helsinki: Rakennustieto.

RT 83-11010. Yläpohjarakenteita 2010. Helsinki: Rakennustieto.

RT 84-11166. Märkätilojen rakenteet 2014. Helsinki: Rakennustieto

Satakunnan kunnallissrakennusmestarit ja -insinöörit AMK Ry. 2014. Käytännön ohjeita rakentajille.

http://www.pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/julkaisut/NDVN1L7ya/OhjeitaRakentajille_nettiin.pdf

Sfs.fi www-sivut. 2014. Viitattu 15.2.2017

<http://www.sfs.fi/aihealueet/eurokoodit>

Sisäilmayhdistys.fi www-sivut. Viitattu 7.2.2017

<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteusvaurioituminen>

Suomen maankäyttö- ja rakennuslaki. 2012, 117 §.

Suomen RakMk C2. 1999. Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1999. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto ja rakennusosasto. 5.2.2017

Ympäristöministeriö. 2016. Rakenteiden lujuus ja vakaus, kantavien rakenteiden suunnitteluperusteet.

http://www.ymparisto.fi/FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Rakenteiden_lujuus_ja_vakaus

LIITTEET

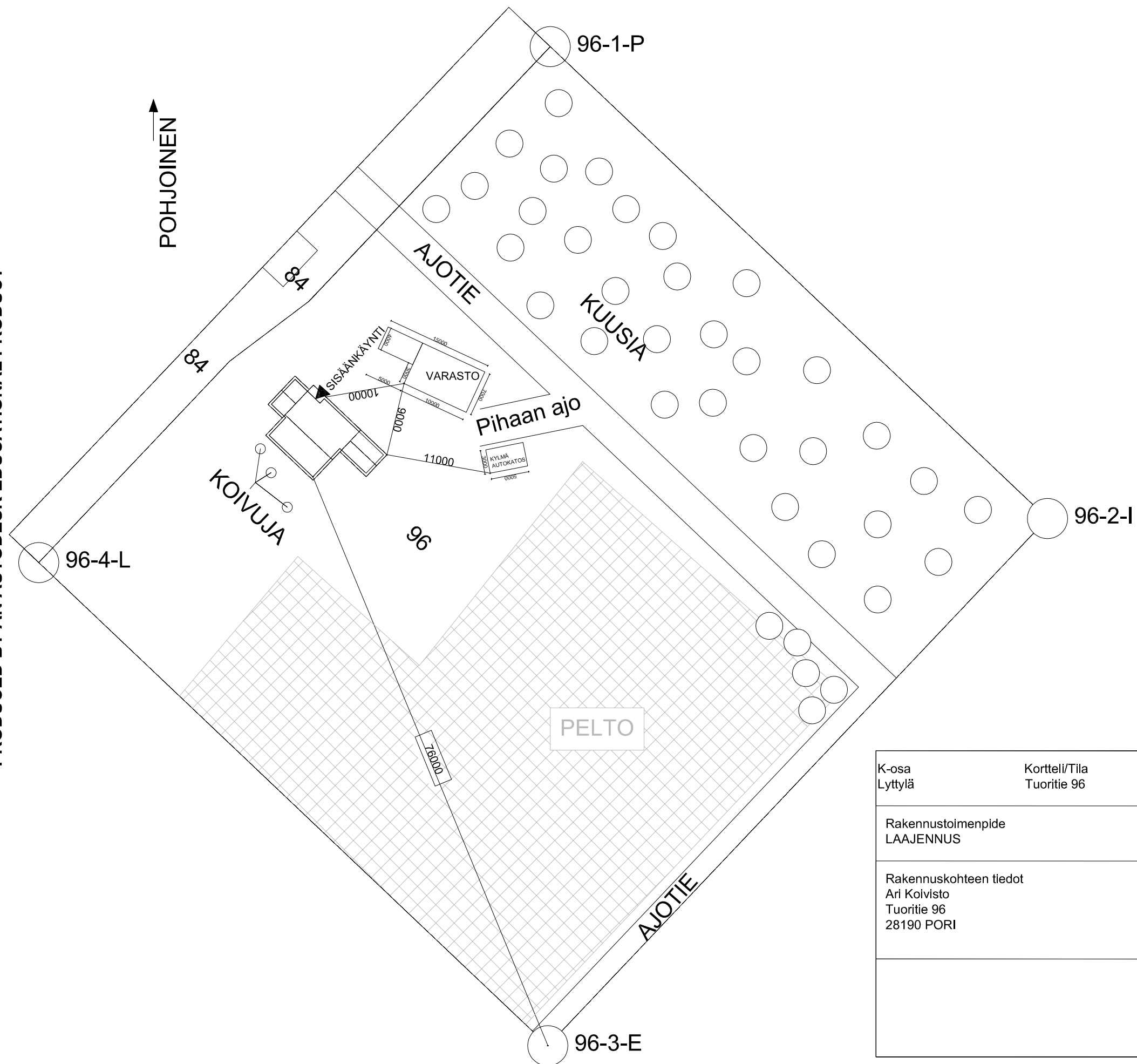
- LIITE 1. Pääpiirustukset**
Tiivistettynä A3- kokoon
- LIITE 2. Vaaditut rakennesuunnitelmat, tarkastuslista**
- LIITE 3. Rakenneleikkaukset**
- LIITE 4. Rakennepiirustukset**
- LIITE 5. Gyproc-levyjien suunnitteluohje**
- LIITE 6. Hormin asennusohje**
- LIITE 7. FinnWood- laskentaohjelman tulosteet**
- LIITE 8. MathCad- laskentaohjelman tulosteet**

Olen saanut rakennusurakan tiedoksi,
 nähnyt suunnitelmat ja urakka voi
 puolestani alkaa

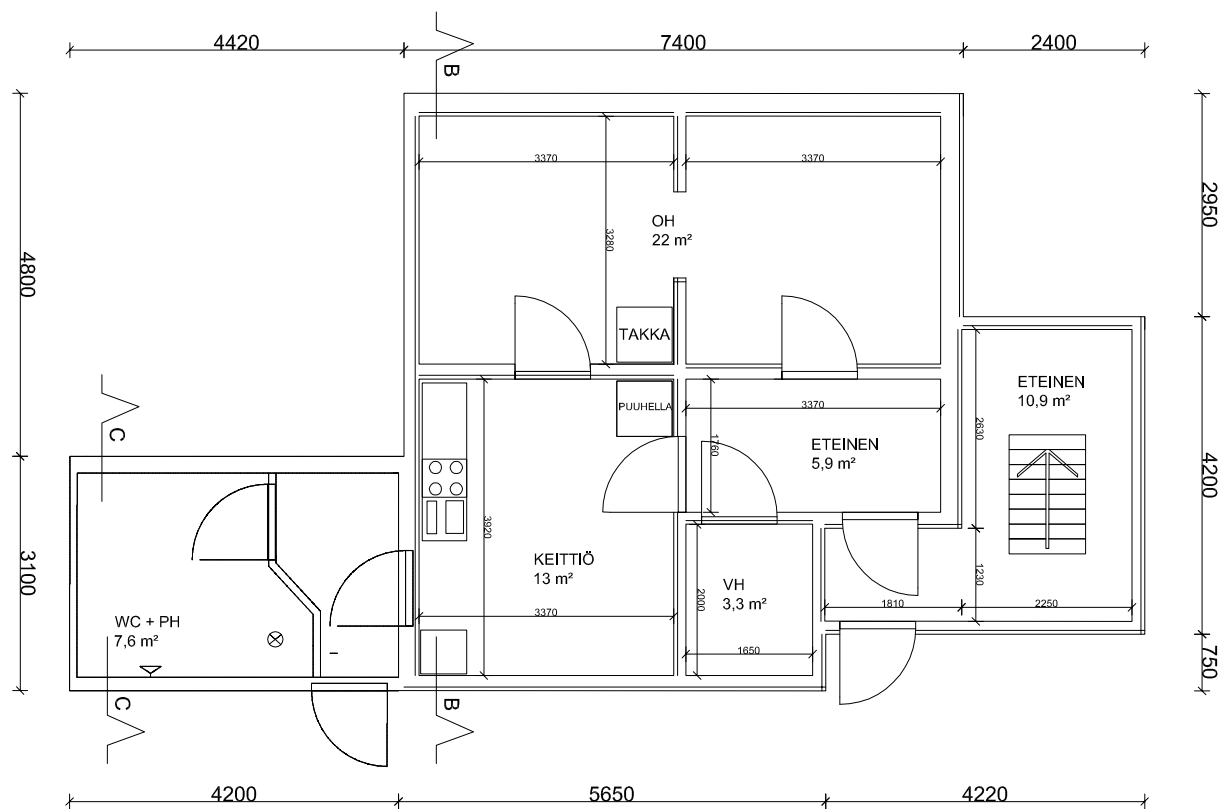
LIITE 1

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

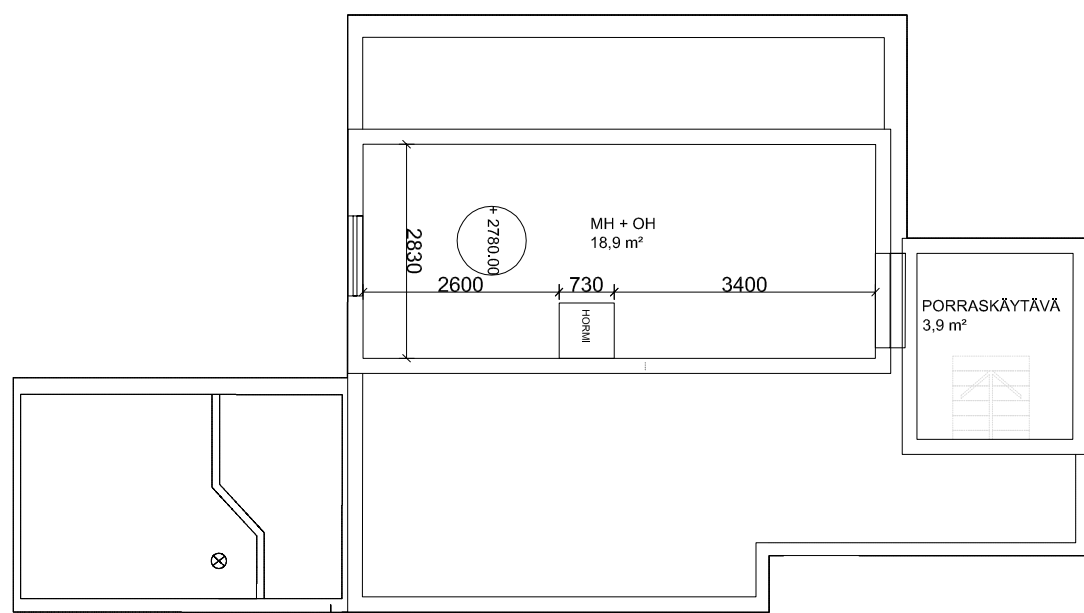
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS		Piirustuslaji ARK		
Rakennuskohteen tiedot Ari Koivisto Tuoritie 96 28190 PORI		Piirustuksen sisältö Tämänhetkinen -Asemakaava		Mittakaava 1:500
Suun. ala ARK		Työ nro 1	Piir nro 1	Muutos
Päiväys 20.04.2016		Suunnittelija Jouni Luojus		



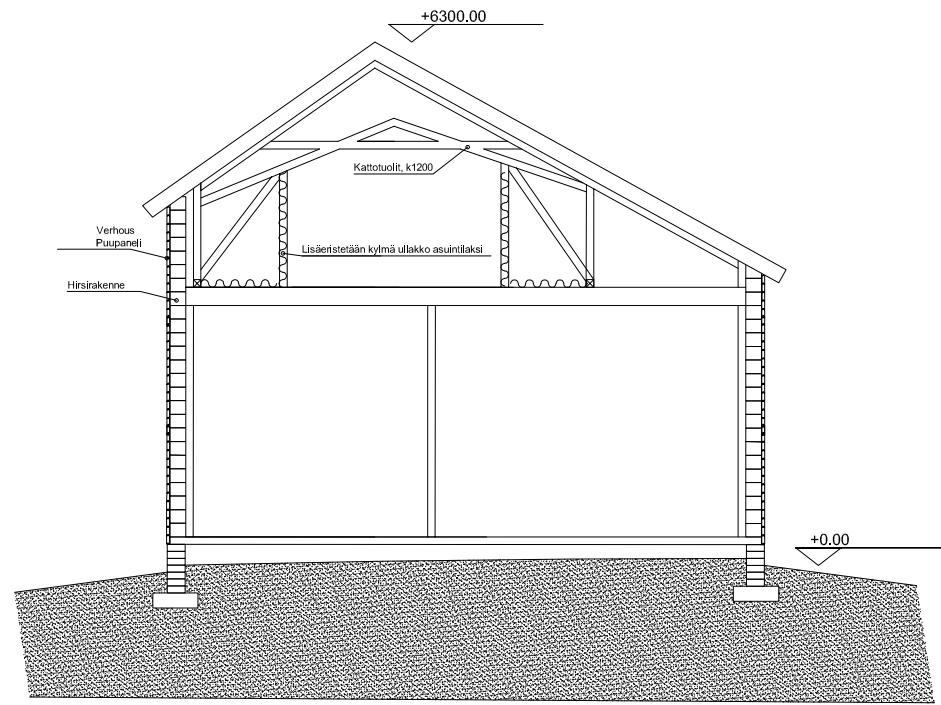
1. KERROS



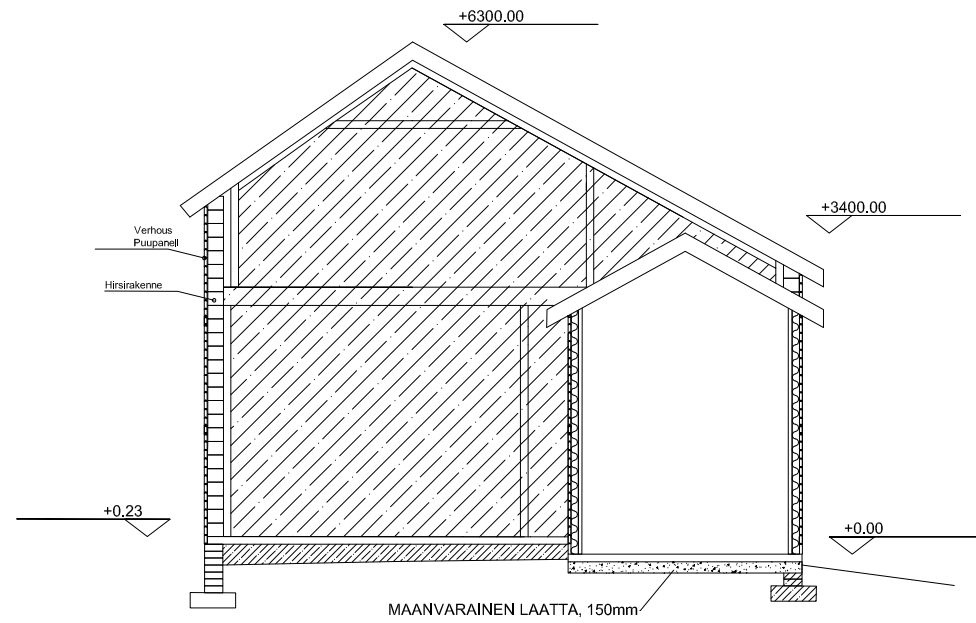
2. KERROS

K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirustuslaji ARK	
Rakennuskohteen tiedot Ari Koivisto Tuoritie 96 28190 PORI			Piirrustuksen sisältö Tämänhetkinen -Pohjakuva	Mittakaava 1:100
			Suun. ala ARK	Työ nro 1
			Piir nro 2	Muutos
			Päiväys 20.04.2016	Suunnittelija Jouni Luojus

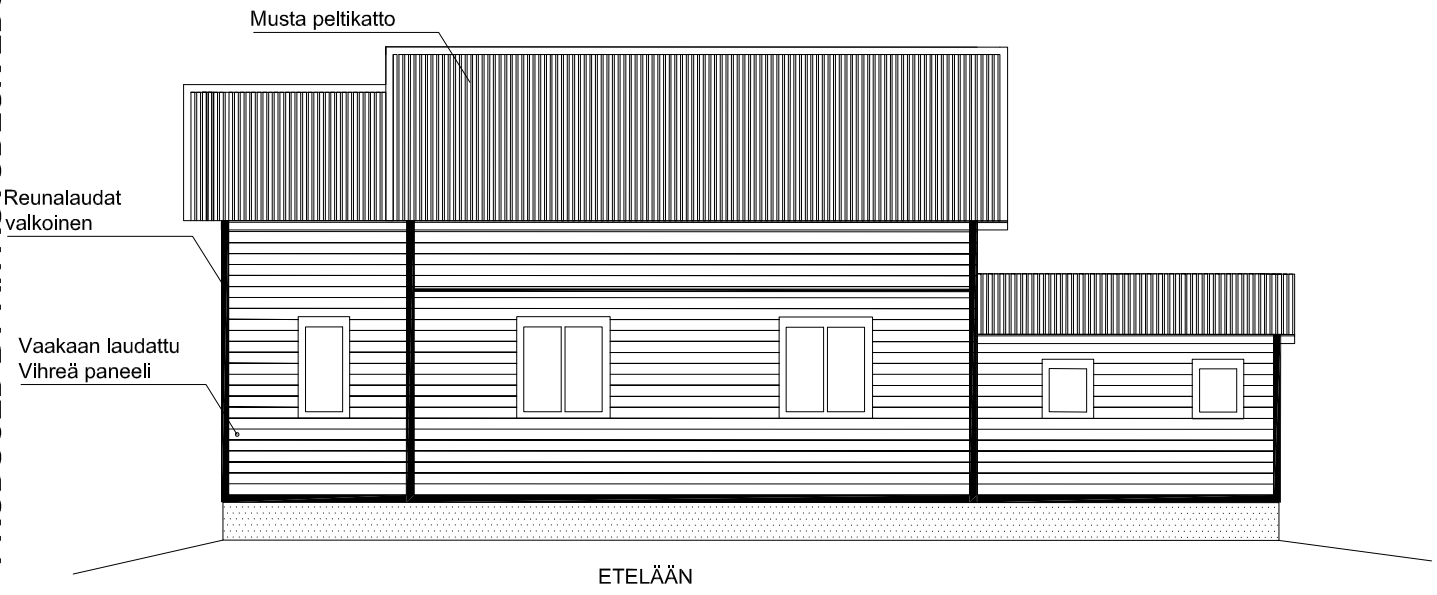
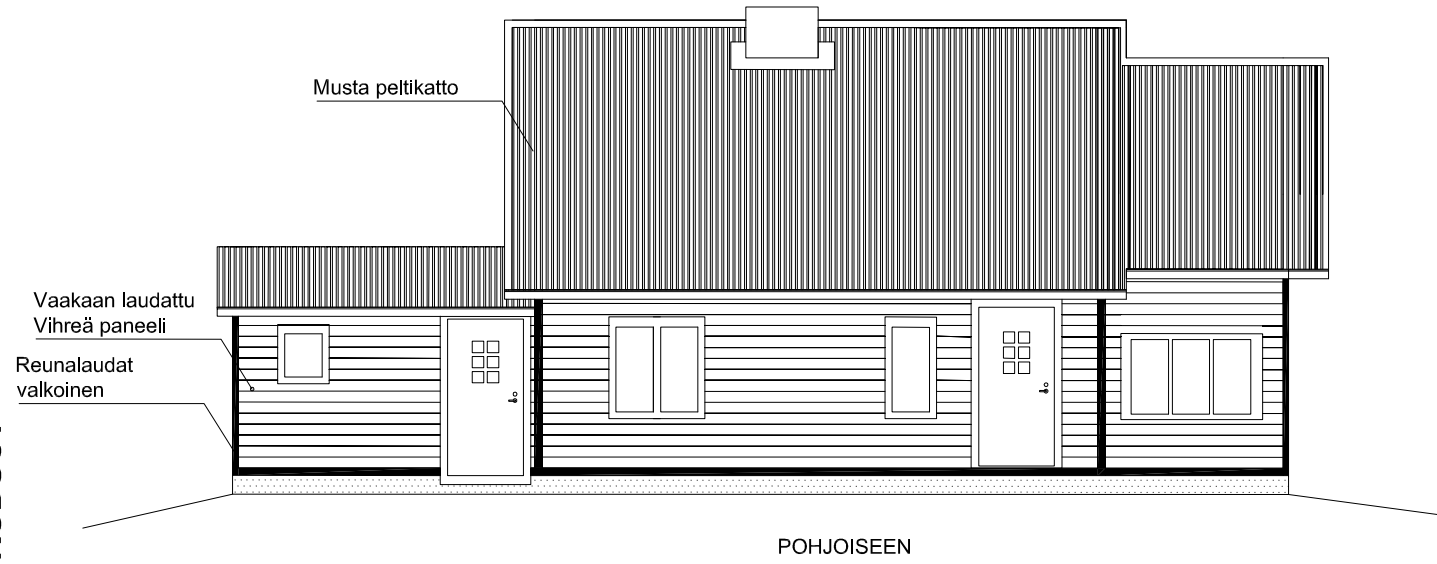
LEIKKAUS B-B



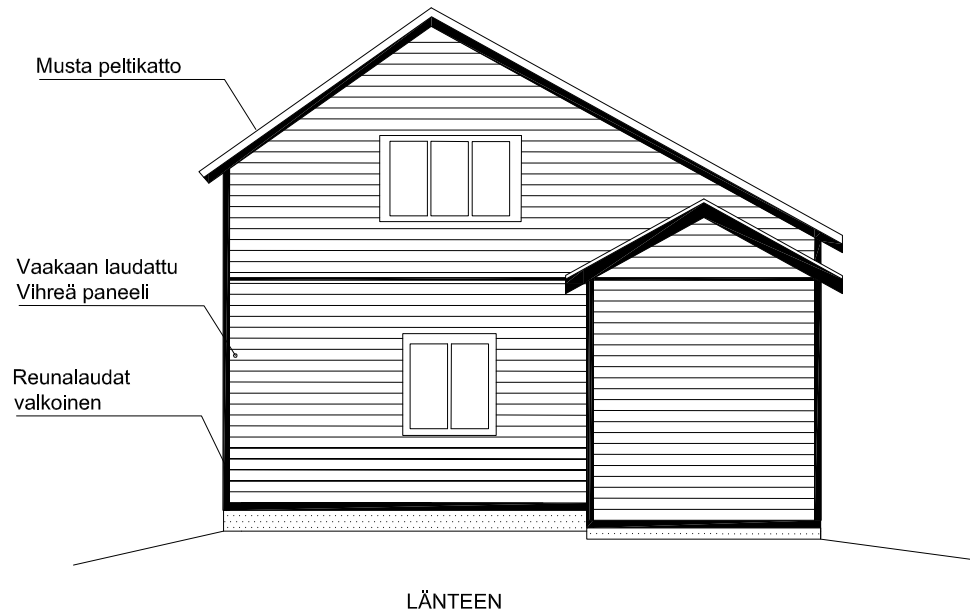
LEIKKAUS C-C



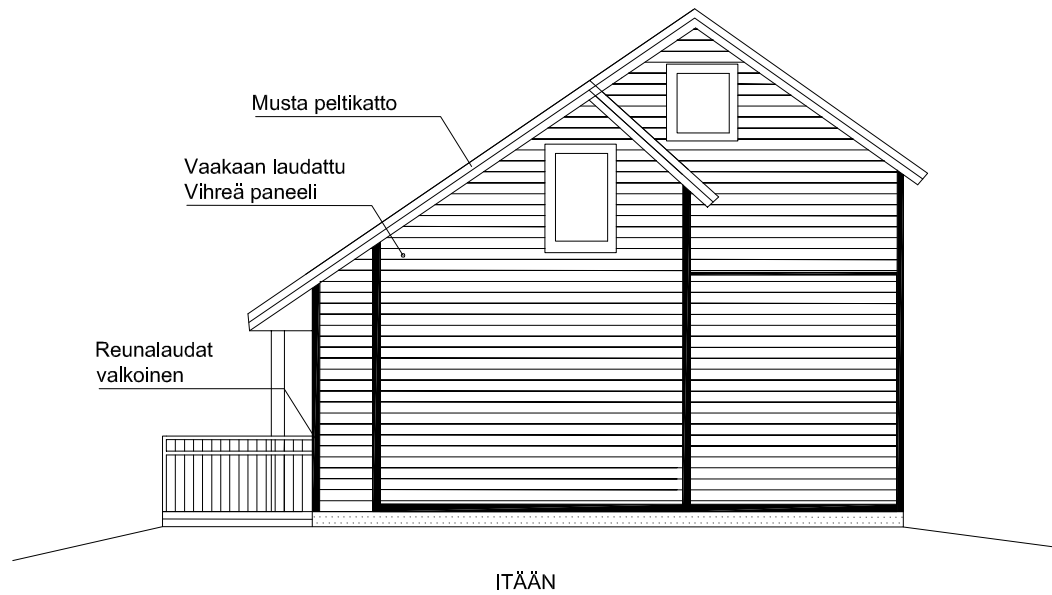
K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS		Piirustuslaji ARK		
Rakennuskohteen tiedot Ari Koivisto Tuoritie 96 28190 PORI		Piirustuksen sisältö Tämänhetkinen -Leikkaus B-B, C-C		Mittakaava 1:100
		Suun. ala ARK	Työ nro 1	Piir nro 3
		Päiväys 20.04.2016		Muutos Suunnittelija Jouni Luojus



K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS		Piirrustuslaji ARK		
Rakennuskohteen tiedot Ari Koivisto Tuoritie 96 28190 PORI		Piirrustuksen sisältö Tämänhetkinen -Julkisivut		Mittakaava 1:100
		Suun. ala ARK	Työ nro 1	Piir nro 4
		Päiväys 20.04.2016		Muutos Suunnittelija Jouni Luojus



LÄNTEEN

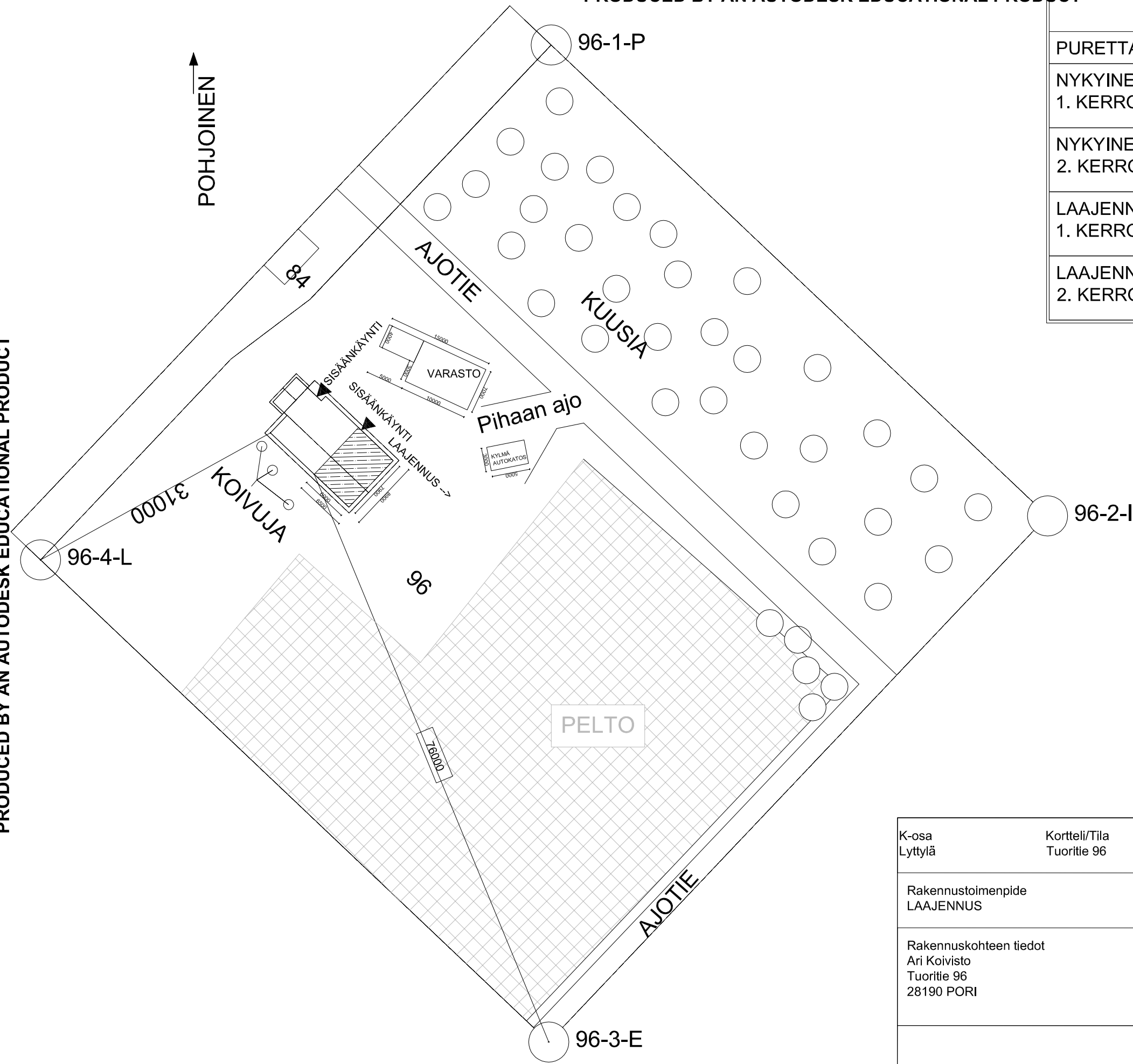


ITÄÄN

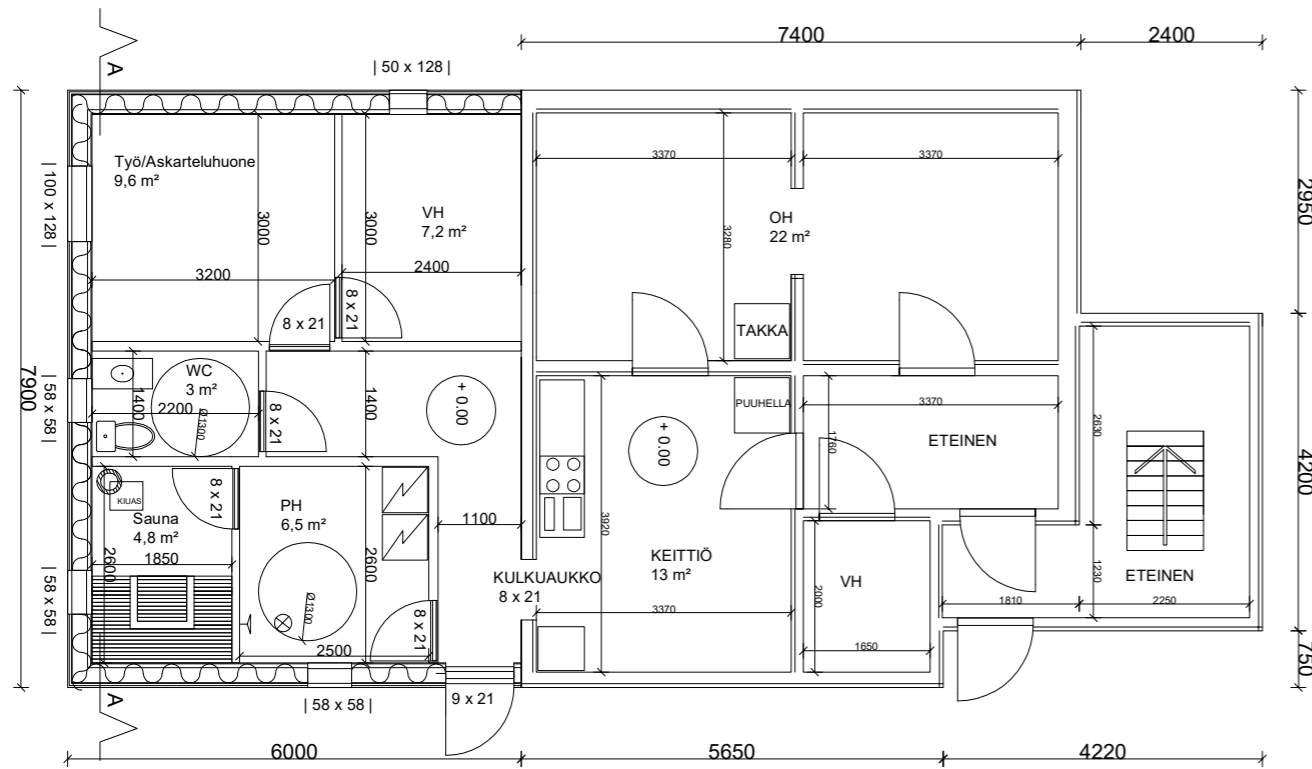
K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS		Piirustuslaji ARK		
Rakennuskohteen tiedot Ari Koivisto Tuoritie 96 28190 PORI		Piirustuksen sisältö Tämänhetkinen -Julkisivut		Mittakaava 1:100
		Suun. ala ARK	Työ nro 1	Piir nro 5
		Päiväys 20.04.2016		Muutos Suunnittelija Jouni Luojus

	KERROSALA		TILAVUUS	
PURETTAVA	11,5 m ²		32,2 m ³	
NYKYINEN 1. KERROS	72,6 m ²	YHTEENSÄ	203,3 m ³	YHTEENSÄ
NYKYINEN 2. KERROS	25,1 m ²	97,7 m ²	70,3 m ³	273,6 m ³
LAAJENNUS 1. KERROS	41,1 m ²	YHTEENSÄ	100,7 m ³	YHTEENSÄ
LAAJENNUS 2. KERROS	15 m ²	56,2 m ²	33 m ³	133,7 m ³

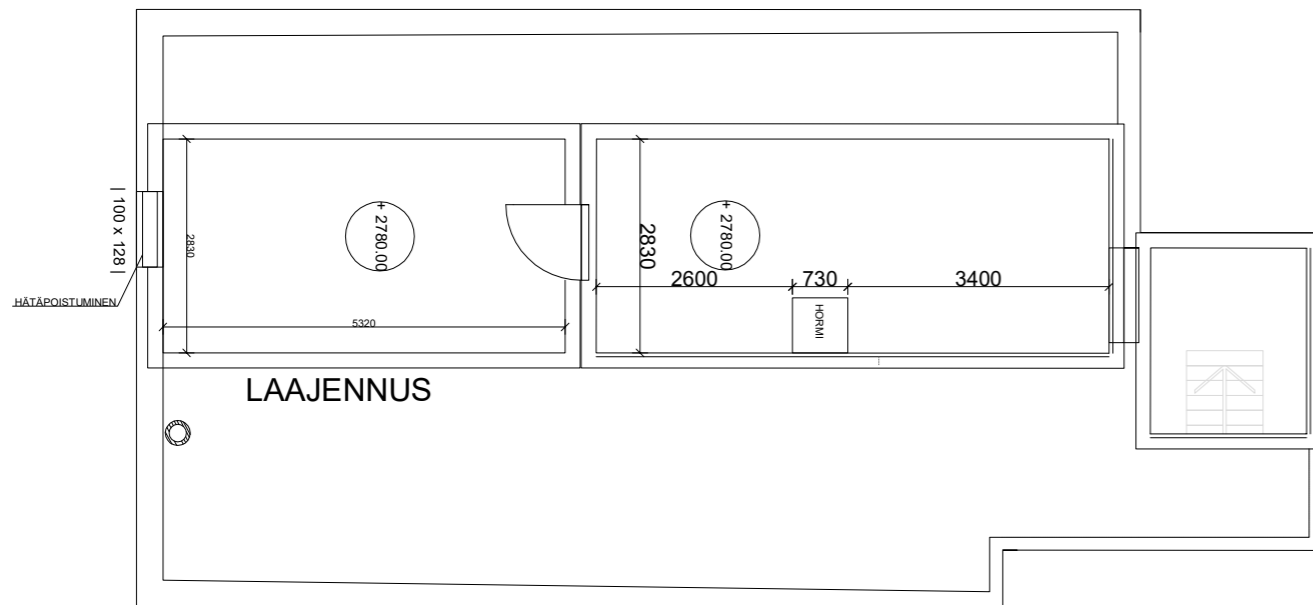
POHJOINEN ↑



K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS		Piirustuslaji ARK		
Rakennuskohteen tiedot Ari Koivisto Tuoritie 96 28190 PORI		Piirrustuksen sisältö Uusi -Asemakaava		Mittakaava 1:500
		Suun. ala ARK	Työ nro 1	Piir nro 6
		Päiväys 20.04.2016		Muutos Suunnittelija Jouni Luojus



LAAJENNUS 1. KERROS



2. KERROS

ALAPOHJA
 Pintamateriaali
 Betonilaatta 80mm
 Alapohjapalkisto Kerto-S 45x260 k600
 Mineraalivilla 250mm
 Tuulensuojalevy 9mm

ULKOSEINÄ
 Julkisivupaneeli
 Tuuletettu ilmarako, pystykoolaus 22x100 k600
 Tuulensuojalevy 9mm
 Puurunko C24 48*197 k600
 + Mineraalivilla 200mm
 Vaakakoolaus 48x48 k600
 + Mineraalivilla 50mm
 Ilmansulkupaperi 0.2mm
 Kipsilevy 13mm
 Pintamateriaali

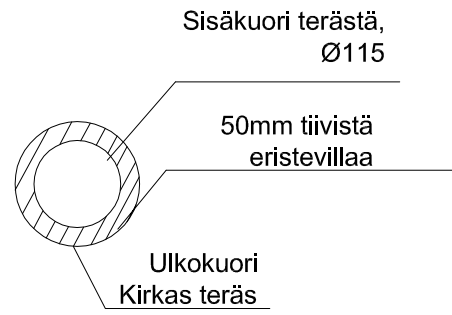
YLÄPOHJA
 Peltikate
 Ruodelauta 22x100 k200
 Koolausrima 22x50
 Aluskate
 Runkorakenne
 Tuuletusväli 50mm
 Tuulensuojalevy 9mm
 Kattoniska 50x200 k600
 + Mineraalivilla 200mm
 Ilmansulkupaperi 0.2mm
 Koolaus 22x100 k600
 Paneeli

VÄLIPOHJA
 Pintamateriaali
 Välipohjapalkisto Kerto-S 200x45 k400
 + Mineraalivilla 200mm
 Ilmansulkupaperi 0.2mm
 Vaakakoolaus 48x48 k600
 Kipsilevy 13mm
 Pintamateriaali

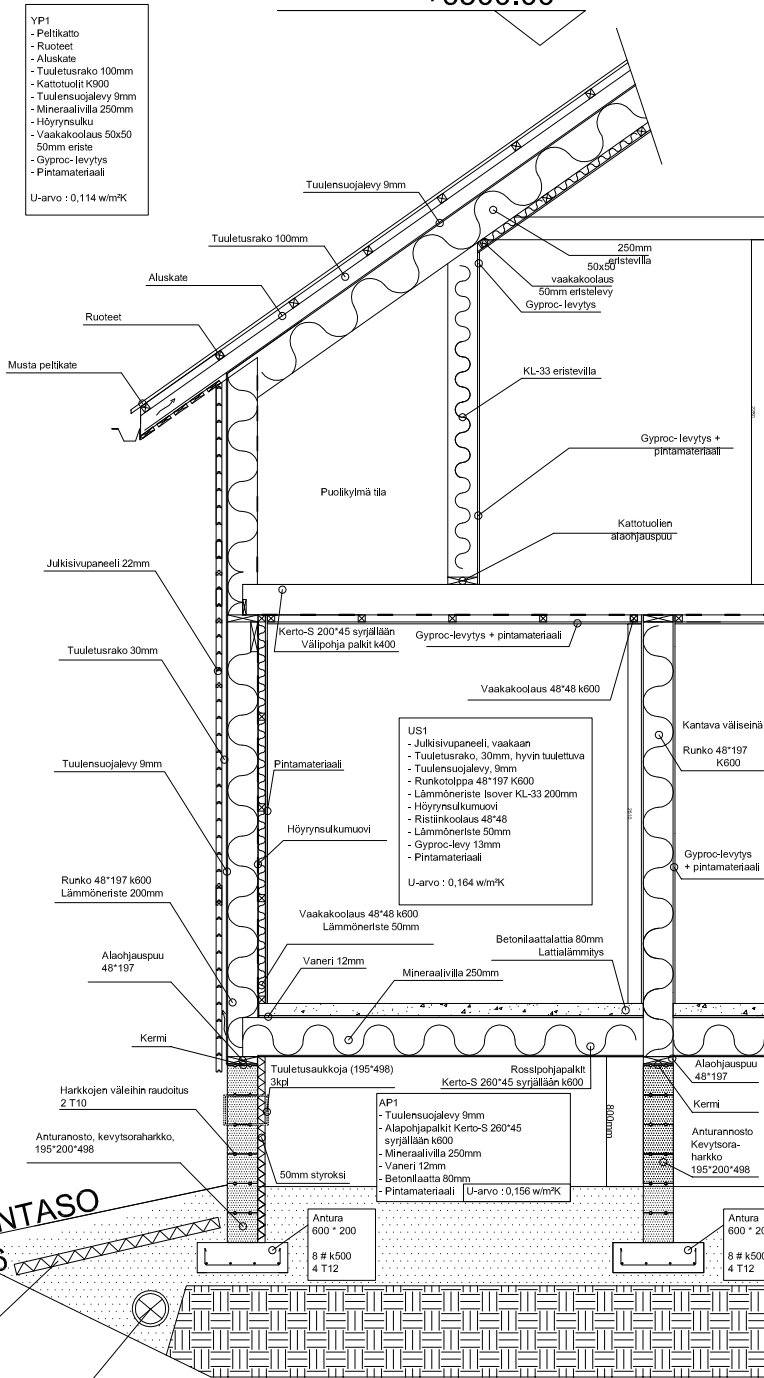
RAKENNUKSEN PALOLUOKKA: P3

KORKEUSTASOT MÄÄRITELLÄN
 TYÖMAALLA

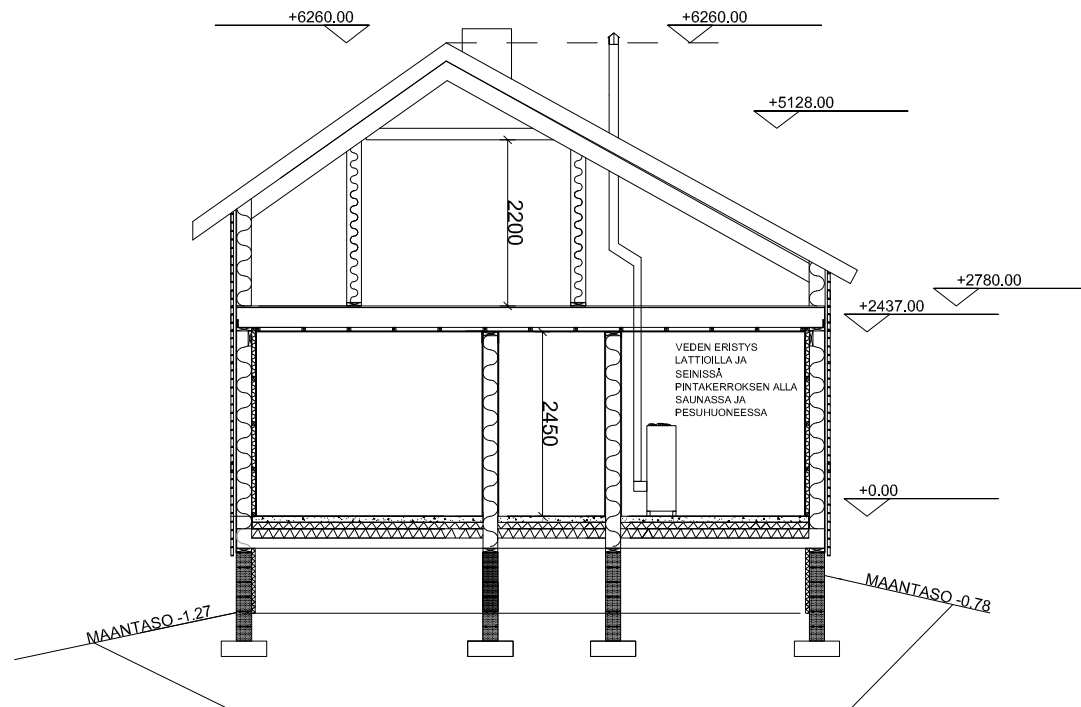
K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirustuslaji ARK	
Rakennuskohteen tiedot Ari Koivisto Tuoritie 96 28190 PORI			Piirrustuksen sisältö Uusi -Pohjakuva, 1. kerros -Pohjakuva, 2. kerros	Mittakaava 1:100 1:100
Suun. ala ARK	Työ nro 1	Piir nro 7	Muutos	
Päiväys 20.04.2016			Suunnittelija Jouni Luojus	



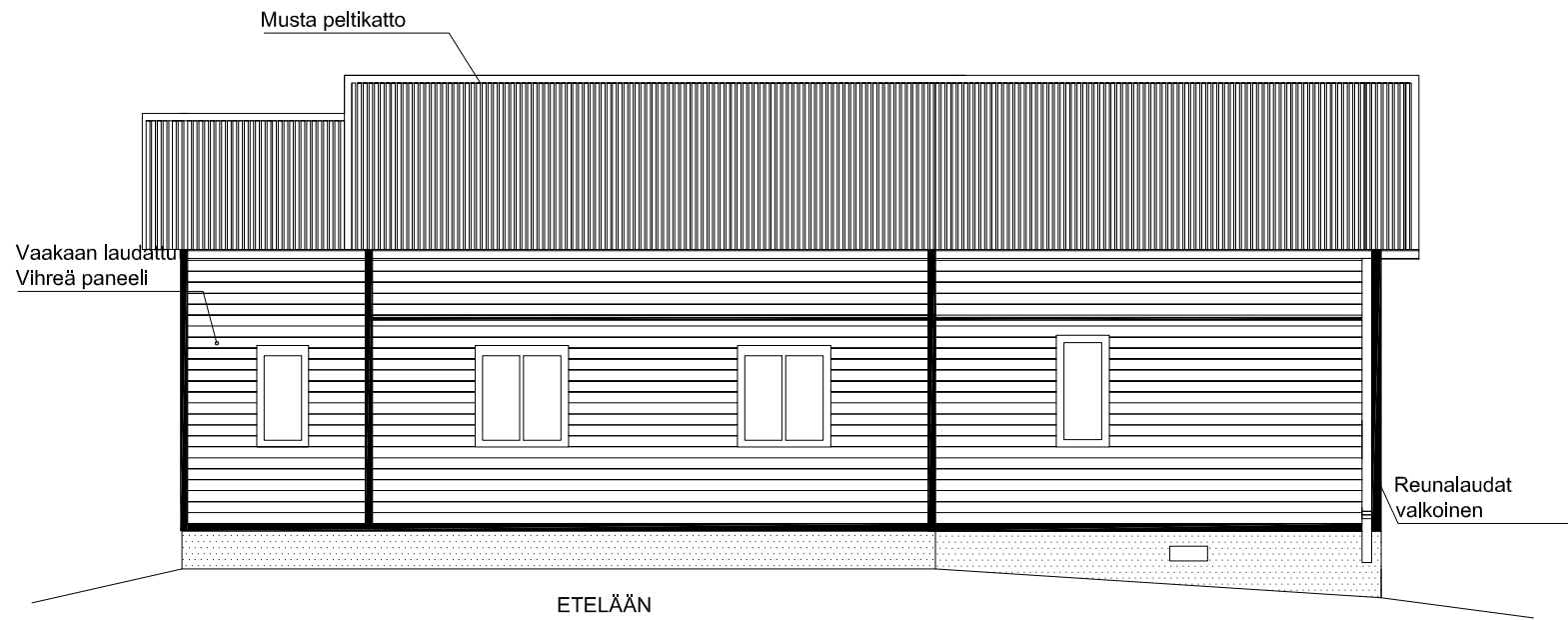
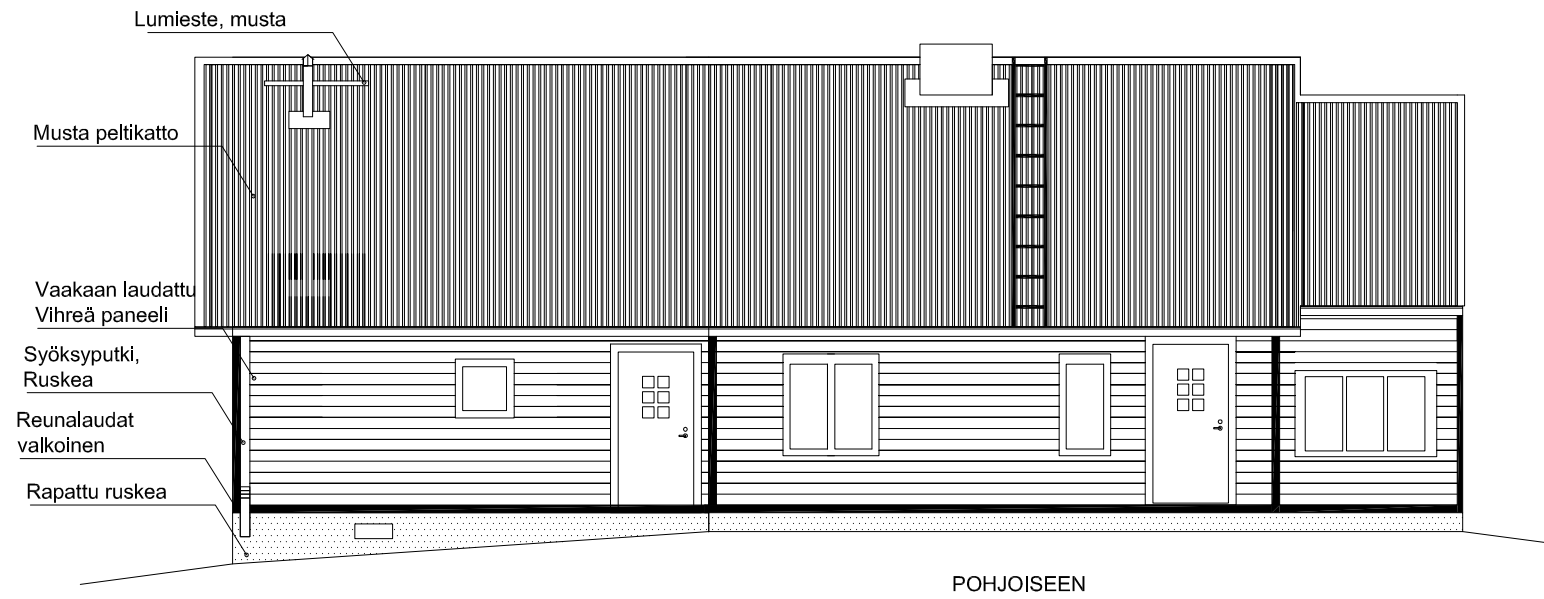
Lämpöluokka T600



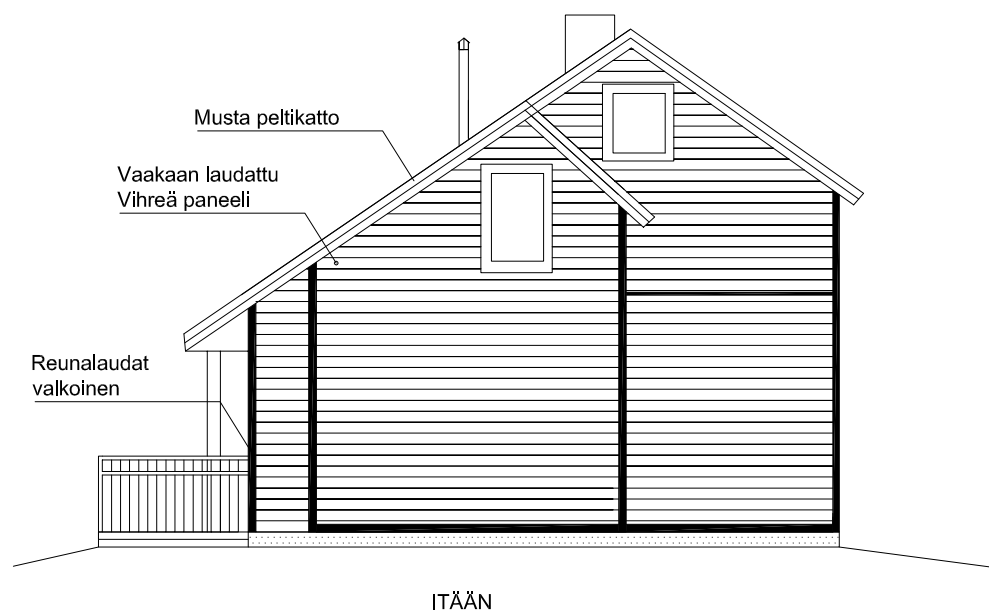
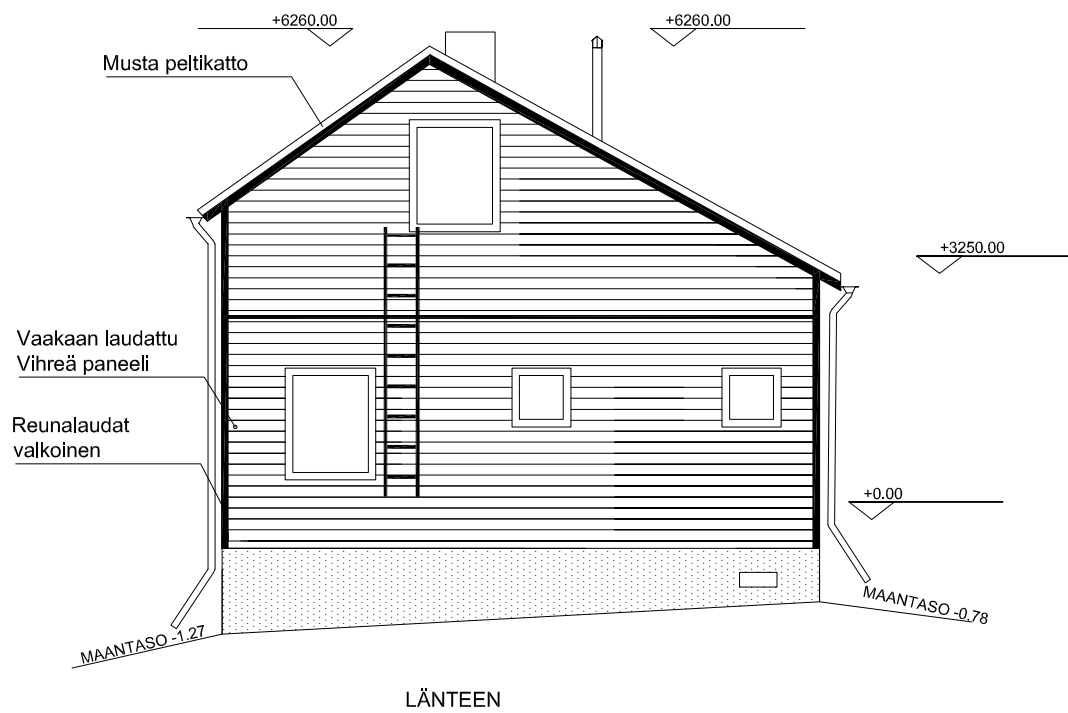
LEIKKAUS A-A



K-osa Lyttilä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus
Rakennustoimenpide LAAJENNUS	Piirustuslaji ARK		
Rakennuskohteen tiedot Ari Koivisto Tuoritie 96 28190 PORI	Piirustuksen sisältö Uusi -Hormileikkaus -Yleisleikkaus A-A -Rakenneleikkaus		Mittakaava 1:20 1:100 1:50
	Suun. ala ARK	Työ nro 1	Piir nro 8 Muutos
	Päiväys 20.04.2016	Suunnittelija Jouni Luojus	



K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirustuslaji ARK	
Rakennuskohteen tiedot Ari Koivisto Tuoritie 96 28190 PORI			Piirrustuksen sisältö Uusi -Julkisivut	Mittakaava 1:100
			Suun. ala ARK	Työ nro 1
			Piir nro 9	Muutos
			Päiväys 20.04.2016	Suunnittelija Jouni Luojus



K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS		Piirrustuslaji ARK		
Rakennuskohteen tiedot Ari Koivisto Tuoritie 96 28190 PORI		Piirrustuksen sisältö Uusi -Julkisivut	Mittakaava 1:100	
		Suun. ala ARK	Työ nro 1	Piir nro 10
		Päiväys 20.04.2016	Suunnittelija Jouni Luojus	
Muutos				

Tarkastuslista 6

Dn:o 612/16

Rakennuspaikka

444 / 1 / 77

VAADITTAVAT RAKENNESUUNNITELMAT

Teille on myönnetty rakennuslupa, joka oikeuttaa rakentamaan luvan mukaisen rakennuksen. Luvassa on **ehto/ehdoja**, mitä erityissuunnitelmia on lisäksi laadittava rakennustyön aikana. Ehdot on merkitty lupapäätöksen toiselle sivulle ja sen lisäksi voi myös piirustuksissa olla punneella merkittyjä kohtia mistä erityissuunnitelmat on esitettävä.

Rakennesuunnitelmien laatijalla tulee olla suunnittelualallaan Valtioneuvoston asetuksen (rakentamisen suunnittelutehtävien vaatimukset) mukainen pätevyys ja hänen tulee aina allekirjoittaa laatimansa suunnitelmat. Kantavien rakenteiden suunnittelutehtävät ovat: vähäinen, tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa. Vaativan suunnittelutehtävien kohteissa rakennesuunnittelijan pitää olla vähintään joko teknillisen opiston tai ammattikorkeakoulun rakennusosastolta valmistunut insinööri, jolla on käytännön rakennesuunnittelukokemusta 2 vuotta vaativasta suunnittelusta ja 4 vuotta tavanomaisesta (YM2/601/2015). Piirustukset on allekirjoitettava varustettuna suunnittelijan pätevyys ja yhteystiedoin.

Rakennesuunnittelijan on huolehdittava rakennesuunnitelmien laadunvarmistuksesta siten, että rakennesuunnitelmat tarkastetaan ennen niiden toimittamista rakennusvalvontaviranomaiselle (Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista 7§).

Suunnitelmat on toimitettava rakennusvalvontaan ennen kuhunkin työvaiheeseen ryhtymistä. Käytännössä paras tilanne olisi, jos rakennesuunnitelmat toimitettaisiin jo aloitusilmoituksen tekemisen yhteydessä (rakennepiirustuksia 2 sarjaa ja -laskelmia 1 sarja). Jos rakennuksen perustamistapana on paalutus, edellytetään ennen paalutustyön aloitusta vtj:n toimittama naapuristokatselmus. Paalutustyöstä on pidettävä LPO-2005:n mukaista paalutuspöytäkirjaa.

Teidän rakennushankkeestanne edellytetään seuraavat x-merkityt erityissuunnitelmat lujuuslaskelmineen:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Pohjatutkimus/perustamistapalausunto | <input type="checkbox"/> Rakennesuunnitelmien tarkastus-suunnitelma (keskisuuret/ vakavat seuraamukset) |
| <input type="checkbox"/> Paalukartta | <input checked="" type="checkbox"/> Välipohjan palkit/yläpohjan palkit leikkauksineen |
| <input checked="" type="checkbox"/> Perustusten rakenne- ja leikkauspiirustukset | <input type="checkbox"/> Betonirak, välipohjan/yläpohjan raudoituspiirustukset leikkauksineen |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kantava runko ylityspalkkeineen | <input type="checkbox"/> Maanpaineisiin raudoituspiirustus |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ristikopiirustukset/kehäpiirustukset | <input checked="" type="checkbox"/> Rakenneosien Kiinnitysdetaljit |
| <input checked="" type="checkbox"/> Rungon jäykistys, stabiilisuus: seinät, katto | <input type="checkbox"/> Elementtityyppien raud. piirustukset |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kosteiden tilojenseinäleikkaus, liitokset alapohjan ja yläpohjan rakenteisiin | <input type="checkbox"/> Palo-osastoivan seinän EI-liitos perustuksiin, ulkoseinään, räystääseen ja vesikattoon |
| <input checked="" type="checkbox"/> Rungon liittyminen perustuksiin | <input type="checkbox"/> Desibeliseinän dB-liitos perustuksiin, ulkoseinään ja vesikattoon |
| <input checked="" type="checkbox"/> <u>LUJUUSLASKELMAT</u> | <input checked="" type="checkbox"/> <u>LIITOKSET VANHTAAN</u> |

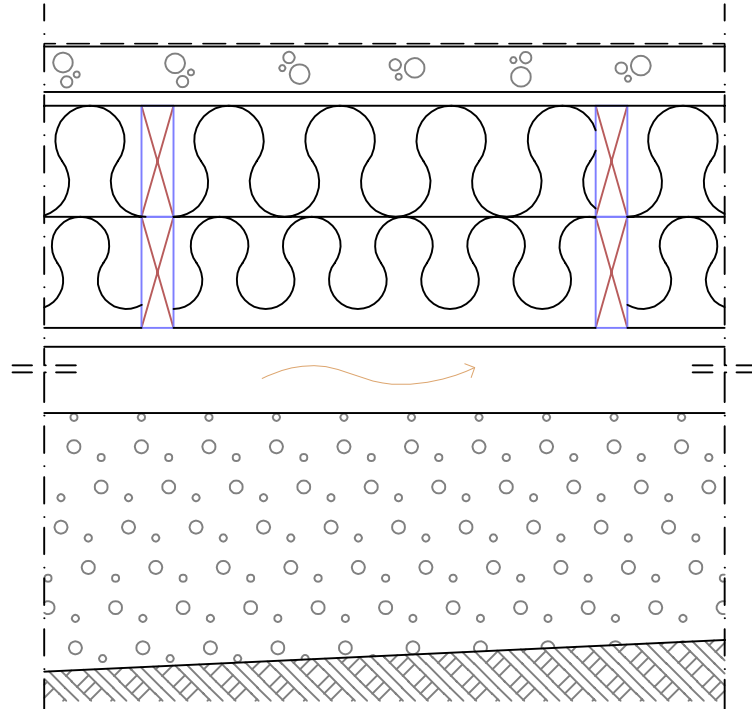
Annettu _____ tiedoksi / 20 , toimeksiantona 11 / 7 20 16

Asiakkaan nimi
toimitusaika _____ vk/kk

Pauli Pellikangas
Rakennustarkastusinsinööri Pauli Pellikangas

Rakennuskohde	Puupalkisto, ryömintätila Mineraalivillaeriste Pintabetoni	RT AP 701
Talo Koivisto		
Suunnittelija Jouni Luojus		AP

Mittakaava 1:10

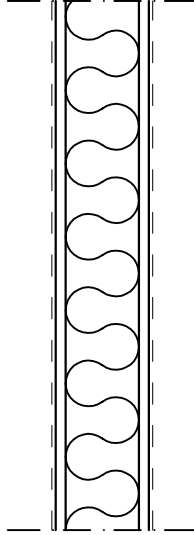


Rakennekerrokset:

- Lattianpäällyste ja pintakäsittely** huoneselosteen mukaan
Märkätiloissa kaato 1:100
- 80 mm **Teräsbetonilaatta**
 - 9 mm **Ilman- ja höyrynsulku**, ympäripontattu havuvaneri, liima- ja ruuvikiinnitys
 - 260 mm **Kantava rakenne** Kerto-S 260x45 k600
 - Lämmöneriste**, 250 mm mineraalivilla,
 - Tuulensuoja**, 9 mm
 - 22 mm **Harvalaudoitus**, 22x100 lattiakannattajien alapinnassa
 - 800 mm **Ryömintätila**
 - 300 mm **Salaojituskerros**, raekoko $\varnothing 16$ mm
 - Suodatinkangas**
 - Perus- tai täyttömaa** pohjarakennussuunnitelman mukaan, kallistus salaojiin vähintään 1:50

Rakennuskohde Talo Koivisto	Puurunkoseinä Mineraalivillaeriste	RT VS 703
Suunnittelija Jouni Luojus	Kantava VS	

Mittakaava 1:10

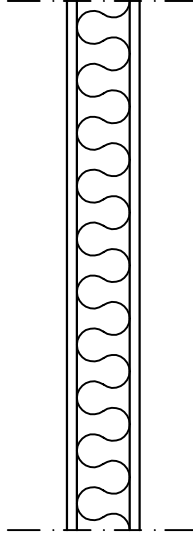


Rakennekerrokset:

13 mm	Seinäpinta ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan
98 mm	Gyproc-levytys GN13
	Kantava rakenne , puurunko k 600
	Ääneneriste , mineraalivilla
13 mm	Gyproc-levytys GN13

Rakennuskohde Talo Koivisto	Puurunkoseinä Mineraalivillaeriste Levyverhous	RT VS 705
Suunnittelija Jouni Luojus	Kevyt VS	

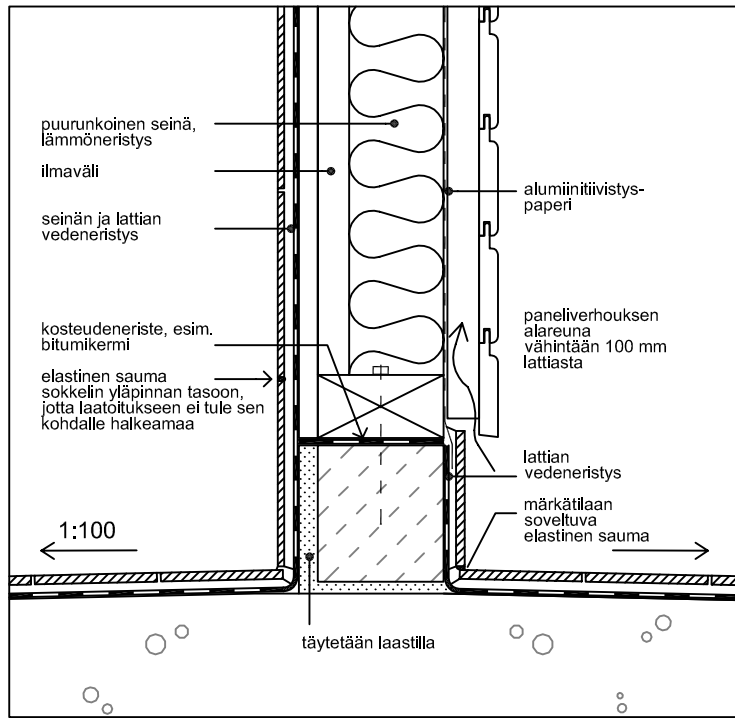
Mittakaava 1:10



Rakennekerrokset:

13 mm	Seinäpinta ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan
66 mm	Gyproc-levy GN13
	Rakenne , puurunko k 600, mitallistettu
	Ääneneriste , mineraalivilla
13 mm	Gyproc-levy GN13
	Seinäpinta ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan

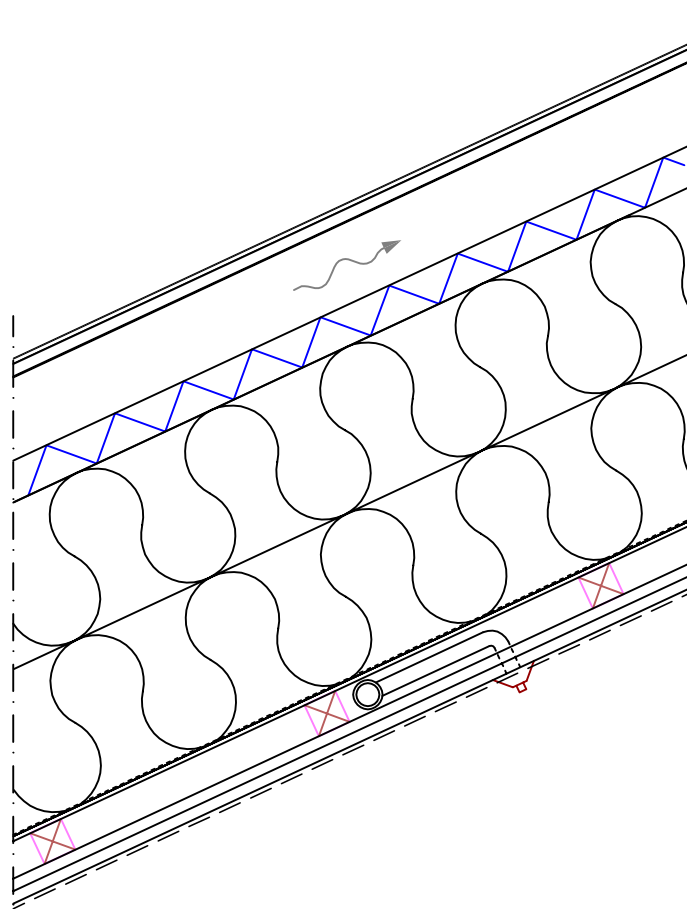
Rakennuskohde	
Talo Koivisto	
Suunnittelija	Saunan ja pesuhuoneen välinen Liitos alapohjaan
Jouni Luojus	1:5



Puurunkoinen saunan ja pesuhuoneen välinen seinä

Rakennuskohde	Puupalkisto, vino Mineraalivillaeriste Konesaumattu peltikate	RT YP 706
Suunnittelija		YP

Mittakaava 1:10

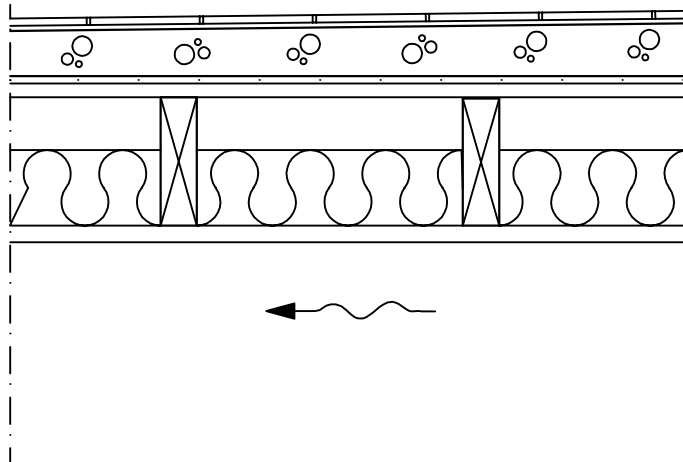


Rakennekerrokset:

- | | |
|--------|---|
| 22 mm | Peltikate konesaumattu, 2-kertaiset tiivistetyt saumat |
| 22 mm | Ruodelauta , 22x100 |
| | Koolausrima , 22x50 |
| | Aluskate |
| 50 mm | Tuuletusväli |
| 225 mm | Kantava rakenne kattokannattajat 225x75 k900 |
| 9 mm | Tuulensuojalevy , 9mm |
| 200 mm | Lämmöneriste , 200mm |
| | Ilman- ja höyrynsulku saumat ilman ja höyrytiivit |
| 22 mm | Puukoolaus , 22x100 k600 |
| 18 mm | Pintakäsittely paneeli |

Rakennuskohde Talo Koivisto	Puupalkisto Pintabetoni Märkätila	RT VP 704
Suunnittelija Jouni Luojus	AP märkätila	

Mittakaava 1:10

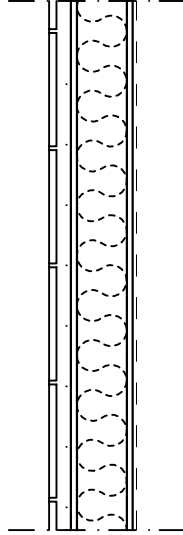


Rakennekerrokset:

80 mm	Lattianpäällyste: laatoitus Kiinnityslaasti: vedenkestävä Teräsbetonilaatta , by 45, luokka A-4-30, pintahierto / hionta vedeneristeen valmistajan ohjeiden mukaan, lattialämmityskaapeli, kallistus 1:100, kaivojen läheisyydessä 1:50
12 mm	Vedeneriste , 2-kertainen bitumikermi, vedeneriste nostetaan seinille 100 mm valmista lattiapintaa ylemmäksi, liittymä seinän vedeneristykseen oltava yhtenäinen
260 mm	Havuvanerilevy , ympäripontattu, liima- ja ruuvikiinnitys
250 mm	Kantava rakenne rakennesuunnitelman mukaan, lattiakannattajat
9 mm	Ääneneriste , mineraalivillaeriste Tuulensuojalevy

Rakennuskohde Talo Koivisto	Puurunkoseinä RT VS 702
Suunnittelija Jouni Luojus	Märkätila Kantava VS

Mittakaava 1:10

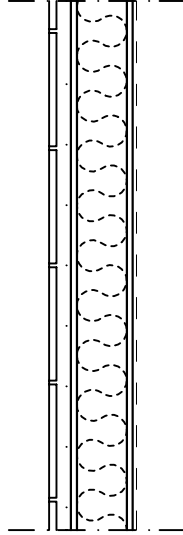


Rakennekerrokset:

- 13 mm **Seinäpinta** laatoitus
- 98 mm **Kiinnityslaasti**, vedenkestävä
- 13 mm **Vedeneriste** liittymän lattian vedeneristeeseen oltava yhtenäinen
- Gyproc- levy GN13**
- Kantava rakenne**, puurunko k 600, mitallistettu
- Gyproc- levy GN13**
- Seinäpinta ja pintakäsittely** huoneselosteen mukaan

Rakennuskohde Talo Koivisto	Puurunkoseinä RT VS 702
Suunnittelija Jouni Luojus	Märkätilä Kevyt VS

Mittakaava 1:10

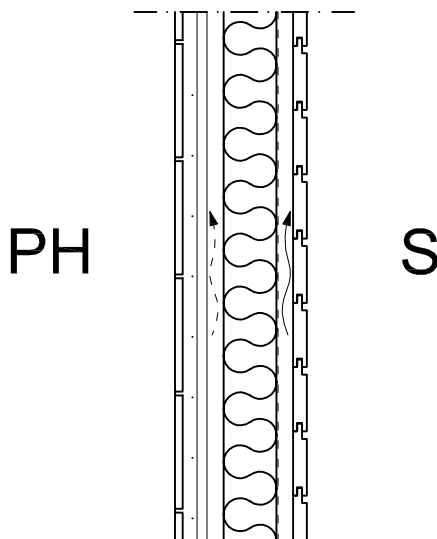


Rakennekerrokset:

- 13 mm **Seinäpinta** laatoitus
- 66 mm **Kiinnityslaasti**, vedenkestävä
- 13 mm **Vedeneriste**, liittymän lattian vedeneristeeseen oltava yhtenäinen
- Gyproc- levy GN13**
- Kantava rakenne**, puurunko k 400, mitallistettu
- Gyproc- levy GN13**
- Seinäpinta ja pintakäsittely** huoneselosteen mukaan

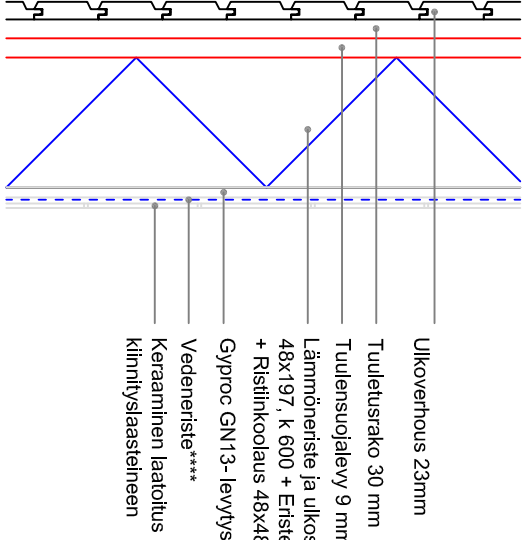
Rakennuskohde	Puurunkoseinä	RT VS 707
Talo Koivisto		
Suunnittelija Jouni Luojus	Saunan ja pesuhuoneen välinen seinä	VS

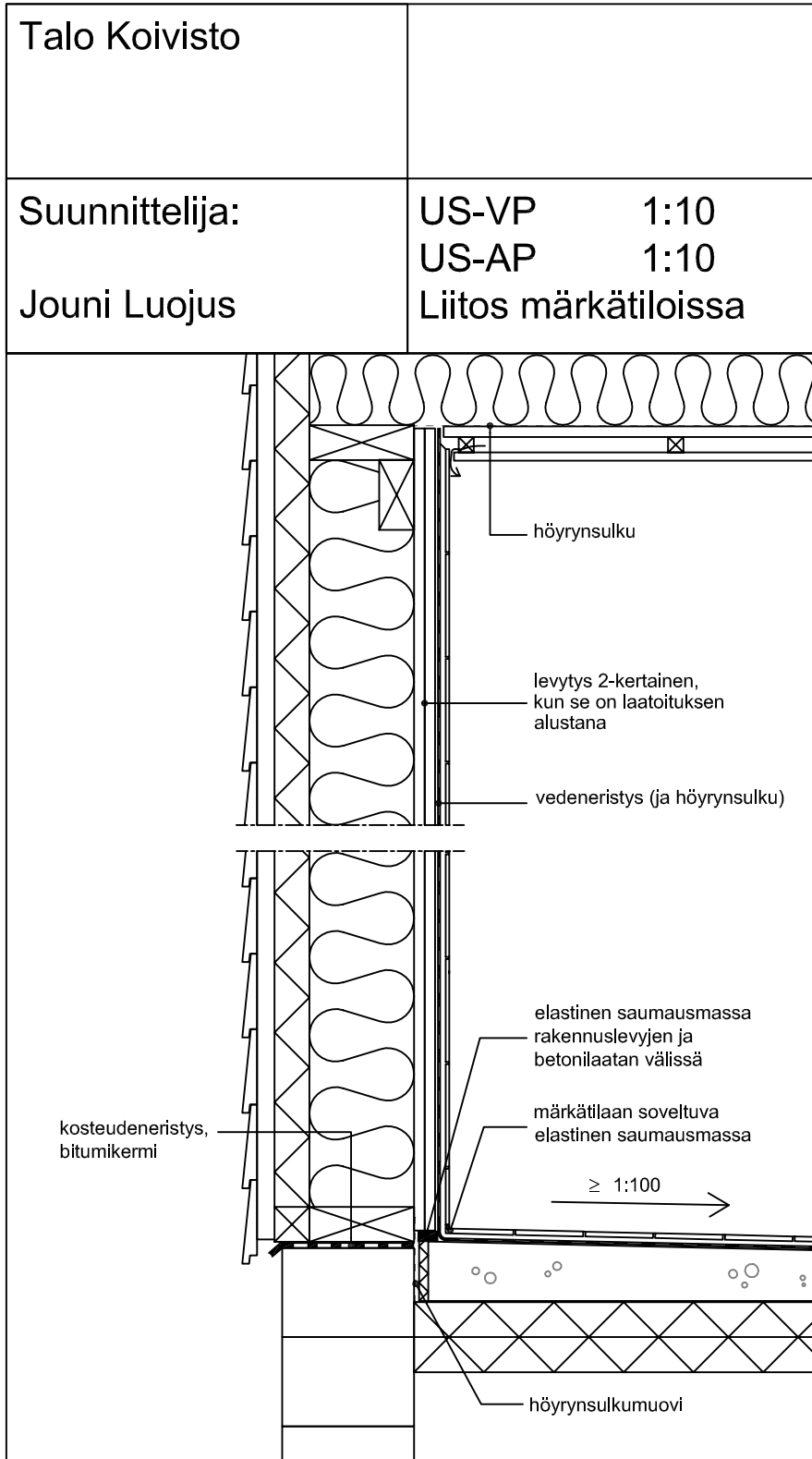
Mittakaava 1:10

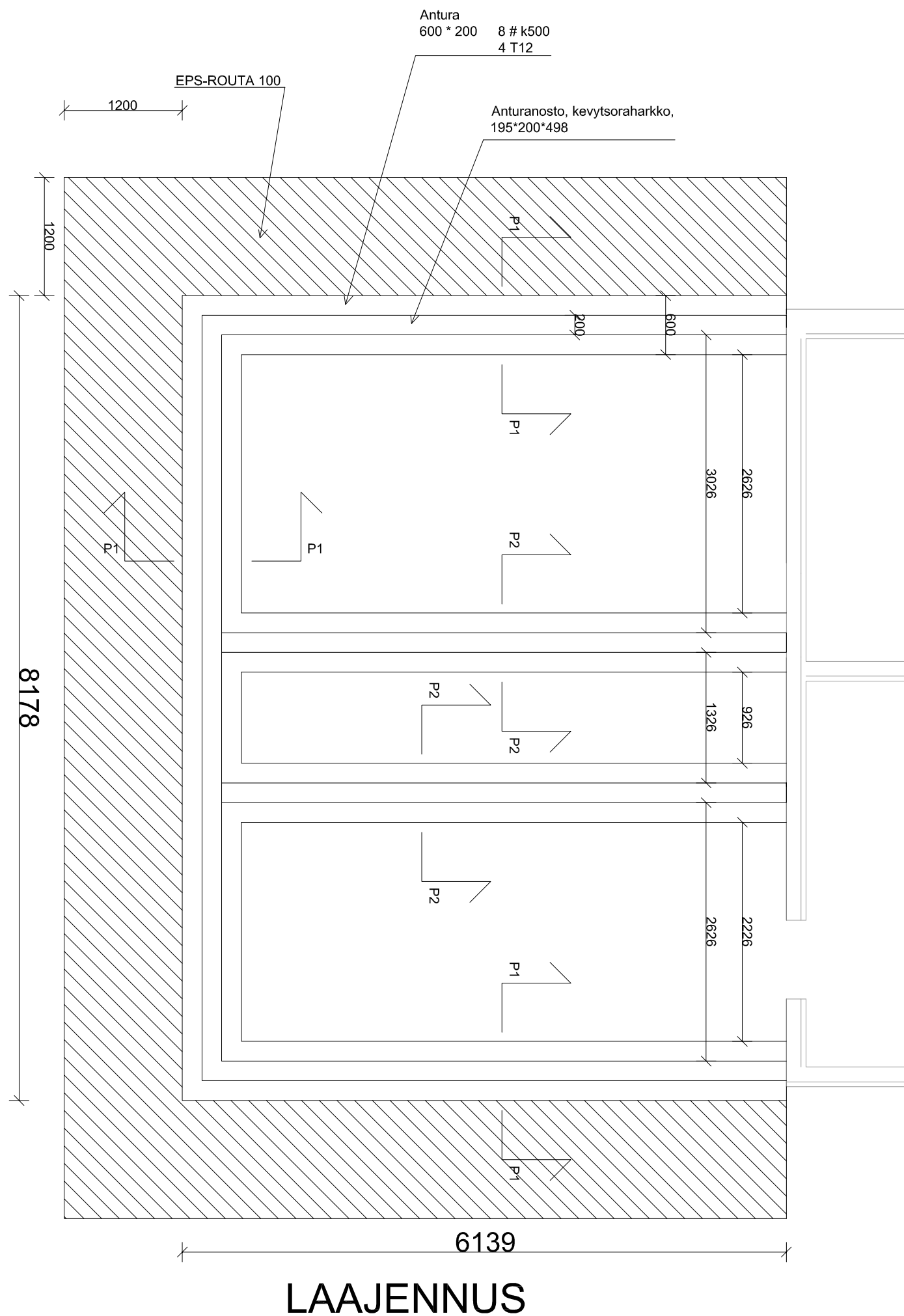


Rakennekerrokset:

	Seinäpinta laatoitus
	Kiinnityslaasti , vedenkestävä
13 mm	Vedeneriste , liittymän lattian vedeneristeeseen oltava yhtenäinen
22 mm	Gyproc-levy GN13
	Tuuletusväli , aukki alakaton yläpuoliseen tuulettuvaan väliin
	Pystylaudat , 22x100
66 mm	Runkorakenne , puurunko k 400
	Lämmöneriste , 70 mm mineraalivilla
	Höyrynsulku , kuumuutta kestävä alumiiniivistyspaperi, saumat limitetty ja teipattu
	Tuuletusväli
22 mm	Pystylaudat , 22x100
18 mm	Sisäverhous sisäverhouslauta

<p>TALO KOIVISTO</p>	
<p>Suunnittelija: Jouni Luojus</p>	<p>US1- LEIKKAUS Märkätiloissa</p>
 <p> Ulkoverhoitus 23mm Tuuletusrako 30 mm Tuulensuojalevy 9 mm Lämmöneriste ja ulkoseinän kantava runko 48x197, k 600 + Eriste 200 mm + Ristitinkoolaus 48x48 k600 + Eriste 50mm Gyproc GN13- levytyks Vedeneriste**** Keraaminen laatoitus Kiinnityslaasteineen </p> <p>**** Vedeneriste liitetään tiivissti vieresten rakenteiden vedeneristeeseen tai höyrynsulkuihin.</p>	





LAAJENNUS

Antura
600 * 200 8 # k500
4 T12

Anturanosto, kevytsoraharkko,
195*200*498

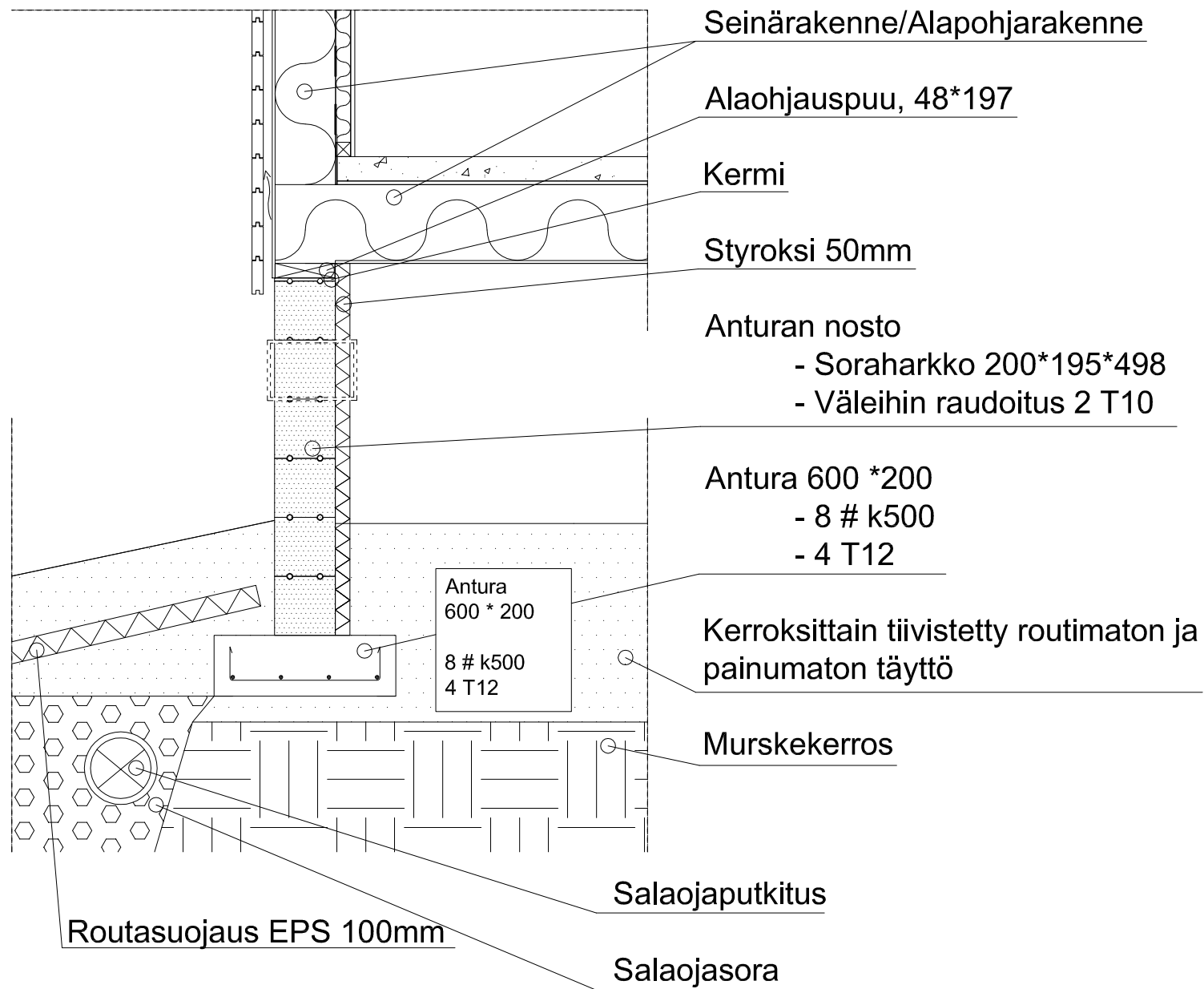
EPS-ROUTA 100

ANTURAT:
TERÄS A500 HW
RASITUSLUOKKA XC2
BETONI K30
BETONIPEITE 50 mm

ANTURAN NOSTOT:
SORAHARKKO 195*200*498
- Väleihin raudoitus 2 T10

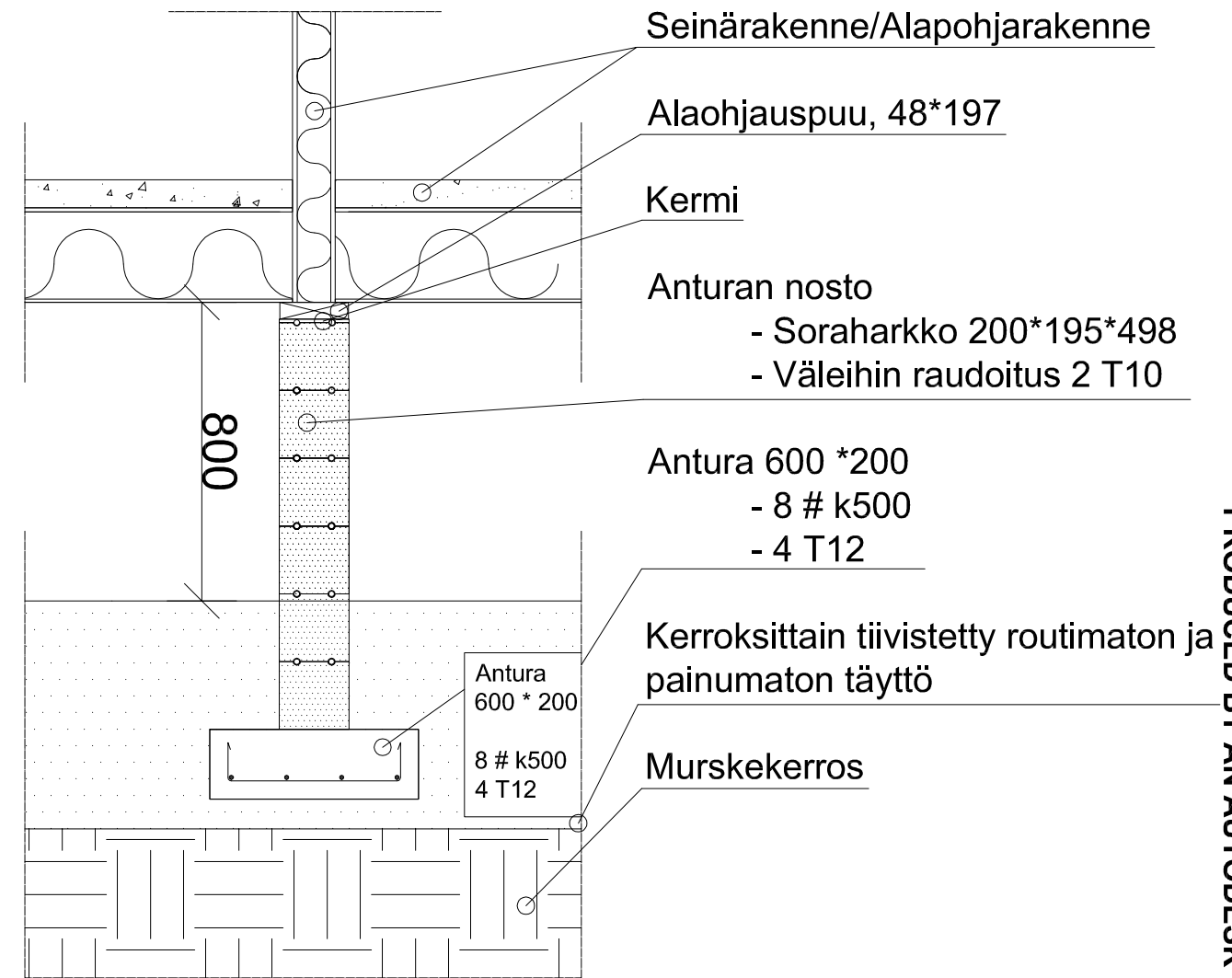
ANTURAN NOSTOIHIN TUULETUSAUKOT,
3kpl 195*498 ulkoiisiin nostoihin ja
1kpl molempiin sisäpuolisiin nostoihin.

K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS		Piirustuslaji RAK		
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI		Piirrustuksen sisältö Perustus	Mittakaava 1:50	
	Suun. ala RAK	Työ nro 2	Piir nro 1	Muutos
	Päiväys 10.03.2017	Suunnittelija Jouni Luojus		



Jokaiseen anturanostolinjaan (P1)
tuuletusaukko 195*498

Maatäytön ja alapohjan alaosan
väli oltava väh. 800mm



Jokaiseen anturanostolinjaan (P2)
tuuletusaukko 195*498

Maatäytön ja alapohjan alaosan
väli oltava väh. 800mm

K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus
Rakennustoimenpide LAAJENNUS		Piirustuslaji RAK	
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI		Piirrustuksen sisältö Perustusleikkaukset	Mittakaava 1:20
Suun. ala RAK	Työ nro 2	Piir nro 2	Muutos
Päiväys 10.03.2017		Suunnittelija Jouni Luojus	

ALAPOHJAPALKISTO:

KERTO-S 260*45 Syväällään k600

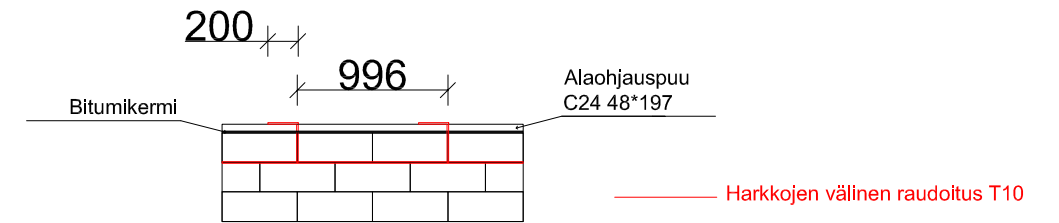
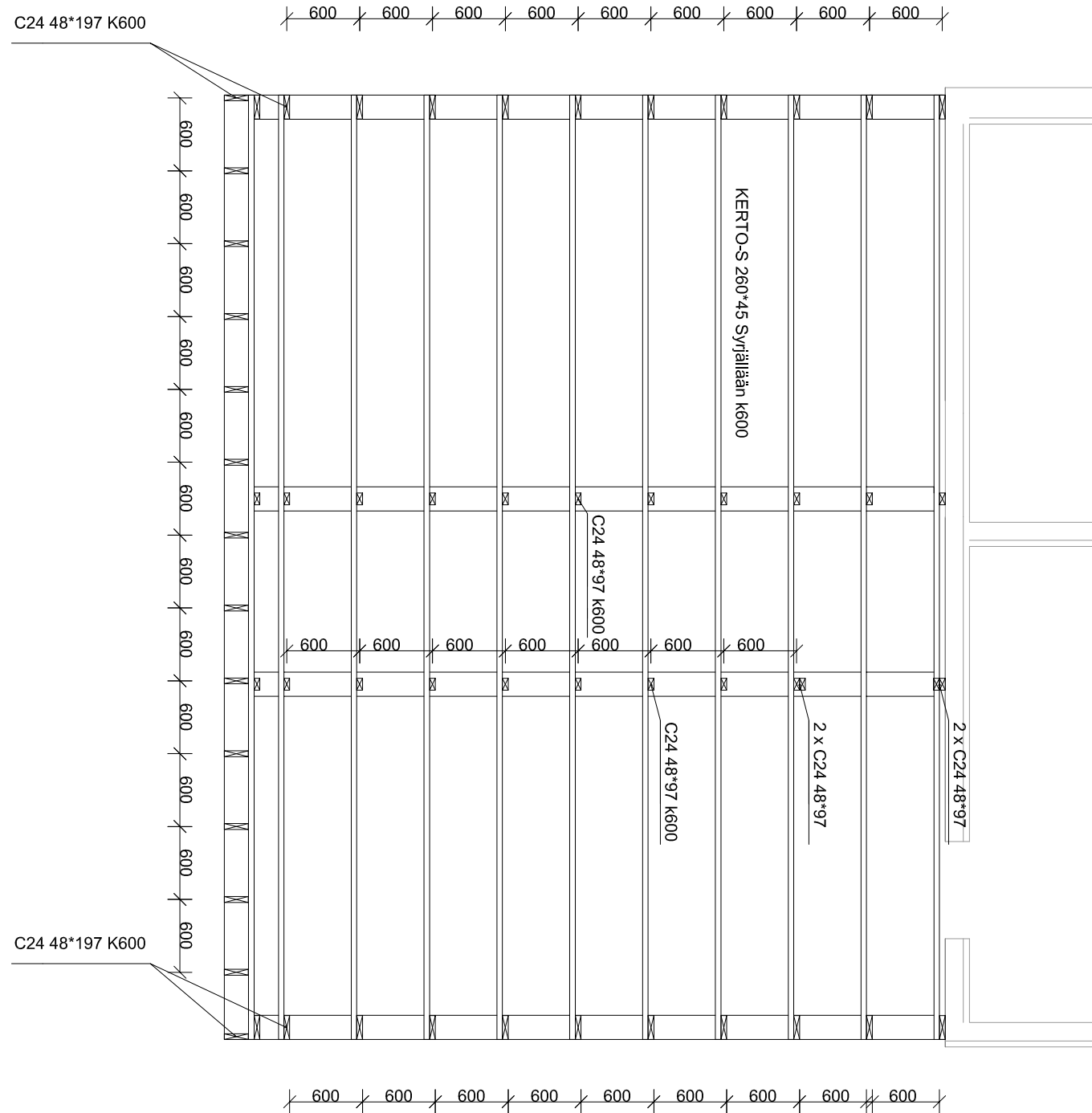
Anturannostojen päällä kermi ja alaohjauspuu
C24 48*197 lappeellaan, joiden päälle alapohjapalkisto
asennetaan.

RUNKOTOLPAT:

SAHATAVARA C24 48*197 K600

KANTAVAT VÄLISEINÄT

SAHATAVARA C24 48*97 K600



Alaohjauspuu kiinnitetään harkkoista rakennettuun perusmuuriin nostamalla ylimmäisen harkkorivin joka toisesta välistä T10 rauditus niin, että kiinnityspinta alaohjauspuuhun on vähintään 200 mm.

LAAJENNUS

K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS		Piirustuslaji RAK		
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI		Piirrustuksen sisältö Alapohjapalkisto		Mittakaava 1:50
	Suun. ala RAK	Työ nro 2	Piir nro 3	Muutos
	Päiväys 10.03.2017	Suunnittelija Jouni Luojus		

VÄLIPOHJAPALKISTO:

KERTO-S 200*45 Syrjällään k400

RUNKOTOLPAT:

SAHATAVARA C24 48*197 K600

KANTAVAT VÄLISEINÄT:

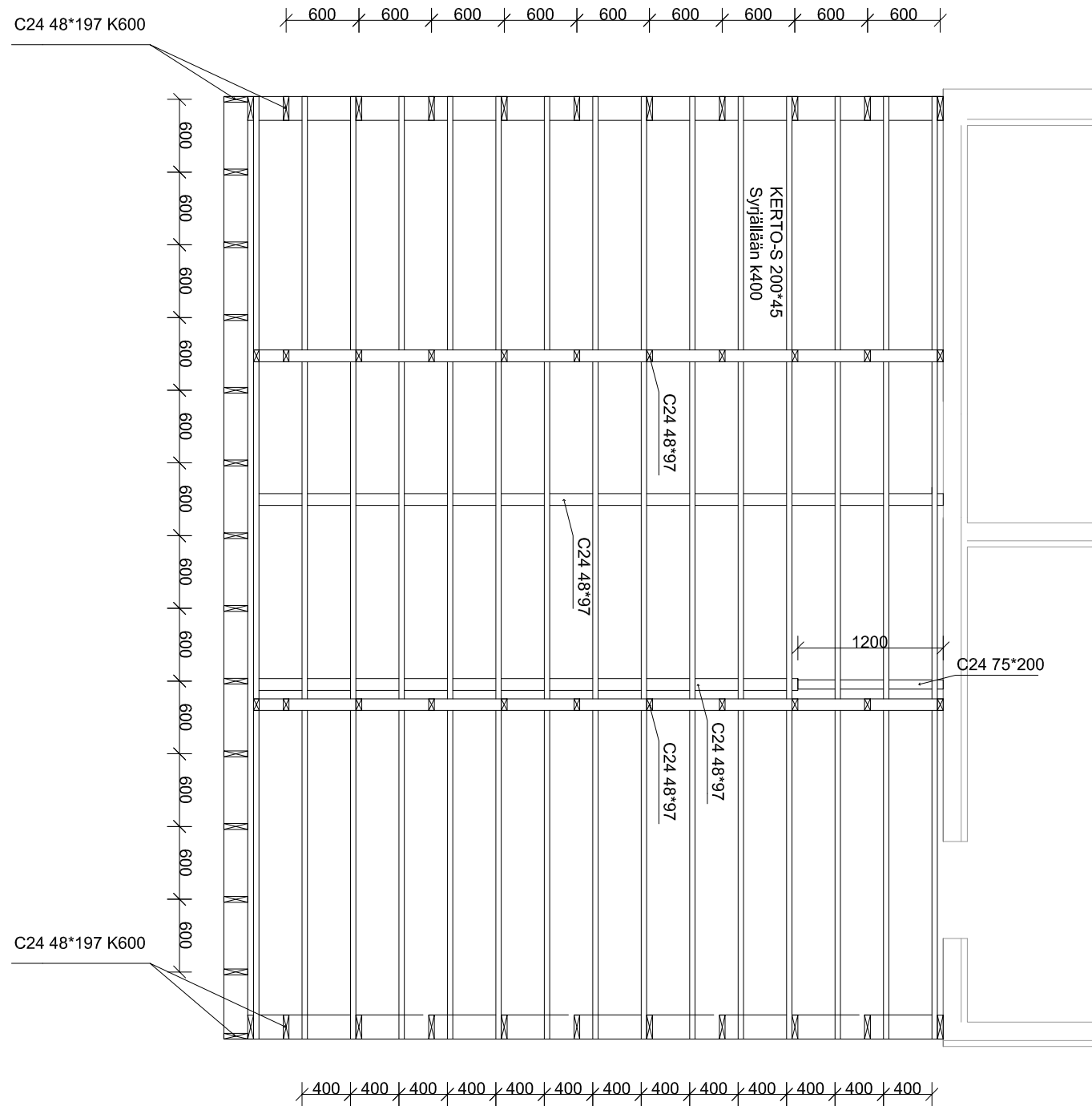
SAHATAVARA C24 48*97 K600

YLÄPOHJAN KANNATTAJA PILARIT:

SAHATAVARA C24 48*97 K600

VÄLIPOHJAN KANNATINPALKKI:

SAHATAVARA C24 75*200 L=1200mm



LAAJENNUS

K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirustuslaji RAK	
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI			Piirrustuksen sisältö Väliohjapalkisto	Mittakaava 1:50
			Suun. ala RAK	Työ nro 2
			Piir nro 4	Muutos
			Päiväys 16.03.2017	Suunnittelija Jouni Luojus

ALAPOHJAPALKISTO:

KERTO-S 260*45 Syrjällään k600

Anturannostojen päällä kermi ja alaohjauspuu
C24 48*197 lappeellaan, joiden päälle alapohjapalkisto
asennetaan.

RUNKOTOLPAT:

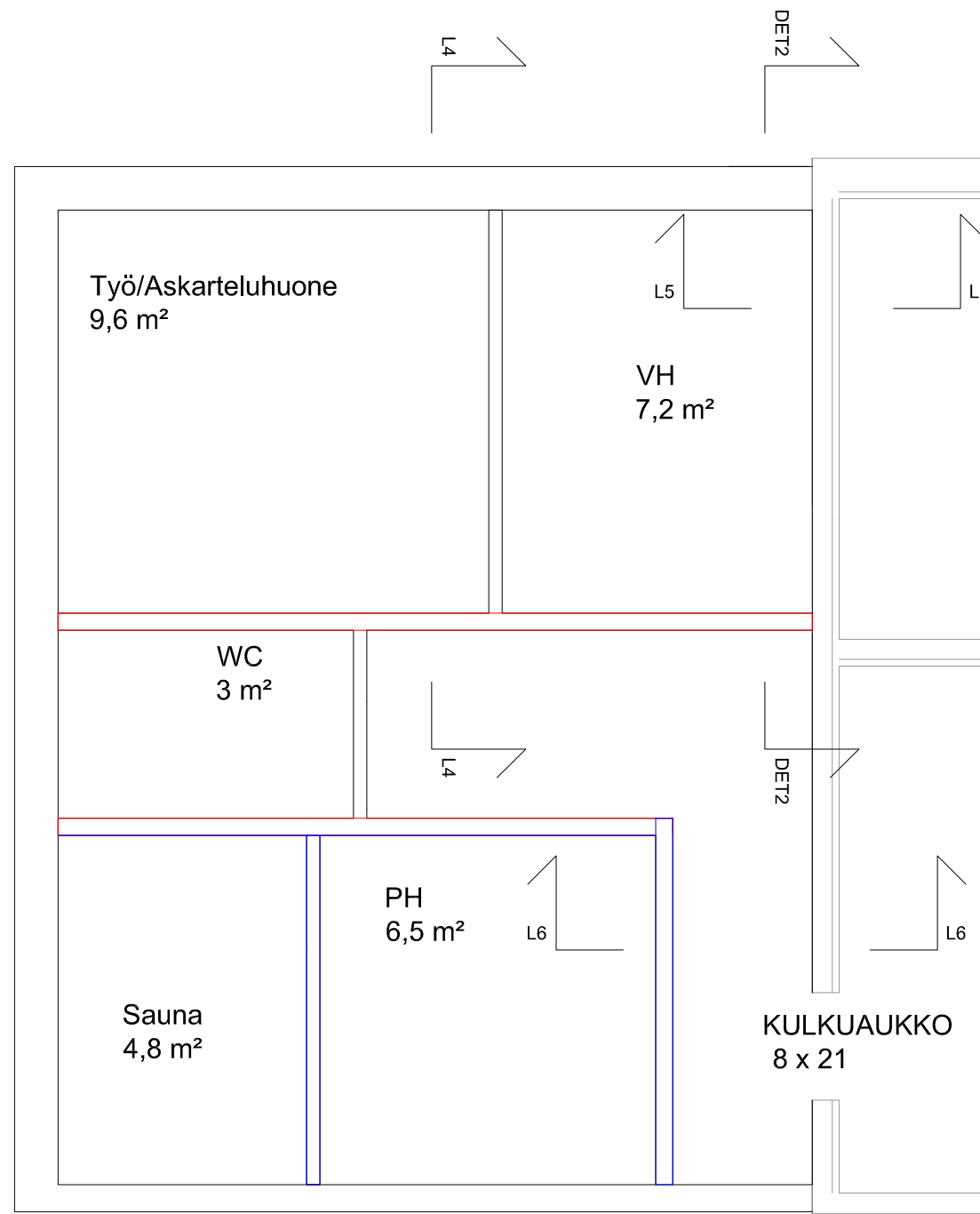
SAHATAVARA C24 48*197 K600

KANTAVAT VÄLISEINÄT

SAHATAVARA C24 48*97 K600

KEVYET VÄLISEINÄT:

Kertopuu 66x48 k600/k400



Kantava väliseinä

Kevyt väliseinä

Märkätila väliseinä

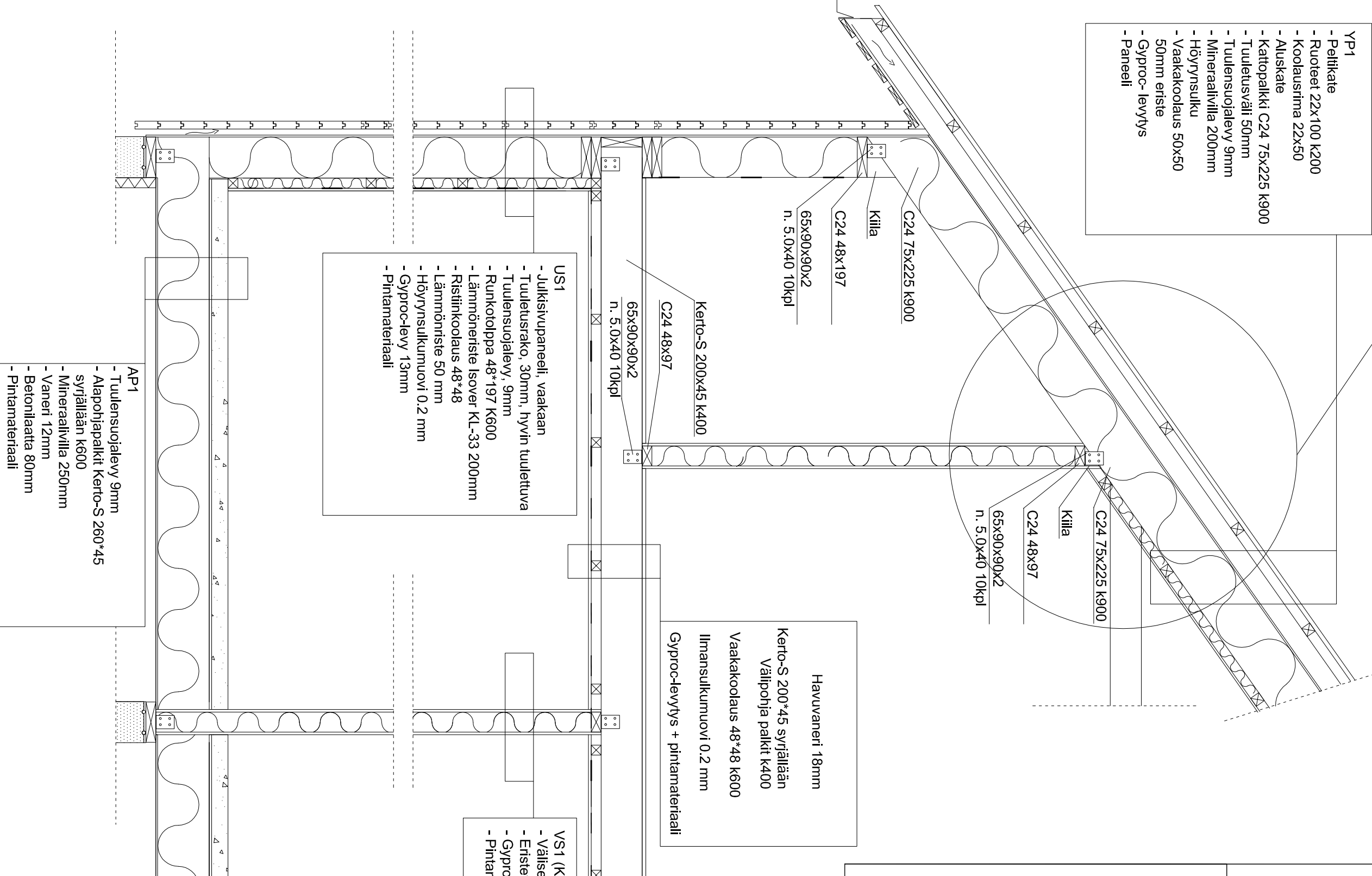
LAAJENNUS

K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS		Piirustuslaji RAK		
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI		Piirrustuksen sisältö Ulkoseinät, väliseinät	Mittakaava 1:50	
	Suun. ala RAK	Työ nro 2	Piir nro 5	Muutos
	Päiväys 16.03.2017	Suunnittelija Jouni Luojus		

DET A

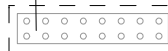
+6300.00

- YP1
- Peltikate
 - Ruoteet 22x100 K200
 - Koolausrima 22x50
 - Aluskate
 - Kattopalkki C24 75x225 K900
 - Tuuletusväli 50mm
 - Tuulensuojalevy 9mm
 - Mineraalivilla 200mm
 - Höyrynsulku
 - Vaakakoolaus 50x50
 - 50mm eriste
 - Gyproc-levytys
 - Paneeli



K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus			
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirustuslaji RAK			
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI			Piirustuksen sisältö Rakenneleikkaus L4		Mittakaava 1:20	
Suun. ala RAK		Työ nro 2	Piir nro 6	Muutos		
Päiväys 10.03.2017		Suunnittelija Jouni Luojus				

Naulauslevy 40x200x2
Ankk. n. 4.0x40 20kpl/levy

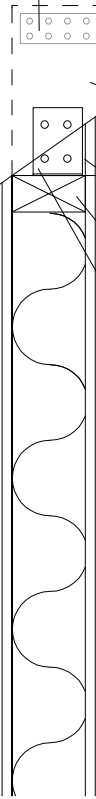


C24 75x225 k900

Kiila

C24 48x97

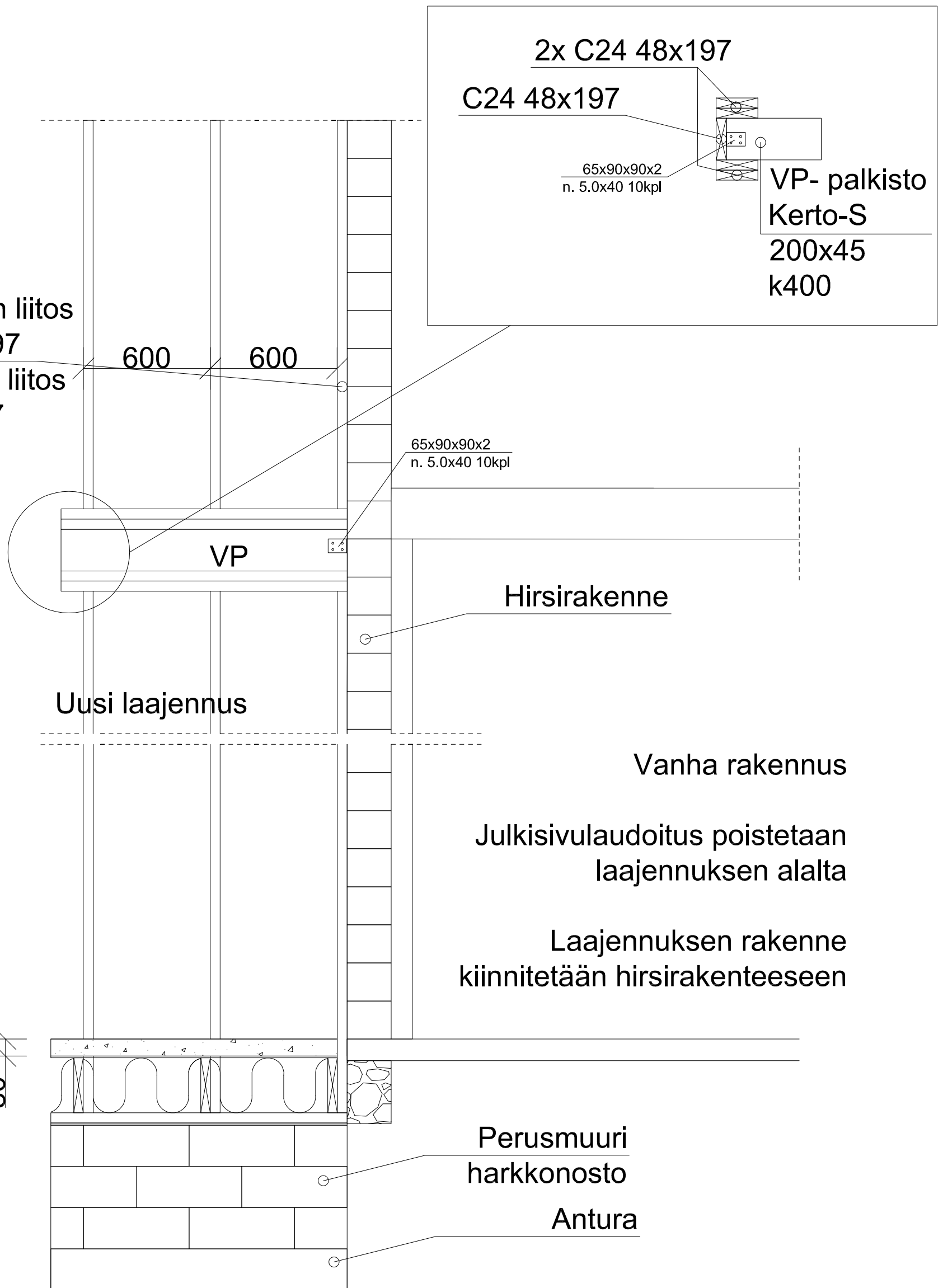
65x90x90x2 Molemminpuolelta
n. 5.0x40 10kpl



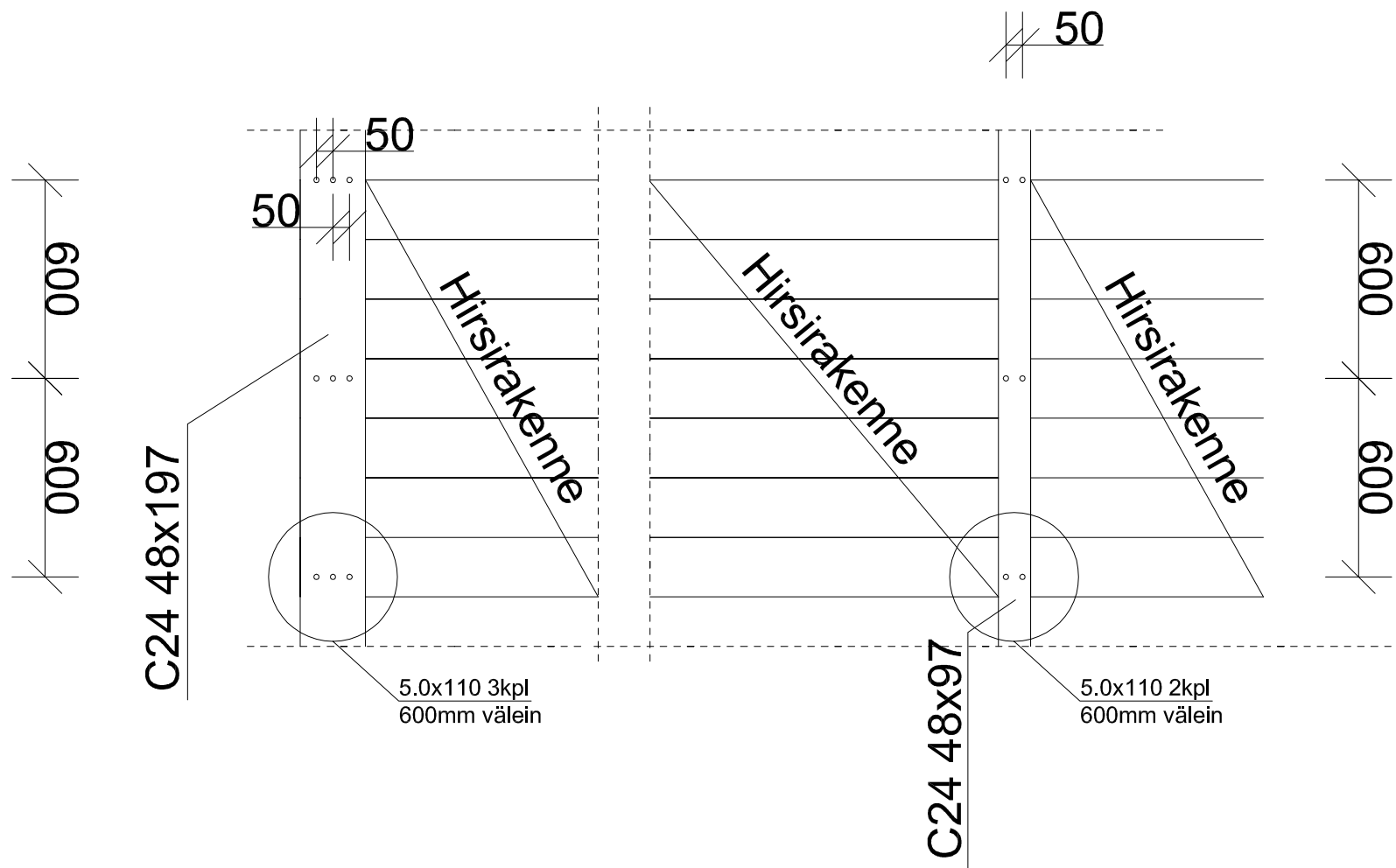
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

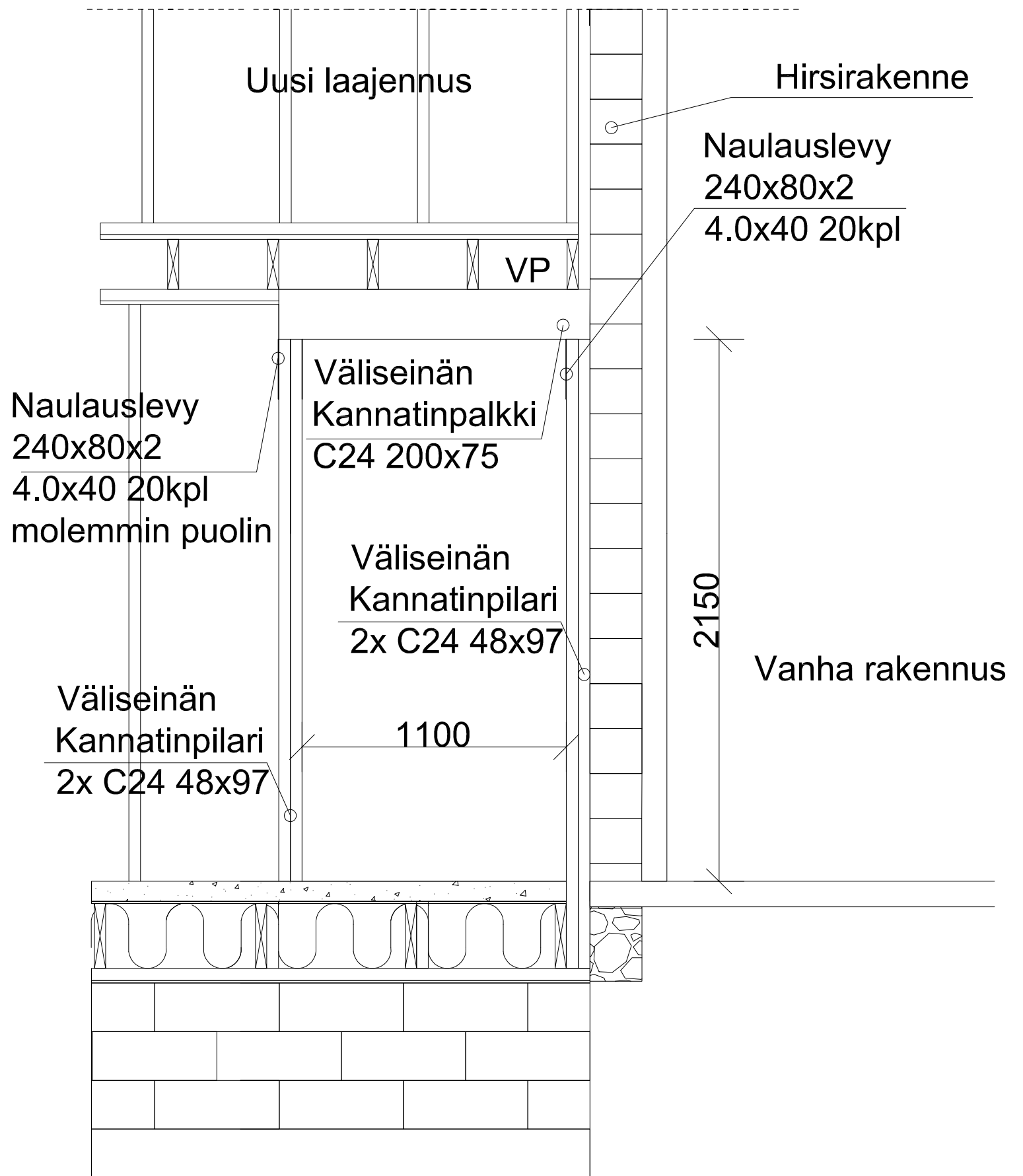
K-osa Lyttylä	Korttelin Tuotie 96	Tontti 999-I-77	Rakennustavan tunnus			
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirustuslaji RAK			
Rakennuskohteen osoite Tuotie 96 28190 PORI			Piirustuksen sisältö Detalji DET1		Mittakaava 1:10	
			Suun. ala RAK	Työ nro 2	Piir nro 7	Muutos
			Päiväys 22.03.2017	Suunnittelija Jouni Luojus		



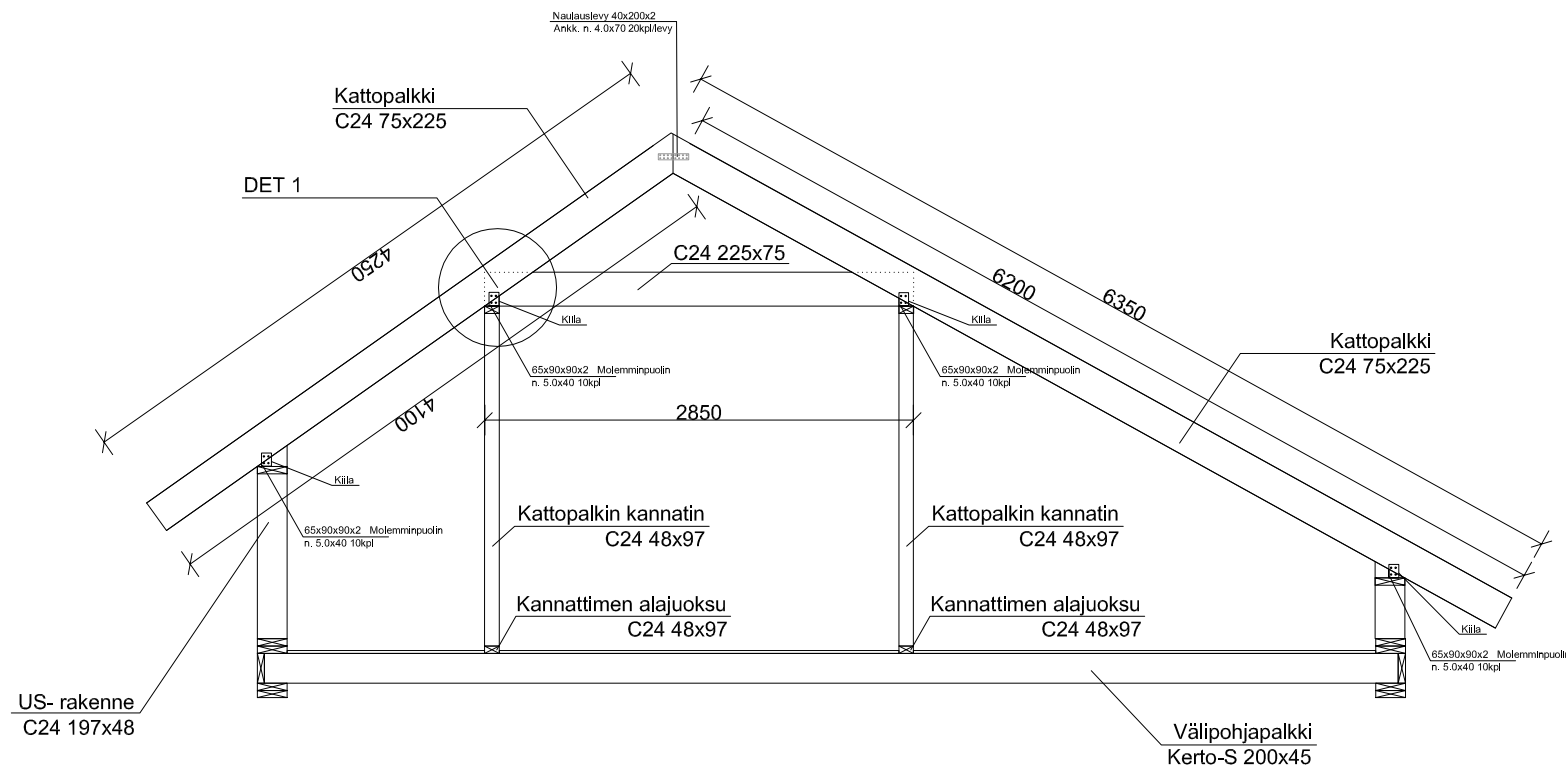
K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirustuslaji RAK	
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI			Piirrustuksen sisältö Rakenneleikkaus L5 Liitos vanhaan rakenteeseen	Mittakaava 1:20
			Suun. ala RAK	Työ nro 2
			Piir nro 8	Muutos
			Päiväys 23.03.2017	Suunnittelija Jouni Luojus



K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirustuslaji RAK	
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI			Piirrustuksen sisältö DET 2 Liitos vanhaan rakenteeseen	Mittakaava 1:20
			Suun. ala RAK	Työ nro 2
			Piir nro 9	Muutos
			Päiväys 23.03.2017	Suunnittelija Jouni Luojus



K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirustuslaji RAK	
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI			Piirrustuksen sisältö Rakenneleikkaus L6	Mittakaava 1:20
			Suun. ala RAK	Työ nro 2
			Päiväys 23.03.2017	Piir nro 10
			Muutos Suunnittelija Jouni Luojus	



YLÄPOHJA
 Peltikate
 Ruodelauta 22x100 k200
 Koolausrima 22x50
 Aluskate
 Runkorakenne
 Tuuletusväli 50mm
 Tuulensuojalevy 9mm
 Kattoniska 50x200 k600
 + Mineraalivilla 200mm
 Ilmansulkupaperi 0.2mm
 Koolaus 22x100 k600
 Paneeli

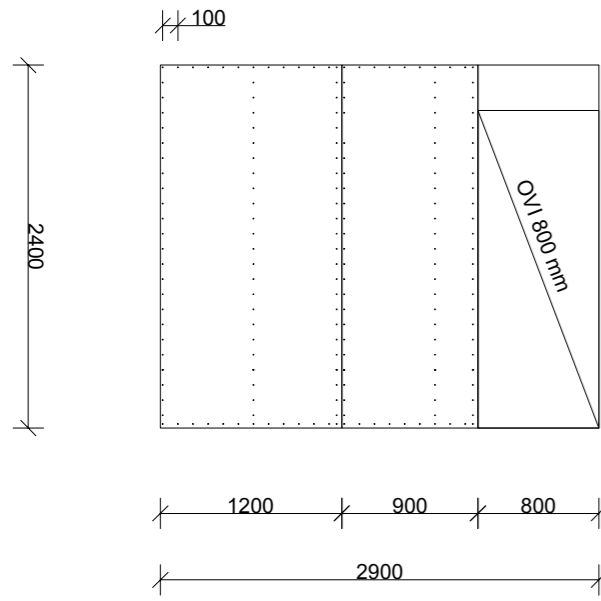
YLÄPOHJAN RAKENTEET k900

K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirustuslaji RAK	
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI			Piirrustuksen sisältö Yläpohjan rakennepiirustus	Mittakaava 1:50
Suun. ala RAK		Työ nro 2	Piir nro 11	Muutos
Päiväys 27.03.2017			Suunnittelija Jouni Luojus	

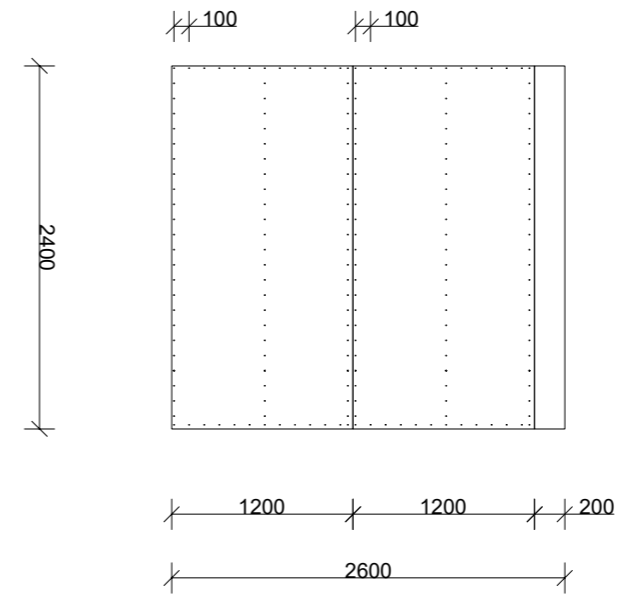
— Jäykistys



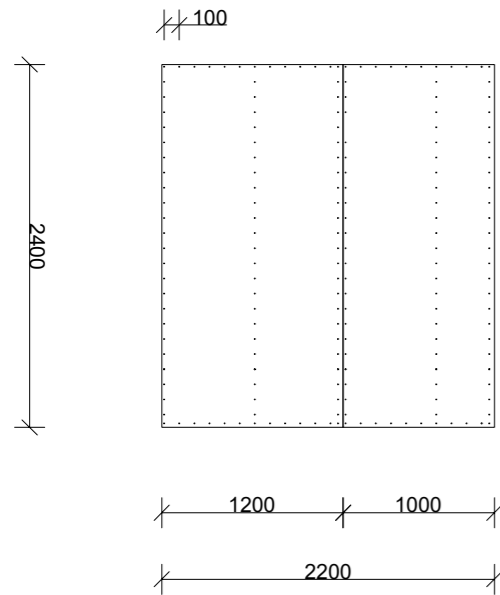
K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus			
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirrustuslaji RAK			
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI			Piirrustuksen sisältö Jäykistys	Mittakaava 1:50		
			Suun. ala RAK	Työ nro 2	Piir nro 12	Muutos
			Päiväys 16.03.2017	Suunnittelija Jouni Luojus		



1
 Gyproc GF15 ja Gyproc GEK 13 levytys päällekkäin
 Gyproc GF15 levy päällimmäiseksi
 Kiinnitys QT57- ruuvein



3
 Gyproc GN13- levytys molemmin puolin
 Levytys molemmin puolin
 levyjä yht. 4



2
 Gyproc GF15 ja Gyproc GEK 13 levytys päällekkäin
 Gyproc GF15 levy päällimmäiseksi
 Kiinnitys QT57- ruuvein

K-osa Lyttylä	Kortteli/Tila Tuoritie 96	Tontti 999-1-77	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide LAAJENNUS			Piirustuslaji RAK	
Rakennuskohteen osoite Tuoritie 96 28190 PORI			Piirrustuksen sisältö Jäykistys detaljit	Mittakaava 1:50
			Suun. ala RAK	Työ nro 2
			Päiväys 16.03.2017	Piir nro 13
			Muutos	
			Suunnittelija Jouni Luojus	



Kipsilevyjäykistysrakenteiden suunnitteluohje (versio 1, 24.1.2017)



Tämän suunnitteluohjeen on laatinut TkL Jarmo Leskelä A-Insinöörit Suunnittelu Oy:stä yhteistyössä Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy:n kanssa. Suunnitteluohje on osa VTT Expert Services Oy:n sertifikaattia VTT-C-11904-17 ja laadunvalvontasopimusta.

1. JOHDANTO

Kipsilevyillä jäykistettyjen puurunkoisten yläpohja-, välipohja- ja seinärakenteiden nykyiset suunnitteluohjeet ovat yksipuoliset ja vaikeaselkoiset. Ne eivät huomioi erilaisten kiinnikekaavioiden merkittävää vaikutusta jäykistysrakenteiden kuormituskestävyyteen ja vaakasuuntaiseen siirtymään, eivätkä myöskään anna ohjeita jäykistysrakenteiden vaakasuuntaisen siirtymän määrittämiseksi. Nämä johtavat jäykistysrakenteiden epätarkkaan suunnitteluun ja vaikeuttavat niiden optimointia.

Tässä julkaisussa esitetään lineaariseen kimmoteoriaan perustuva monipuolinen, helppokäyttöinen ja tarkka suunnitteluohje Gyproc-kipsilevyillä jäykistetyille puurunkoisille yläpohja-, välipohja- ja seinärakenteille. Ohjeessa:

- havainnollistetaan kuormien jakaantuminen suorakaiteen muotoisissa 1-3-kerroksisissa rakennuksissa (hallit, pientalot, kerrostalot), sekä näiden jäykistävässä levykentissä
- esitetään yläpohja-, välipohja- ja seinärakenteiden suunnitteluohjeet, joissa huomioidaan erilaisten ruuvauskaavioiden vaikutus jäykistysrakenteiden kuormituskestävyyteen ja vaakasuuntaiseen siirtymään
- taulukoidaan kiinnikekaavion huomioon ottavat kertoimet tyypillisimmille levykokoille ja ruuviväleille
- taulukoidaan Gyproc-kipsilevyjen paksuudet ja liukumoduulit, sekä levyjen ja runkopuiden välisten kiinnikeliitosten laskentaleikkauskestävyydet ja siirtymäkertoimet tyypillisimmissä käyttöluokissa, jotka on esitetty sertifikaatissa VTT-C-11904-17

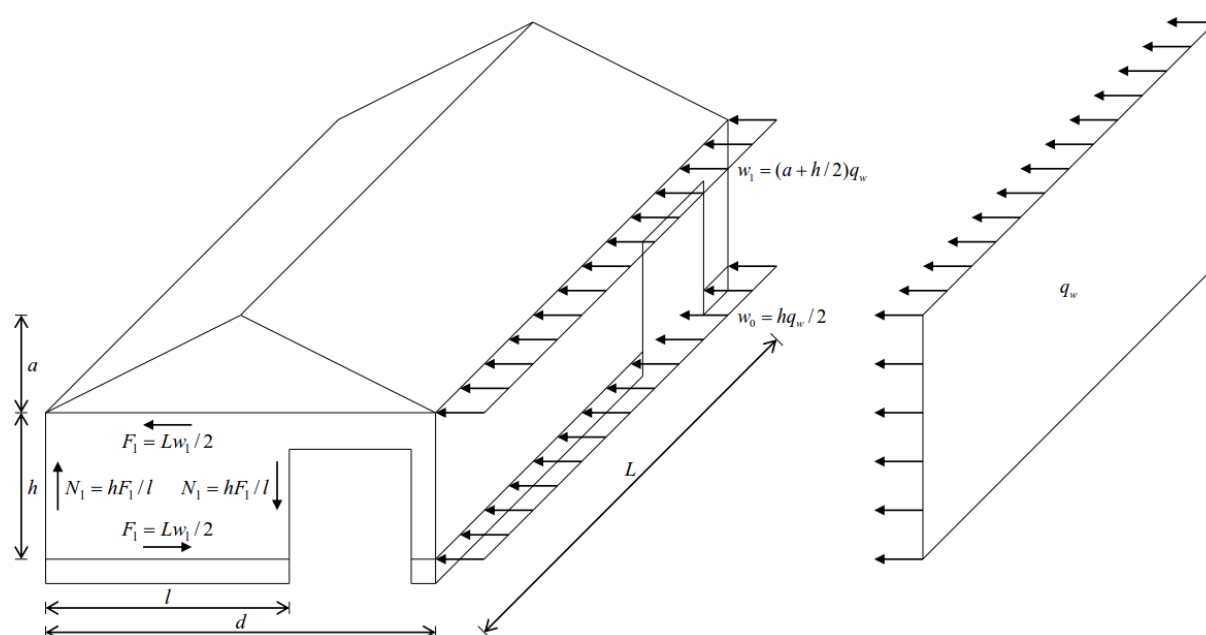
Ohje perustuu seuraaviin oletuksiin:

- levyt toimivat lineaarisen kimmoisesti leikkausrasituksessa
- runkopuut ovat jäykkiä ja kiinnitetty nivelellisesti toisiinsa

- levyjen ja runkopuiden väliset kiinnikeliitokset toimivat lineaarisen kimmoisesti leikkausrasituksessa
- kiinnikevälit ovat vakiot levyjen reuna- ja keskialueilla
- kiinnike reunaetäisyydet ovat riittävät siten, ettei levyjen reunamurtumia esiinny
- jäykistävät rakenteet on ankkuroitu huolellisesti toisiinsa ja perustuksiin siten, ettei hallitsemattomia muodonmuutoksia esiinny

2. VAAKAKUORMIEN JAKAANTUMINEN

2.1 Puurunkoiset hallit



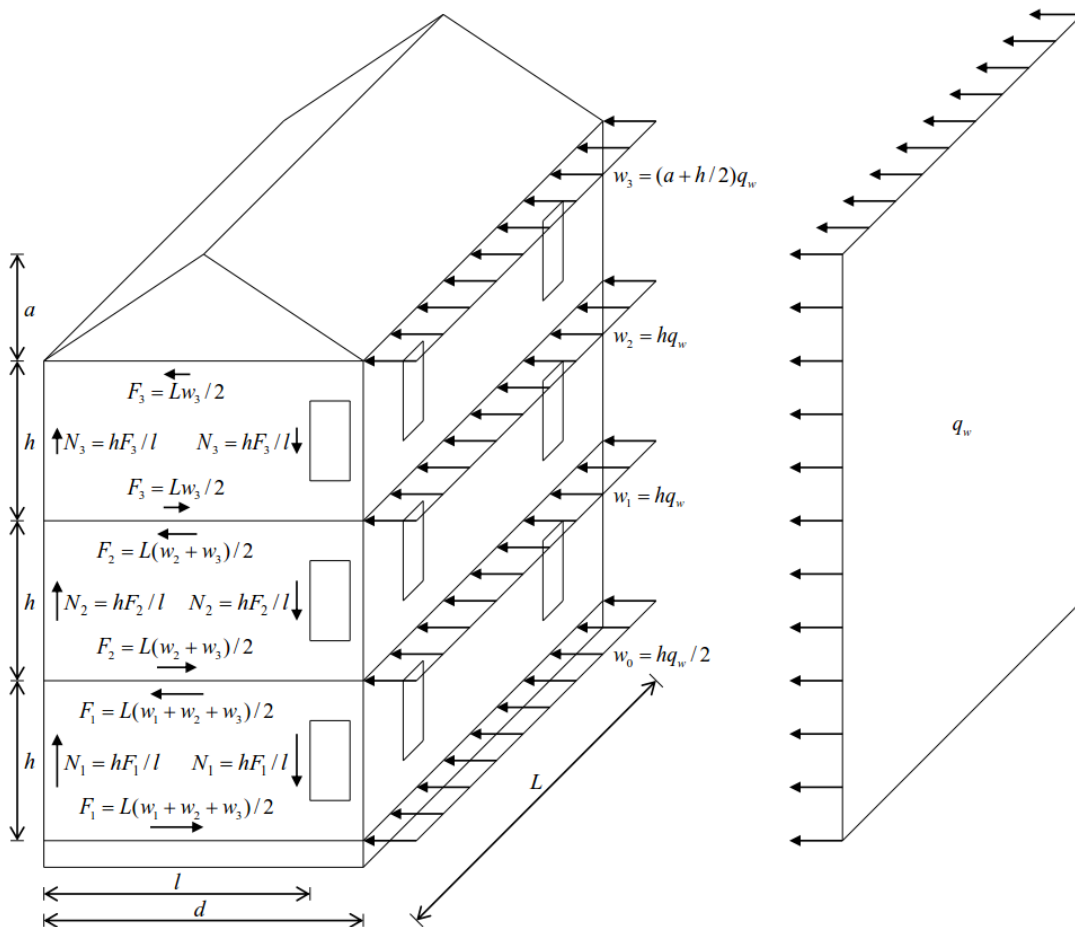
Kuva 1: Kuormien jakaantuminen puurunkoisissa halleissa

Vaakasuuntainen tuulikuorma q jakaantuu kuormina w jäykistävälle yläpohjalle ja perustuksille. Yläpohjan pituudelle kohdistuva kuorma w jakaantuu kuormina F alapuolisille tuulen suuntaisille jäykistäville seinille ja niiltä edelleen perustuksille.

Vaakakuormat siirretään jäykistävältä rakenteelta toiselle ankkuroinnin välityksellä. Jäykistävien seinien yläreunoihin kohdistuvista kuormista F aiheutuu seinien alareunoihin vaakasuuntaiset ankkurointivoimat F , sekä seinien sivureunoihin pystysuuntaiset ankkurointivoimat N . Jäykistävät seinät tulee ankkuroida vaakasuuntaisia voimia vastaan yläohjauspuistaan yläpohjaan ja alaohjauspuistaan perustuksiin. Ei-kantavat jäykistävät seinät tulee lisäksi ankkuroida pystysuuntaisia voimia vastaan reunimmaisista runkotolpistaan niitä kohtisuorassa suunnassa oleviin kantaviin seiiniin tai perustuksiin.

Tuulikuormat määritetään Suomessa standardin SFS-EN 1991-1-4 ja sen kansallisen liitteen mukaisesti soveltaen ohjetta RIL 201-1.

2.2 Puurunkoiset pientalot ja kerrostalot



Kuva 2: Kuormien jakaantuminen puurunkoisissa pientaloissa ja kerrostaloissa

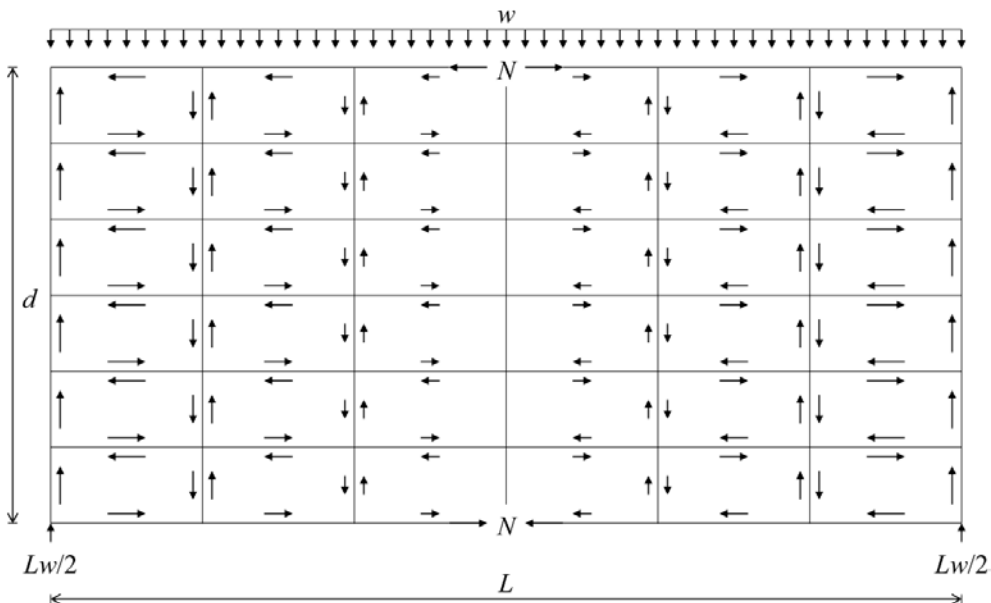
Vaakasuuntainen tuulikuorma q jakaantuu kuormina w jäykistävälle ylä-, väli- ja alapohjille. Yläpohjan pituudelle kohdistuva kuorma w jakaantuu kuormina F alapuolisille tuulen suuntaisille jäykistävälle seinille ja niiltä edelleen alapuoliselle välipohjalle. Välipohjan pituudelle kohdistuva kuorma w jakaantuu kuormina F alapuolisille tuulen suuntaisille jäykistävälle seinille ja niiltä edelleen alapuoliselle alapohjalle ja perustuksille.

Vaakakuormat siirretään jäykistävältä rakenteelta toiselle ankkuroinnin välityksellä. Jäykistävien seinien yläreunoihin kohdistuvista kuormista F aiheutuu seinien alareunoihin vaakasuuntaiset ankkurointivoimat F , sekä seinien sivureunoihin pystysuuntaiset ankkurointivoimat N . Jäykistävät seinät tulee ankkuroida vaakasuuntaisia voimia vastaan yläohjauspuistaan yläpuoliseen ylä- tai välipohjaan, sekä alaohjauspuistaan alapuoliseen alapohjaan tai perustuksiin. Ei-kantavat jäykistävät seinät tulee lisäksi ankkuroida pystysuuntaisia voimia vastaan reunimmaisista runkotolpistaan niitä kohtisuorassa suunnassa oleviin kantaviin seiniin, alapuolisiin jäykistäviin seiniin tai perustuksiin.

Jäykistävien väliseinien voimajakaumat mitoitetaan seinien jäykkyyksien suhteessa huomioiden yläpohjan/välipohjan siirtymät sekä kiertymät. RIL 144 mukainen laskentatapa voi noudattaa leikkauskeskiön laskennassa ja siirtymät sekä kiertymät sekä niistä aiheutuvat seinille tulevat siirtymät ja kuormitukset. Vaakavoimat voidaan jakaa alapuolisille seinille myös.

Tuulikuormat määritetään Suomessa standardin SFS-EN 1991-1-4 ja sen kansallisen liitteen mukaisesti soveltaen ohjetta RIL 201-1.

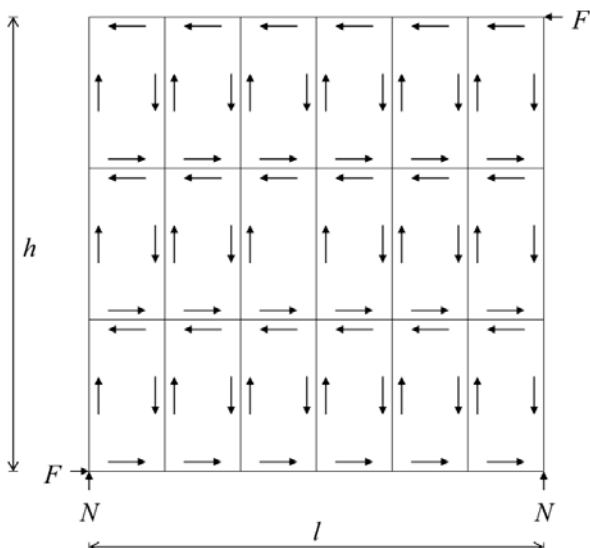
2.3 Jäykistävät ylä- ja välipohjat



Kuva 3: Kuormien jakaantuminen jäykistävissä ylä- ja välipohjissa

Levyillä jäykistetty ylä- ja välipohja toimii tasossaan kuten korkea levyumainen palkki, jonka pituudelle kohdistuu kuorma w . Kuormasta aiheutuvat leikkausvoimat otetaan vastaan levytyksellä, ja normaalivoimat reunimmaisilla koolauspuilla tai rengaspalkeilla.

2.4 Jäykistävät seinät

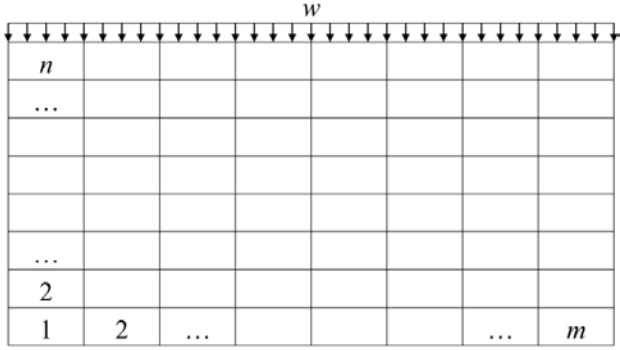
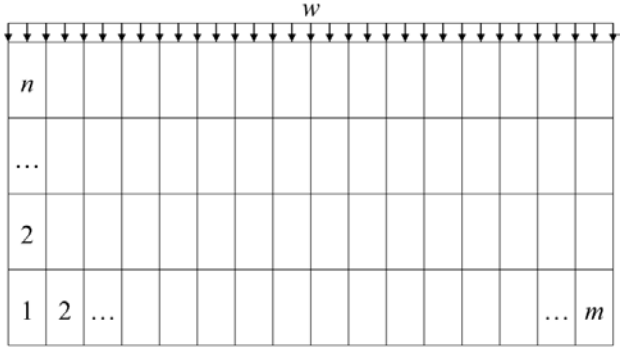


Kuva 4: Kuormien jakaantuminen jäykistävissä seinissä

Levyillä jäykistetty seinä toimii tasossaan kuten korkea levyumainen ulokepalkki, jonka yläreunaan kohdistuu kuorma F . Kuormasta aiheutuvat leikkausvoimat otetaan vastaan levytyksellä, ja normaalivoimat reunimmaisilla runkotolpilla.

3. SUUNNITTELUYHTÄLÖT

3.1 Jäykistävät ylä- ja välipohjat

<p style="text-align: center;">Levyt kuorman kohtisuorassa suunnassa</p> 	<p style="text-align: center;">Levyt kuorman suunnassa</p> 
<p style="text-align: center;">Kuormituskestävyys</p> $R_d = \frac{2nR_{vd}}{\gamma HL}$	<p style="text-align: center;">Kuormituskestävyys</p> $R_d = \frac{2nR_{vd}}{\gamma BL}$
<p style="text-align: center;">Keskikohdan vaakasuuntainen siirtymä</p> $u = \left(\frac{\beta H^2}{K} + \frac{H}{BtG} \right) \frac{mLw_k}{8n}$	<p style="text-align: center;">Keskikohdan vaakasuuntainen siirtymä</p> $u = \left(\frac{\beta B^2}{K} + \frac{B}{HtG} \right) \frac{mLw_k}{8n}$
<p style="text-align: center;">Reunimmaisen veto- ja puristussauvan suurin normaalivoima</p> $N_d = \frac{L^2 w_d}{8d}$	

missä

L on ylä- tai välipohjan pituus [mm]

d on ylä- tai välipohjan leveys [mm]

H on levyn korkeus [mm]

B on levyn leveys [mm]

t on levyn paksuus [mm] (ks. luku 5)

G on levyn liukumoduuli [N/mm^2] (ks. luku 5)

n on levyjen lukumäärä kuorman suunnassa [-]

m on levyjen lukumäärä kuorman kohtisuorassa suunnassa [-]

γ on ruuvauskaavion huomioon ottava kerroin [$-/mm$] (ks. luku 4)

β on ruuvauskaavion huomioon ottava kerroin [$-/mm^2$] (ks. luku 4)

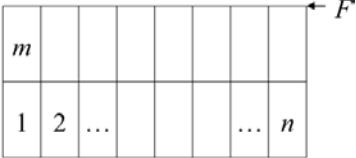
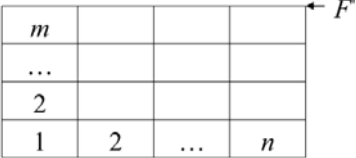
R_{vd} on levyn ja runkopuun välisen kiinnikeliitoksen laskentaleikkauskestävyys [N] (ks. luku 5)

K on levyn ja runkopuun välisen kiinnikeliitoksen siirtymäkerroin [N/mm] (ks. luku 5)

w_d on ylä- tai välipohjan pituudelle kohdistuva laskentakuorma [N/mm]

w_k on ylä- tai välipohjan pituudelle kohdistuva ominaiskuorma [N/mm]

3.2 Jäykistävät seinät

<p>Levyt kuorman kohtisuorassa suunnassa</p> 	<p>Levyt kuorman suunnassa</p> 
<p>Kuormituskestävyys</p> $R_d = \frac{nR_{vd}}{\gamma H}$	<p>Kuormituskestävyys</p> $R_d = \frac{nR_{vd}}{\gamma B}$
<p>Yläreunan vaakasuuntainen siirtymä</p> $u = \left(\frac{\beta H^2}{K} + \frac{H}{BtG} \right) \frac{mF_k}{n}$	<p>Yläreunan vaakasuuntainen siirtymä</p> $u = \left(\frac{\beta B^2}{K} + \frac{B}{HtG} \right) \frac{mF_k}{n}$
<p>Reunimmaisen runkotolpan ankkurointivoima</p> $N_d = \frac{mHF_d}{nB}$	<p>Reunimmaisen runkotolpan ankkurointivoima</p> $N_d = \frac{mBF_d}{nH}$

missä

H on levyn korkeus [mm]

B on levyn leveys [mm]

t on levyn paksuus [mm] (ks. luku 5)

G on levyn liukumoduuli [N/mm^2] (ks. luku 5)

n on levyjen lukumäärä kuorman suunnassa [-]

m on levyjen lukumäärä kuorman kohtisuorassa suunnassa [-]

γ on ruuvauskaavion huomioon ottava kerroin [-/mm] (ks. luku 4)

β on ruuvauskaavion huomioon ottava kerroin [-/mm²] (ks. luku 4)

R_{vd} on levyn ja runkopuun välisen kiinnikeliitoksen laskentaleikkauskestävyys [N] (ks. luku 5)

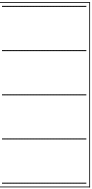
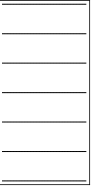
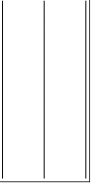
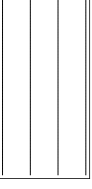
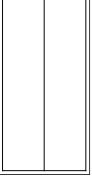
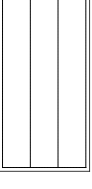
K on levyn ja runkopuun välisen kiinnikeliitoksen siirtymäkerroin [N/mm] (ks. luku 5)

F_d on seinän yläreunaan kohdistuva laskentakuorma [N]

F_k on seinän yläreunaan kohdistuva ominaiskuorma [N]

4. RUUVAUSKAAVIOT

Seuraavaan on taulukoitu kiinnikekaavion huomioon ottavat kertoimet γ ja β tyypillisimmille levy koille ja ruuviväleille.

Ruuvaus- kaavio	Levykoko	1200mm*2400mm		1200mm*2700mm		1200mm*3000mm	
		Ruuviväli	Kerroin γ [*10 ⁻⁵ /mm]	Kerroin β [*10 ⁻⁸ /mm ²]	Kerroin γ [*10 ⁻⁵ /mm]	Kerroin β [*10 ⁻⁸ /mm ²]	Kerroin γ [*10 ⁻⁵ /mm]
1) 	100mm	7,07	13,1	6,98	12,7	6,91	12,4
	150mm	9,63	17,9	9,48	17,3	9,37	16,8
	200mm	11,7	21,8	11,5	21,0	11,4	20,4
2) 	100mm	5,14	9,57	5,05	9,21	4,99	8,95
	150mm	7,01	13,1	6,88	12,5	6,78	12,2
	200mm	8,56	15,9	8,37	15,3	8,24	14,8
3) 	100mm	4,54	8,12	3,86	6,78	3,36	5,82
	150mm	6,56	11,8	5,62	9,91	4,91	8,54
	200mm	8,44	15,3	7,27	12,9	6,38	11,1
4) 	100mm	3,78	6,92	3,25	5,83	2,85	5,04
	150mm	5,49	10,1	4,74	8,53	4,18	7,40
	200mm	7,09	13,0	6,16	11,1	5,44	9,65
5) 	100mm	3,46	6,43	3,06	5,57	2,75	4,92
	150mm	5,19	9,64	4,60	8,35	4,13	7,37
	200mm	6,91	12,8	6,13	11,1	5,50	9,82
6) 	100mm	3,13	5,82	2,77	5,04	2,48	4,44
	150mm	4,71	8,76	4,16	7,57	3,73	6,67
	200mm	6,30	11,7	5,56	10,1	4,98	8,91

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää RIL 205-1-2009 gamma ja beeta kertoimia, jotka on esitetty kuvassa 9.13S. Täysillä levyillä voi käyttää laskennassa kiinnitystapaa 2 (RIL 205-2009 s 153) kun myös välitolppaan on liittimet asennusohjeen minimisääntöjen mukaisesti.

Muissa tapauksissa kertoimet γ ja β voidaan laskea seuraavasti:

$$\gamma = \sqrt{\left(\frac{x_{max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}\right)^2 + \left(\frac{y_{max}}{\sum_{i=1}^n y_i^2}\right)^2}$$

$$\beta = \frac{1}{\sum_{i=1}^n x_i^2} + \frac{1}{\sum_{i=1}^n y_i^2}$$

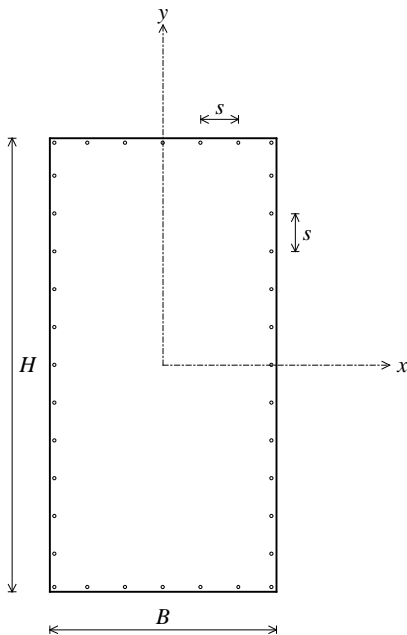
missä

x_{max} on yksittäisen kiinnikkeen x -koordinaatti ($B/2$) levyn nurkassa [mm]

y_{max} on yksittäisen kiinnikkeen y -koordinaatti ($H/2$) levyn nurkassa [mm]

$\sum_{i=1}^n x_i^2$ on n kpl kiinnikkeen x -koordinaattien neliöiden summa [mm²]

$\sum_{i=1}^n y_i^2$ on n kpl kiinnikkeen y -koordinaattien neliöiden summa [mm²]



Kuva 5: Jäykistävä rakenneyksikkö

5. LEVYJEN JA RUUVILIITOSTEN OMINAISUUDET

Sertifikaatissa VTT-C-11904-17 on esitetty kaikki ominaisarvot kipsilevytyypeittäin.

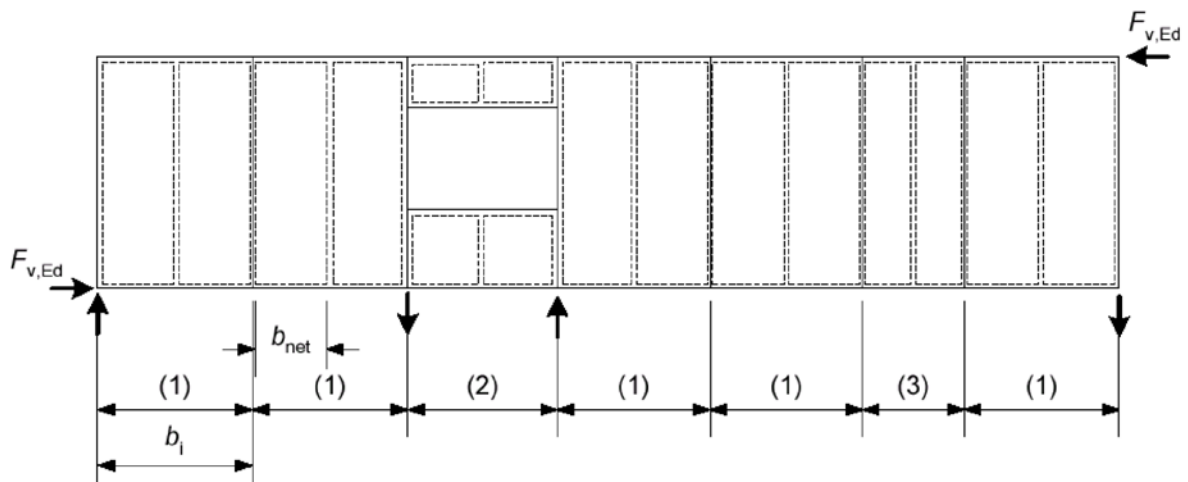
Laskentaleikkauskestävyyden arvon saamiseksi taulukon arvot jaetaan 1,3 materiaalin osavarmuuskertoimella. Tämä arvo soveltuu käytettäväksi Saint-Gobain kipsilevyjen ja puuliitoksen mitoitukseen, kun ko. levyillä jäykistetään rakennetta. Puun lujuusluokka (EN 338) pitää olla vähintään C24 ja puuprofiilin leveyden 42 mm tai enemmän. Muulta osin käytetään RIL 205-1-2009 materiaalin jäykkyys- ja kestävyysominaisuuksien osavarmuuslukuja. Kuorman kesto ja kosteusvaikutuksen muunnoskertoimena käytetään RIL 205-1-2009 hetkellistä arvoa **Kmod** 1,1 arvoa käyttöluokissa 1 ja 2. Vastaavasti käyttöluokka 3 käytetään **Kmod** 0,9 arvoa. Pienin sallittu kiinnikeväli saa olla kartonkipintaisilla ja lasikuitumattovahvistetuilla kipsilevyillä **k 70 mm**. Kuituvahvistetuilla kipsilevyillä konenaulat saa olla k 60 mm ja muut kiinnittimet **k 80 mm** välein.

VTT Expert Services Oy:n tutkimukset ja lausunnot liittyvät liittimen siirtymäkertoimen määritykseen 48 mm paksuisella puutavaralla sekä liittimen laskentaleikkauskestävyyteen. Niissä tapauksissa, kun käytetään vastaavasti 42 mm puutavaraa, ovat seuraavat säännöt voimassa:

- pienennetään naulaliitosten siirtymäkertoimia kaikissa tapauksissa 25 %
- pienennetään ruuviliitosten siirtymäkertoimia kaikissa tapauksissa 50 %
- ei vaikuta hakasilla
- pienennetään naulaliitosten leikkauskapasiteetteja kaikissa tapauksissa 5 %
- ei vaikuta ruuviliitosten tai hakasten leikkauskapasiteetteihin

6. SEINÄLOHKOJEN JÄYKISTYKSIEN SÄÄNNÖT

Kuvan 6 mukaisilla ovi- tai ikkuna-aukoja sisältävillä seinälohkoilla voidaan siirtää ulkoisia voimia siten, että niillä voidaan kytkeä yhteen jäykistävät osaseinät. Leikatut levyt saa huomioida kuten täysimittaiset levyt mutta leikatun levyn leveys ja korkeus huomioiden RIL 205-2009 mukaisesti. Pystyvoimat voidaan siirtää viereisen seinälohkon levyille tai ylä- tai alapuoliselle rakenteelle. Kun vetovoima siirretään alapuoliselle rakenteelle, seinälohko ankkuroidaan jäykin liittimin. Seinätolppien nurjahduskestävyys tarkistetaan RIL 205-1-2009 mukaisesti. Jos tolppien päät tukeutuvat puurungon vaakasauvoihin, syitä vastaan kohtisuoraan niin puristuskestävyys tarkistetaan myös RIL 205-1-2009 mukaan.



Kuva 6

1. Normaalilevyinen seinälohko (jäykistävät seinälohkot)
2. Ikkunallinen seinälohko (ei huomioida jäykistävänä rakenneosana)
3. Kapea seinälohko (jäykistyskestävyyden saa laskea mukaan).

Seinälohkoille, joissa on levytys molemmilla puolilla runkoa, noudatetaan seuraavia sääntöjä:

- Jos levyt ja liittimet ovat tyypiltään ja mitoiltaan samanlaiset, niin seinän vaakaleikkausvoimakestävyys lasketaan molempien levytysten summana.
- Jos käytetään erityyppisiä levyjä, mutta siirtymäkertoimeltaan samanlaisia liittimiä, voidaan yleensä ottaa huomioon 75% heikomman puolen vaakaleikkausvoimakestävyydestä. Muissa tapauksissa vahvemman puolen vaakaleikkausvoimakestävyyteen saadaan lisätä enintään 50% heikomman puolen kestävyydestä.

Rakennuksen epäsymmetrisestä jäykkyydestä syntyvät kiertävät voimat otetaan huomioon. Suunnittelukohteissa tulee suunnittelijan esittää laskelmat asiasta. Epäkeskeisyydestä syntyviä vaakavoimia otetaan huomioon, kun tässä suunnitteluarvoja esitettäviä maksimikapasiteetteja käyttää hyväksi.

Levyt tulee kiinnittää kaikilta reunoiltaan lasketuin kiinnikevälein. Seinän välitolpissa suurin liitinväli on 2xliitinväli reunalla kuitenkin enintään 300mm. Seinissä levyn reunoilla suurin naulaväli on enintään 150 mm tai ruuviväli enintään 200 mm. Jäykistävässä väli/yläpohjassa suurin liitinväli on levyn reunoilla 150mm ja muualla 300mm.

6.1 GFL 15 ja GEK13-levyjen yhteiskapasiteetin hyödyntäminen

GLF 15-levy tulee asentaa aina päällimmäiseksi siten, että GEK- ja GFL-levyjen pystysaumot limitetään eri tolpile. GEK 13 kiinnitetään pystyreunoilta käyttäen sertifikaatissa VTT-C-11904-17 esitettyjä levyille soveltuvia kiinniketyyppejä samalla k/k-jaolla kuin on tarvittava GFL15-levyn kiinnitys testatuilla ruuvilla. Seinän päätytolpan osalta, missä GFL- ja GEK-levyjen pystysaumot tulevat samalle tolपालle ei GEK-levyä kiinnitetä erikseen. GEK-levyä ei kiinnitetä lyhyistä reunoistaan tai välitolppaan. Hyödynnettäessä levy-yhdistelmän kapasiteettia tulee GEK 13-levyn aina olla vähintään 600 mm leveä. Kun GFL 15-levy on leveydeltään < 1200 redusoidaan taulukoissa esitettyä kapasiteettia kuvan 6 mukaisesti.

6.2 Kipsilevyjen lommahdus

Murtorajatilassa tulee tarkistaa levyn lommahdus, liittimien leikkauslujuus ja seinän ankkurointi perustukseen, ja käyttörajatilassa seinän yläreunan siirtymät. Levyn lommahdusta ja seinän yläreunan siirtymää ei kuitenkaan tarvitse erikseen tarkistaa, jos mitoitus suoritetaan käyttäen tässä ohjeessa annettuja suunnitteluarvoja sekä asennusohjeita, ja seinän rankajako on $k < 600$ mm.

6.3 Kipsilevyjen vaakasiirtyminen

RIL 205-1-2009 taulukko 7.2-FI mukainen rakennuksen vaakasiirtymän $w_{net,fin}$ enimmäisarvo on $H/300$. RIL 205-1-2009 mukaan hallirakennuksissa vaakasiirtymää ei tarvitse tarkistaa. Rakenteiden muodonmuutokset lasketaan käyttörajatilan kuormilla. Tuulikuorman ollessa määräävä vaakakuorma, saadaan murtorajatilaa vastaavasta vaakakuormasta laskettua käyttörajatilan vaakakuorma jakamalla murtotilan kuorma 1,5:llä.

6.4 Jäykistävien kipsilevyjen jatkaminen puurungossa

Kipsilevyjen päätysauman takana pitää olla tuki, joka siirtää jäykistävästä kipsilevystä kuormat runkotolpille. Tuen voi mitoittaa RIL 205-1-2009 mukaisesti, jos tukena on lauta yms. Tärkeää on tällöin oikein loveta runkotolppaan ko. tuote ja sekä ottaa huomioon eristeen leikkaus ko. kohdin tuotteen paksuuden verran pois. Tämän lisäksi kannattaa huomioida laudan jatkaminen runkotolpan kohdalla siten, että reunaetäisyyden ovat kiinnikkeillä vähintään samat kuin kipsilevyn kiinnityksessä suoraan runkotolppaan. Leikkaamattomasta pinnasta 10 mm ja leikatusta pinnasta 15 mm.

7. LÄHTEET

Leskelä Jarmo: Linear elastic design method for timber framed ceiling, floor and wall diaphragms. Hel-sinki University of Technology. Licentiate's Thesis 2005.

Tutkimusselostus Nro VTT-S-05619-14. Liitosten leikkauskokeet Gyproc GN13 ja GEK13 kipsilevyillä käyttöluokan 1 olosuhteissa.

Tutkimusselostus Nro VTT-S-02056-15. Gyproc GFL15 kipsilevyn testaus tuulijäykistyskäyttöä varten käyttöluokan 1 olosuhteissa.

Tutkimusselostus Nro VTT-S-05480-15. Gyproc GH13 Habito kipsilevyn testaus tuulijäykistyskäyttöä varten käyttöluokan 1 olosuhteissa.

Tutkimusselostus Nro VTT-S-01578-16. Gyproc GN13, GEK13, GR13, GR13W ja GL15 kipsilevyjen liitosten leikkauskokeet käyttöluokan 1 olosuhteissa.

Research Report No. VTT-S-02208-16. Testing of panel shear properties of Gyproc GTS9, GN13, GEK 13, GH13 and GFL15 gypsum plasterboards.

Research Report No. VTT-S-03645-16. Testing of shear capacities of Gyproc GH13 and GEK13 gypsum plasterboards screw joints.

Tutkimusselostus Nro VTT-S-0018-16 Gyproc kipsilevyjen tuulijäykistyskokeiden tulosten analysointi

Research Report No. VTT-S-05370-15 Testing of shear capacity of Gyproc GH 13 habito gypsum plasterboard screw joints

Tutkimusselostus Nro VTT-S-09141-13 Gyproc GTS 9 ja GEK 13 kipsilevyjen leikkauskokeet 42 mm paksulla runkotolpalla

Tutkimusselostus Nro VTT-S-09140-13. Liitosten leikkauskokeet Gyproc GN13 ja GEK13 kipsilevyillä käyttöluokan 1 olosuhteissa.

Tutkimusselostus Nro VTT-S-04726-13. Gyproc GN13 ja GL 15 kipsilevyjen standardin EN 520 mukaiset leikkauskokeet

Lausunto NRO VTT-S-09206-13

Tutkimusselostus Nro VTT-S-01076-13. Gyproc GTS 9 tuulensuojalevyn leikkauskokeet 42 mm paksulla runkotolpalla käyttöluokan 2 olosuhteissa

Tutkimusselostus Nro VTT-S-06995-12. Päällekkäisten kipsilevyjen yhteistoiminnan testaus tuulijäykistystä varten

Tutkimusselostus Nro VTT-S-04494-12. Gyproc Rigidur H- rakennuslevyn testaus tuulijäykistyskäyttöä varten käyttöluokan 2 olosuhteissa

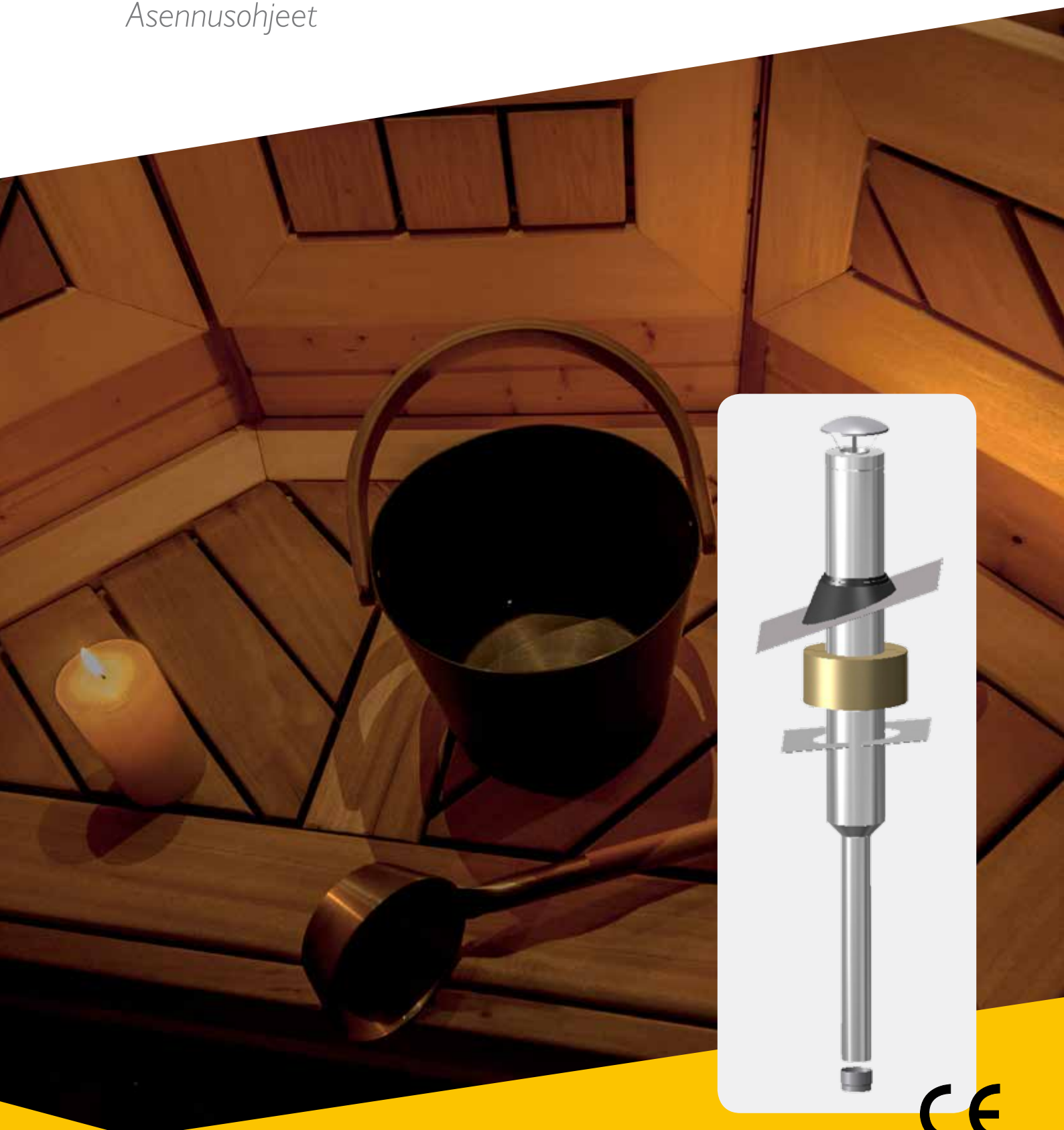
Tutkimusselostus Nro VTT-S-08128-11. Gyproc Rigidur H- ja Glasroc GHU rakennuslevyjen testaus tuulijäykistyskäyttöä varten sekä päällekkäisten kipsilevyjen yhteisleikkauksen kapasiteettikokeet

RIL 205-1-2009 Puurakenteiden suunnitteluohje



SCHIEDEL SAUNAPIIPPU

Asennusohjeet



SCHIEDEL SAUNAPIIPPU

Asiakkaan yhteystiedot:

Nimi _____

Katuosoite _____

Postinumero
ja -toimipaikka _____

Puhelinnumero _____

Sähköposti _____

Rakennuspaikan osoite:

Katuosoite _____

Postinumero
ja -toimipaikka _____

Hormin myyjäliike:

Asentajan yhteystiedot:

Nimi _____

Katuosoite _____

Postinumero
ja -toimipaikka _____

Hormin tiedot:

Hormin koko ja pituus _____

Asennuspäivämäärä _____

Tyypikilven
sijointupaikka _____

Litetty tulisija ja tulisijan tyyppi _____

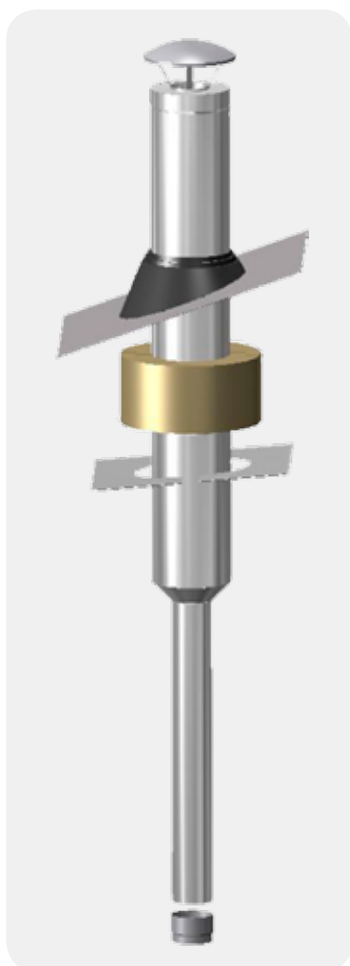
Tulisijan savukaasujen keskilämpötila _____

(valmistajan ilmoitus)

Suosittellemme koko asennusohjeen liittämistä talon asiakirjoihin.

Sisällysluettelo

Tyypikilpilomake / Asennuspöytäkirja	2
Yleistä / paketin sisältö	4
Tekniset tiedot / CE-merkintä	5
Asennuksessa huomioitavaa	6
Adapterit ja kiukaan liitos	7
Hormijaksot ja piipun pituus	7
Suojaetäisyydet ja läpiviennit	8
Vesikaton läpivienti	9
Käyttö ja huolto-ohjeet	10
Toimitusehdot	11



Uusi paloturvallinen Schiedel Saunapiippu Euroopan johtavasta piippupalosta. Testattu lämpötilaluokkaan T600, suojaetäisyys palaviin materiaaleihin läpivienneissä 90 mm.

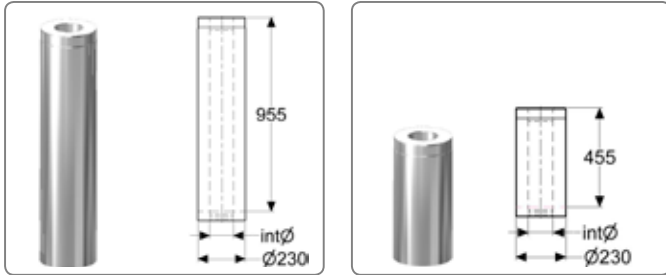
Uusi Schiedel Saunapiippu – valmiiksi suunniteltu pakettiratkaisu

Schiedel Saunapiippu on täysin valmiiksi suunniteltu pakettiratkaisu saunoihin. Se sopii yleisesti käytössä oleviin kiukaisiin, joissa lähdön koko on $\text{Ø}115\text{-}130\text{ mm}$. Piipun pituus on 2,4 m ja se toimitetaan kahdessa laatikossa. Tarvittaessa piippua voidaan jatkaa erikseen myytävillä hormijaksoilla. Saatavana myös erillinen $\text{Ø}130\text{ mm}$ lähtöön soveltuva adapteri.

Saunapiipun kirkas ruostumaton ulkokuori on tyylikäs ja sileä, kiinnityspannaton ratkaisu, joka on on hyvin viimeistellyn näköinen. Eristämättömään liitosputkeen integroitu adapteri muuttaa piipun täysieristeelliseksi ja tekee piipusta ehdottoman höyrytiivin. Schiedel Saunapiippu on markkinoiden ainoa saunapiippu, jossa on keraaminen eriste. Se ei sintraannu kovissakaan lämpötiloissa.

Schiedel saunapiipun vakiotoimitus sisältää

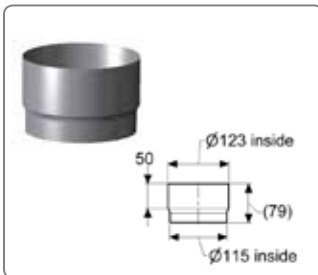
Laatikko 1 (1500 x 260 x 260 mm) sisältää:



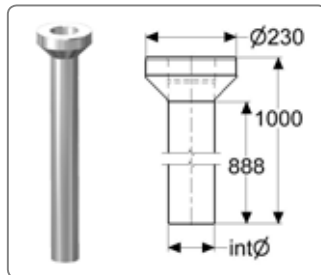
Hormijakso 1000 mm

Hormijakso 500 mm

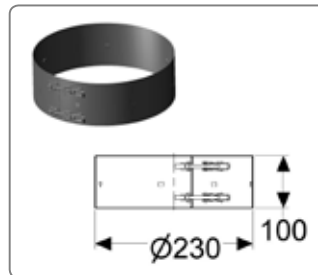
Laatikko 2 (1250 x 430 x 300 mm) sisältää:



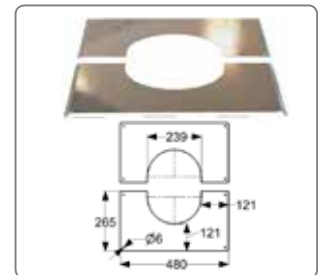
Kiuasadapteri (käytetään tarvittaessa)



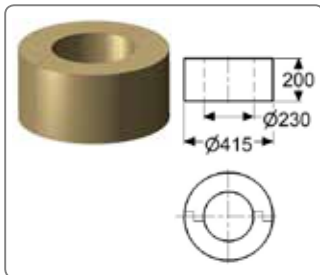
Liitosputki sovitteella 1000 mm



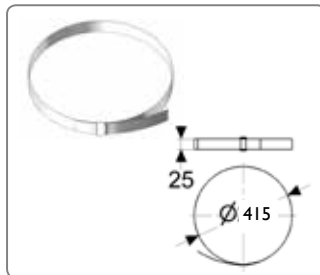
Kiinnityspanna



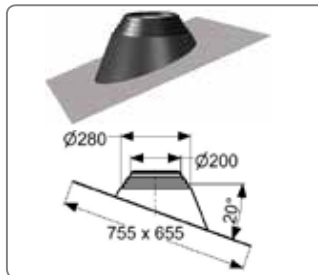
Peitekaulus 0.5° (kaksiosainen)



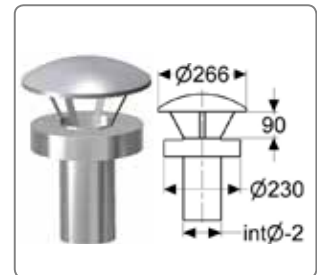
Läpiviennin eriste (d= 92,5 mm, h=200 mm)



Kiristysvanne läpiviennin eristeelle



Vesikatkon läpivienti UniFlash



Sadehattu

Piippuun saatavana oleva lisätarvikkeet

- Hormijakso 1000 mm , $\text{Ø}120\text{ mm}$, kirkas RST
- Hormijakso 500 mm, $\text{Ø}120\text{ mm}$, kirkas RST
- Kiuasadapteri $\text{Ø}120/130\text{ mm}$

Tekniset tiedot

Hormikoko 120 mm, piipun ulkohalkaisija 230 mm

Piipun paino n. 9,2 kg/m

Hormin pinta-ala 113 cm²

Sisäputki ruostumatonta terästä 444 (1.4521), materiaalivahvuus 0,6 mm

Eriste sintraantumaton keraaminen kuitu Superwool X 607, tilavuuspaino 128 kg/m³, eristeen paksuus 55 mm

Lämmöneristävyys $\geq 0,56$ m²K/W vertailulämpötilassa 200°C

Ulkokuori ruostumatonta terästä 304 (1.4301), materiaalivahvuus 0,6 mm

Kiinteälle polttoaineelle, kuten puu

Lämpötilaluokka T600, tulisijan savukaasujen lämpötilat eivät saa ylittää 600°C

Nokipalonkestävä

Suojaetäisyys palaviin materiaaleihin 90 mm

Eristämättömän liitosputken suojaetäisyys palaviin materiaaleihin 400 mm



0036

Schiedel s.r.o.
Horousanská 286, CZ-250 81 Nehvizdy
05
0036-CPD-91236 005

EN 1856-I

Metallijärjestelmäsavupiippu

T600 - NI - D - V2 - L99060 - G90

Puristuslujuus

Max. kuorma: NPD

Virtausvastus

Keskimääräinen karheus: 1 mm

Lämmöneristävyys

0,56 m²K/W vertailulämpötilassa 200°C

Pystysuorasta poikkeavat asennukset

Taivutusvetolujuus: NPD

Vino asennus: Max. tukien välinen etäisyys: NPD

Tuulikuorma

Max. pituus vapaasti seisovana:

3,0 m viimeisen tuen yläpuolella

Max. tukiväli 4,0 m

Jäätymis-sulamiskestävyys

Kyllä

(NPD = ominaisuutta ei ole selvitetty)

Valmistaja

Sertifikaatin numero
Standardin numero

Lämpötilaluokka T600

- Savukaasujen sallittu maksimi lämpötila 600 astetta
- Hormiin ei saa johtaa yli 600 asteisia savukaasuja

Paineluokka NI

- Alipaine, alipainen piippu
- Paineen kestävyys 40 Pa, sallittu vuotomäärä 2 l/s/m²

Kemikaalien (kondensaatin) kestävyys D

- Kuiva käyttötapana, kiinteä polttoaine kuten esim. puu

Korroosion kestävyys V2

- Korroosionkestävyysluokka V2, perustuu materiaalin luokitukseen

Materiaalitiedot L99060

- L99, ruostumatonta terästä AISI 444 (1.4521)
- 060, sisäputken seinämävahvuus 0,6 mm

Nokipalonkestävyys G90

- G, tuote on nokipalonkestävä
- 90, hormin suojaetäisyys palaviin materiaaleihin 90 mm
Yläpohjaeristepaksuudella 200 mm

Schiedel saunapiipun asennuksessa huomioitavaa

Saunapiipun osat limittyvät päällekkäin siten, että hormijaksojen ulkokuoren urosponntti tulee ylös- ja naarasponntti alaspäin. Sisäputken pontit tulevat silloin päinvastaiseen suuntaan ja näin mahdollinen sade- tai kondenssivesi ei pääse valumaan piipun eristeeseen. Useimpiin tuotteisiin on liimattu CE-merkintätarra, jossa nuoli osoittaa savukaasujen kulkusuunnan. Hormijaksojen kiinnitykseen ei tarvita erillisiä kiinnityspantoja, eikä saumoihin tarvita tiivistysmassaa.

Piippua koskevat keskeiset tiedot on esitetty toimituksen mukana tulevassa tyyppikilvessä, joka kiinnitetään piippuun tai sen välittömään läheisyyteen näkyvälle paikalle. Kilvessä esitetään mm. CE-merkinnän mukainen lämpötilaluokka, soveltuva polttoaine ja nokipalonkestävyys sekä nuohoustapaa koskevat tiedot. Tulisijavalmistaja ilmoittaa tulisijan savukaasujen keskilämpötilan, joka määrittää piipussa noudatettavan lämpötilaluokan ja piipun suojaetäisyyden palaviin materiaaleihin. Saunapiippu on testattu lämpötilaluokkaan T600, joka tarkoittaa sitä, että piippuun ei saa johtaa yli 600 asteisia savukaasuja. Katso suojaetäisyydet sivu 8.

Piippua ei saa koteloida, koska piippua ei ole testattu koteloituna. Tarvittaessa piippu on suojattava ihokontaktilta korkeista pintalämpötiloista johtuen.

Täytä ensimmäisellä sivulla oleva tyyppikilpilomake ja tallenna se koko asennusohjeen kanssa rakennuksen asiakirjoihin.



Kiuasadapteri ja piipun liittäminen kiukaaseen

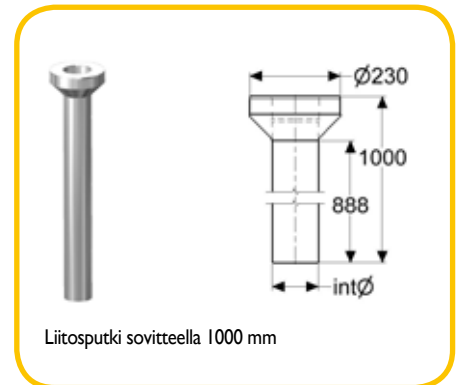
Piipputoimituksen mukana tulevan **tulisijan liitosputken** sisähalkaisija on 120 mm ja se sopii näin ollen suoraan 119 mm kiukaan lähdön päälle. Kiukaan lähdön halkaisijan ollessa pienempi, tulee käyttää toimituksessa mukana olevaa **kiuasadapteria**, joka supistaa piipun lähdön 115 mm:iin. Jos taas kiukaan lähtö suurempi, 120-130 mm, löytyy valikoimista myös erillinen **130 mm kiuasadapteri**. Tämä on kuitenkin lisätarvike ja toimitetaan vain erillisestä tilauksesta.

Lähdön tiivistyksessä voidaan lisäksi käyttää siihen soveltuvaa, kovaa kuumuutta kestävää, massaa tai keraamista palonkestävää narua/eristettä. Nämä eivät kuitenkaan sisälly toimitukseen.

Tulisijan liitosputki sovitteella on metrin pituinen ja sen eristämättömä putken osaa voi tarvittaessa lyhentää. Eristämättömän putken suojaetäisyys palaviin materiaaleihin on 400 mm, joka täytyy huomioida niin seinä- kuin kattopinnassakin. Tämä tarkoittaa sitä, että piipun täytyy muuttua täysieristeelliseksi vähintään 400 mm ennen sisäkattoa.



Kiuasadapteri (käytetään tarvittaessa)

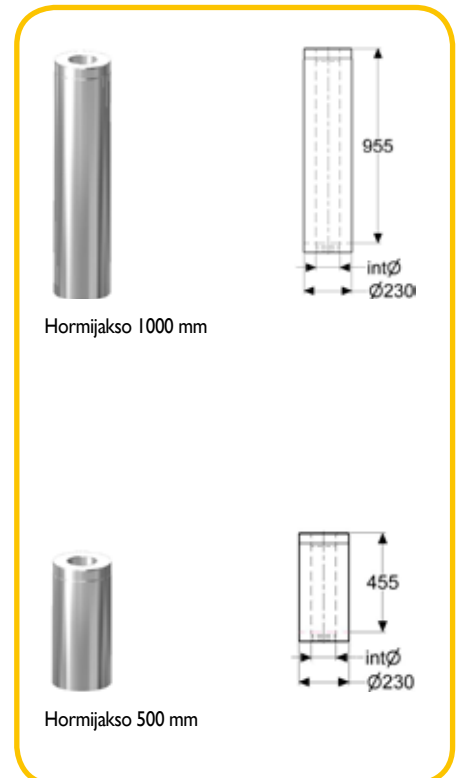


Liitosputki sovitteella 1000 mm

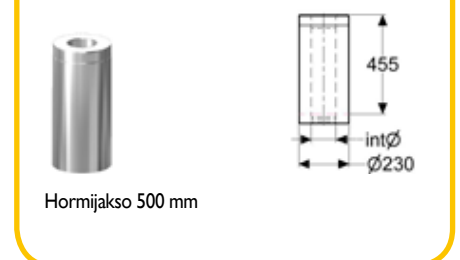
Hormijaksot

Saunapiipun hormikoko on 120 mm ja väri kirkas RST. Eristettyjen hormijaksojen pituudet ovat 1000 mm (hyötypituus 955 mm) ja 500 mm (hyötypituus 455 mm). Hormijaksoja asennetaan päällekkäin tarvittava määrä, jotta saavutetaan määräysten mukainen piipun yläpään korko. Pääsääntöisesti piipun täytyy ulottua vesikaton lappeen yläpuolelle 0,8 m + 0,1 m/lapemetri, jonka piippu on harjasta irti.

Tarkemmat ohjeet savuhormin sijoittamiselle ja korkeuden määrittämiselle löytyvät Suomen Rakentamismääräyskokoelman osasta E3 (Pienten savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2007) ja RIL 245-2008 -oppaasta (Pienet savupiiput. Suunnittelu-, rakentamis- ja huolto-ohje).



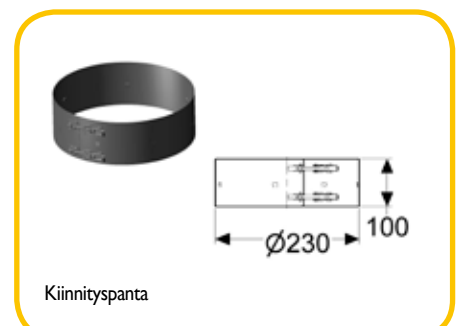
Hormijakso 1000 mm



Hormijakso 500 mm

Huomioithan asennuksessa, että hormijaksojen sauma ei saa jäädä läpiviennin eristetilaan. Hormijaksojen liitoksissa ei käytetä kiinnityspantoja eikä massaa. Toimituksessa on kuitenkin mukana yksi **kiinnityspanta**, joka voidaan tarvittaessa asentaa antamaan lisätukea vesikaton yläpuolisille osille.

Asennuksessa on noudatettava suurta huolellisuutta ja tarkkuutta, jotta osat limittyvät suunnitellulla tavalla toisiinsa ja liitoksista saadaan tukevia ja tiiviitä.



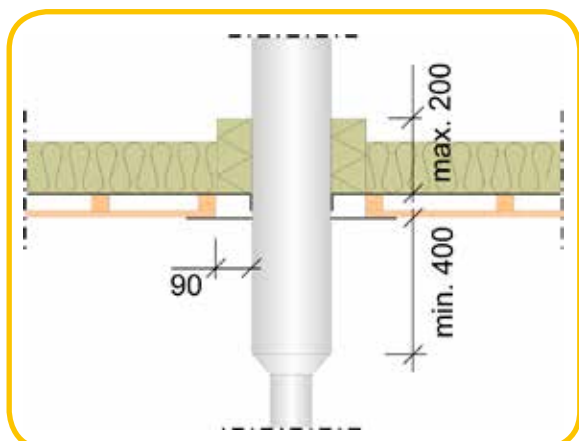
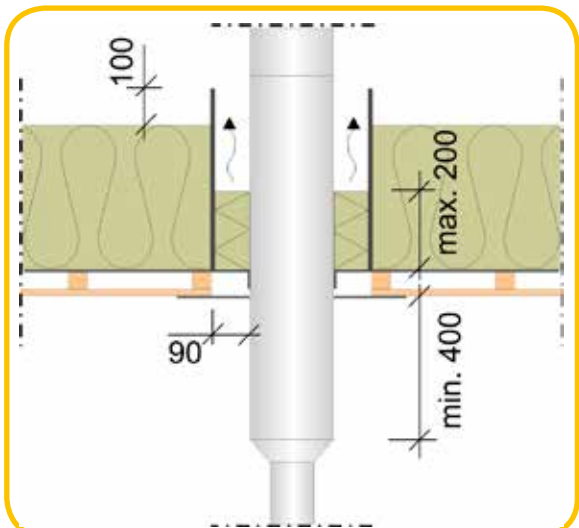
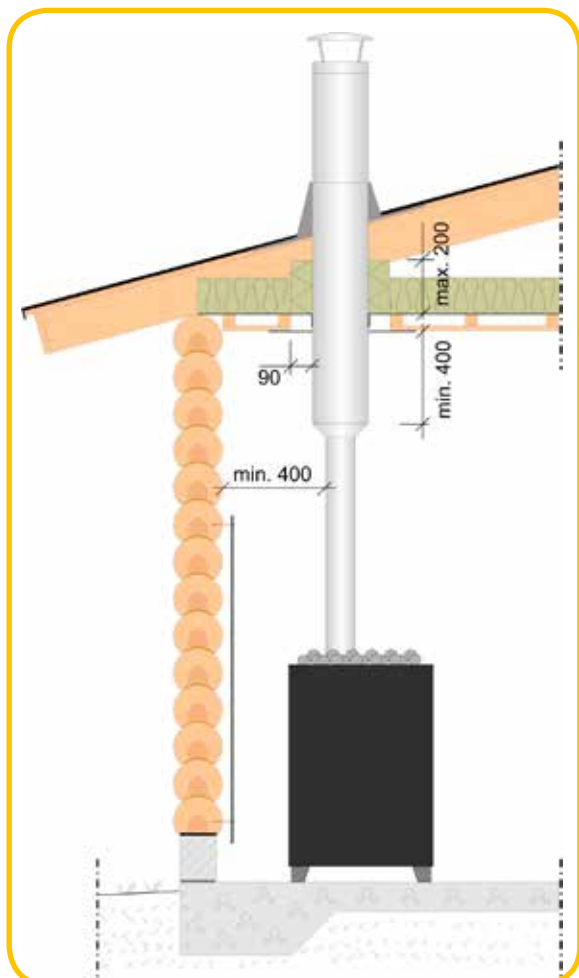
Kiinnityspanta

Suojaetäisyydet ja läpiviennit

Piipun suojaetäisyyksiä palaviin materiaaleihin on noudatettava niin huone-tilassa kuin läpiviennissä, eikä niistä saa poiketa missään tapauksessa. Muista myös tarkastaa tulisijan vaatimat suojaetäisyydet ja onko eristetoimittajalla erillisiä, piippuvalmistajasta poikkeavia, asennusohjeita läpiviennin eristyksen toteuttamiseen. Jos eristetoimittaja ohjeistaa käyttämään suurempia suojaetäisyyksiä kuin mitä piippuvalmistaja, on niitä noudatettava.

Saunan höyrynsulku, kuten alumiinipaperi tai esimerkiksi SPU:n Sauna-Satu tiivistetään piippuun alumiiniteipillä. Sauna-Satu ei ole palamaton tuote ja sen kanssa on noudatettava 90 mm suojaetäisyyttä.

- **Suojaetäisyys eristetyn putken ulkopinnasta palaviin materiaaleihin on minimissään 90 mm (koskee kaikkia palavia materiaaleja, myös kattopanelointia ja ponttilaudoitusta).**
- **Suojaetäisyys tulisijan liitosputken pinnasta (eristämätön putki) palaviin materiaaleihin on 400 mm. Piipun täytyy muuttua eristetyksi vähintään 400 mm ennen sisäkattoa.**
- **Piippu on tarvittaessa suojattava ihokontaktilta piipun korkeiden pintalämpötilojen vuoksi. Suojaus voidaan tehdä esimerkiksi teräsverkolla. Suojauksessa on huomioitava, että se ei saa vaikuttaa ilman vaihtumiseen piipun ympärillä. Saunatilassa suojausta ei tarvita.**
- **Piippua ei saa koteloida, koska sitä ei ole testattu koteloituna.**
- **Tarkempia ohjeita paloturvallisuusmääräyksistä saat paikalliselta viranomaiselta.**

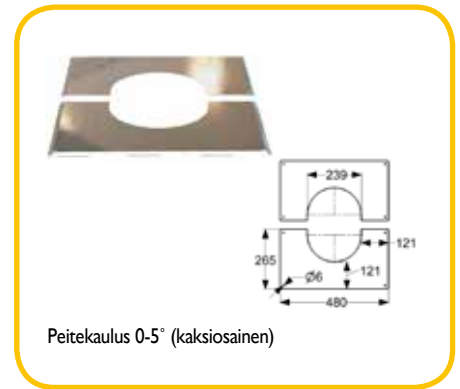


Toimituksessa on mukana kaksiosainen **sisäkaton peitekaulus**, joka soveltuu kattokaltevuudelle 0-5 astetta. Sen tarkoitus on viimeistellä sisäkaton ja piipun väliin jäävä 90 mm rako.

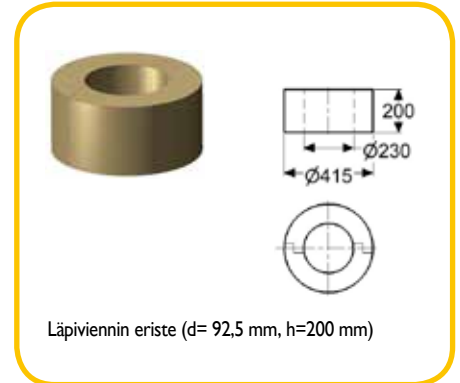
HUOM, Suojaetäisyyksien noudattamatta jättäminen aiheuttaa palovaaran!

Toimitus sisältää yhden saranoidun **läpiviennin eristeen** ja **kiristysvanteen**, jolla eriste sidotaan tiiviisti piipun ympärille. Eristeen korkeus on 200 mm ja tarvittaessa se leikataan kattokaltevuuden mukaan. Jos kuitenkin käytetään muuta kuin Schiedelin toimittamaa eristettä, on eristeen oltava palamatonta A1 luokkaa, ns. palovillaa ja eristeen korkeus ei saa ylittää 200 mm!

Yläpohjan eristepaksuuden ollessa enemmän kuin 200 mm, täytyy estää yläpohjaeristeen pääsy (esimerkiksi puhallusvilla) kosketuksiin piipun kanssa. Yläpohjaeristeen ja piipun ympärille asennettavan palovillan väliin voidaan rakentaa seinämä esimerkiksi palamattomasta A1 luokan rakennuslevystä. Seinämä täytyy tällöin tuoda 100 mm yläpohjaeristykseen yläpuolelle. Läpiviennin eristys aloitetaan höyrynsulun yläpuolelta.



Peitekaulus 0-5° (kaksiosainen)



Läpiviennin eriste (d= 92,5 mm, h=200 mm)



Kiristysvanne läpiviennin eristeelle

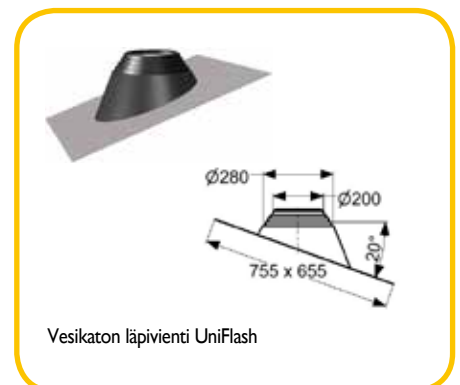
Vesikaton läpivienti

Vesikaton läpivienti UniFlash estää sadeveden ja lumen pääsyn kattorakenteisiin. Läpivientikappale pujotetaan yläpuolelta piipun päälle ja sen tulee olla tiukka, jotta lumen paino ei saa sitä irvistämään. Kumin aukon koko on porrastettu ja jos sitä ei saa suoraan pujotettua niin se tulee leikata merkin 225 mm kohdalta. Saippuoliuosta voi tarvittaessa käyttää liukasteena.

Alumiinilaippa tiivistetään ja kiinnitetään katemateriaalista riippuen tiiviisti alustaansa. Harjan puolelta se limitetään katemateriaalin alle veden laskusuunnan mukaisesti.

Rivi-/konesaumakatteen juuren tiivistys suositellaan teetettäväksi pellittäjällä.

Lumen valuminen piipun juurelle on estettävä lumiestein. Tarvittaessa, runsaslumisina talvina, on lumi aika ajoin syytä poistaa piipun juurelta painamasta kumikaulusta kasaan. Kumin voi myös kiristää piipun ympärille kiristysvanteella (ei sisälly toimitukseen).



Vesikaton läpivienti UniFlash

Piipun käyttöönotto

Kun teräshormi on asennettu asennusohjeiden mukaisesti ja käyttöönottotarkastus suoritettu, on se käyttövalmis. Muista kuitenkin tarkistaa, että tulisija on jo otettavissa käyttöön (kuivumisaika jne.).

Käyttö- ja huolto-ohjeet

Tulisijan ja piipun yhteensopivuus on aina varmistettava ennen asennusta ja lämmityksessä on noudatettava tulisijan käyttöohjeita esimerkiksi puun määrän ja polton keston suhteen.

Vaikka teräshormin sileä sisäpinta ei juurikaan kerää nokea, tulee nuohous silti suorittaa vapaa-ajan asunnoissa kolmen ja vakituisesti asutuissa rakennuksissa vuoden välein (Sisäasiainministeriön asetus nuohouksesta). Nuohouksessa tulee käyttää nailonharjaa, joka ei vaurioita piipun sisäputkea. Lisätietoa nuohoukseen liittyen saa kunnan paloviranomaiselta tai Nuohousalan keskusliitolta.

Piipun suunnitteluvaiheessa on varmistettava, että piippu on nuohottavissa kaikilta osin.

Teräspintojen hoitoa ja puhdistusta varten on kaupoista saatavana niille tarkoitettuja erikoisaineita.

Tarkista säännöllisin väliajoin vesikatolla piipun juuren vesitiiveys. Valuvan lumen kuorma estettävä esimerkiksi lumiestein. Runsaslumisina talvina on hyvä käydä poistamassa lunta kumitiivisteiden päältä, jottei tiiviste pääse painumaan kasaan.

Hankkiessasi uuden tulisijan, pyydä myyjältä ohjeet sen lämmitykseen ja hoitoon ja tutustu niihin huolellisesti. Jos tällaisia ohjeita ei ole, tässä muutamia vinkkejä turvallisen ja häiriöttömän käytön varmistamiseksi.

Tulisijan sytyttäminen ja käyttö

- **Käytä aina kuivaa polttopuuta.** Puulajilla ei juuri ole merkitystä, koska kaikki kotimaiset puulajit sisältävät lähes yhtä paljon energiaa. Kuivat puut syttyvät helposti, palavat puhtaasti ja luovuttavat energiaansa hyvällä hyötysuhteella.
- **Käytä sytytykseen ohuita kuivia pilkkeitä ja asettele ne sopivan väljästi,** esimerkiksi ristikkäin. Kuiva tuohi tai sanomalehti ovat hyviä sytykkeitä ja ne asetellaan puukasan keski- ja yläosaan, josta sytyttämisen tulisi tapahtua. Tulipesää ei koskaan pidä sulloa aivan täyteen.
- **Syttymisvaiheessa palaminen tarvitsee paljon ilmaa.** Siispä korvausilman saannista on huolehdittava. Koneellinen ilmanvaihto voi joskus haitata sytyttämistä, joten liesituuletin ja muut ilmanvaihtolaitteet täytyy sulkea kunnes tuli pesässä on kunnolla syttynyt. Yksi tapa on myös ikkunan tai oven avaaminen korvausilman saamiseksi huoneeseen.
- **Nopea ja tehokas palaminen vaatii myös riittävästi happea.** Käyttäjän on huolehdittava sen saannista pitämällä suu luukun tuuletusaukot riittävän avoinna tai/ja säännöstelemällä virtaavaa ilmamäärää tuhkaluukun avulla. Oikeaa ilmamäärää voi tarkkailla liekkien käyttäytymisen ja palamisäänien avulla. Jos liekit lepattavat epämääräisesti, on ilma-aukkoja suurentamalla lisättävä vetoa. Jos taas tulipesästä kuuluu voimakasta huminaa, vähennetään ilman saantia varovasti.
- **Lisää polttopuita kun puolet aikaisemmasta latauksesta on palanut.** Voimakas hiillos sytyttää uudet puut nopeasti ja lyhentää epätäydellisen palamisen vaihetta.
- **Savu- eli sulkupellin liian aikainen sulkeminen saattaa aiheuttaa hengenvaaran** (Schiedel saunapiippuun ei ole saatavana savupeltiä). Huoneistoon voi virrata hääkäasua jos palaminen ei ole tapahtunut loppuun asti. Suomen Raken tamismääräyskokoelman osa E3 (pienien savuhormien rakenteet ja paloturvallisuus) määrää, että tulisijassa syntyvien hääkäasujen on päästävä poistumaan savupiipun kautta ulkoilmaan myös tilanteessa, jossa sulkupelti on suljettu. Ohjeena onkin, että sulkupellissä on aukko jonka koko on n. 3 % hormin pinta-alasta.
- **Tulisijassa voi polttaa roskia, jos niiden osuus ei kasva liian suureksi.** Voit polttaa pahvia, paperia ja polttokelpoisia muovipakkauksia. Myös roskien tulisi olla kuivia.
- **Kyllästettyä puuta ei saa polttaa, se on ongelmajäte.**

Toimitusehdot

Ehtojen soveltuvuus

Näitä toimitusehtoja noudatetaan, ellei kirjallisesti ole toisin sovittu.

Hinnat

Hinnat ovat nettohintoja vapaasti varastossa. Myynti tapahtuu tulisijavalmistajien tai rakennustarvikkeita myyvien liikkeiden kautta toimituspäivän hinnoilla. Arvonlisäveron noustessa tai soveltamistavan muuttuessa pidätämme oikeuden muuttaa myyntihintoja vastaavasti. Postipaketteihin ja matkahuolto-lähetysiin lisäämme toimituskulut (sisältää rahdin ja pakkausmaksun).

Valikoiman muutokset

Pidätämme oikeuden tuotevalikoiman muutoksiin.

Toimitusaika

Sovittu toimitusaika, Schiedel Savuhormistot Oy:n erikseen vahvistama, sitoo kumpaakin osapuolta. Toimitusajan muutoksista on ilmoitettava vähintään viikkoa ennen sovittua toimitusajankohtaa. Mikäli tilaaja laiminlyö ilmoittamisvelvollisuutensa ja tavarantoimitus vaikeutuu, esim. purkauspaikalla olevan esteen vuoksi, on toimittaja oikeutettu veloittamaan tilaajalta toimituksen estymisestä aiheutuvat ylimääräiset kustannukset.

Toimitustapa

Valmispiiput toimitetaan kuljetusaloilla tilaajan osoittamaan kohteeseen rakennuspaikalla. Tilaajan on valittava purkausalue siten, että sen luo voi päästä raskaalla ajoneuvolla, ja että kuorma on purettavissa perälautanosturilla.

Kuljetusvakuutus

Kaikki kuljetukset vakuutetaan ostajan lukuun kuljetusvahinkojen varalta. Vakuutusmaksu on 0,6 % lähetyksen arvosta. Edellytyksenä korvauksen saamiseksi on, että vahinko ilmoitetaan 7 vuorokauden kuluessa Schiedel Savuhormistot Oy:lle. Noudoissa vakuutuksesta huolehtii tilaaja.

Lähetyksen kuittaus ja huomautukset

Tavarantoimitajan tulee tarkastaa pakkaukset ja kuitata vastaanotaneensa kuormakirjojen mukaiset tuotteet. Mahdolliset tuotteiden lukumäärää ja kuntoa koskevat huomautukset on tässä yhteydessä merkittävä rahtikirjaan, johon on otettava myös autonkuljettajan kuittaus.

Huomautukset

Toimitetun tavarantoimituksen laatua ja määrää koskevat huomautukset on tehtävä asiakaspalveluumme 7 vuorokauden kuluessa, kuitenkin ennen asennuksen aloittamista.

Palautukset

Palautuksista on etukäteen neuvoteltava myyntipäälliköiden tai asiakaspalveluumme kanssa viimeistään 7 vuorokauden kuluessa tavarantoimituksesta. Palautuksista hyvitämme 80 % ehjinä palautuneiden tuotteiden hinnasta. Palautukset toimitetaan sopimuksen mukaan Janakkalan varastollemme. Palautuksista veloitamme kaksinkertaisen rahdin.

Varastointi

Varastoitaessa tuotteita ulkona ne on suojattava.

Force majeure

Kaikki tarjoukset tehdään ja kaupat päätetään pidättäen Schiedel Savuhormistot Oy:lle oikeus ilman korvausvelvollisuutta siirtää toimitusaikaa tai kokonaan taikka osaksi vapautua toimitusvelvollisuudesta sellaisen voittamattoman esteen kuin sodan, kapinan, lakon, työsulun, Suomen Työntantajain Yleisen Ryhmän julistaman rakennusainesuutuksen, myöhästyneiden tai täyttämättä jääneiden valmistusvelvoitteiden, kone- ja raaka-ainetoimitusten, kone- ja laitosvaurioiden, luonnonesteiden, liikennehäiriöiden ja muiden samankaltaisten tai niihin verrattavien hankintaesteiden tai -vaikeuksien sattuessa.

Muilta osin noudatetaan RYHT 2000:tta.

Kuljetuslavoja ei voi palauttaa tehtaalle.



Schiedel Savuhormistot Oy, Sinikalliontie 9, FI-02630 Espoo
Puh 0201 5526 00, Fax 0201 55 26 01 www.schiedel.fi

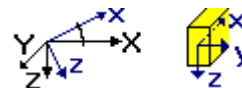
Puhelun hinnat 0201-alkuisiin numeroihin: lankapuhelimesta 6,73 snt/ puhelu + 1,64 snt/min (alv 0 %),
matkapuhelimesta 6,73 snt/ puhelu + 12,21 snt/min (alv 0 %)

Jouni Luojus

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Jouni Luojus

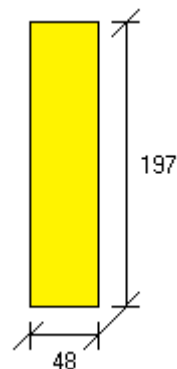
Projekti: Talo Koivisto

Nimi:

C:\...\Ulkoseinä.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x197
 (B=48 mm, H=197 mm, A=9456 mm², I_y=30581492 mm⁴, W_y=310472 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 4600.0
 Yhteensä: 4600.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	4600	Liukutuki (X)

f _{m,k} (M _y):	24.00 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	30.14 N/mm ²
f _{c,0,k} :	21.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.50 N/mm ²
f _{t,0,k} :	14.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	4.00 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

Jouni Luojus

Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku: 1.40

Aikaluokka: kmod:

Pysyvä: 0.600

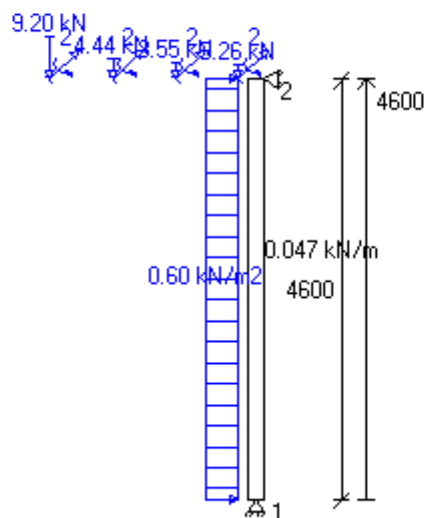
Pitkäaikainen: 0.700

Keskipitkä: 0.800

Lyhytaikainen: 0.900

Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.600



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 9.20 kN x = 4600.0 mm

Pistekuorma: 2: My = -0.460 kNm x = 4600.0 mm

Rakennesosan paino: QZ = 0.047 kN/m x = 0 - 4600 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 4.44 kN x = 4600.0 mm

Pistekuorma: 2: My = -0.222 kNm x = 4600.0 mm

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

Jouni Luojus

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.55 kN	x = 4600.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.177 kNm	x = 4600.0 mm

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.26 kN	x = 4600.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.163 kNm	x = 4600.0 mm
Pintakuorma: 1:	Qz = 0.600 kN/m ²	x = 0 - 4600 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma + 1.00*1.50*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

MITOITUS:

Jouni Luojus

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 66.5 %

MITOITUSPARAMETRIT:

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

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	1.50 kN	13.27 kN	11.3 %	4600 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	21.22 kN	50.10 kN	42.4 %	0 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	1.05 kNm	4.26 kNm	24.6 %	4600 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Taivutus+puristus: ($M_y=1.05$ kNm, $M_z=0.00$ kNm, $N_x=20.97$ kN)	0.66	1.00	66.5 %	4600 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
jänneväli 1, Winst:	3.5 mm	- mm	0.0 %	2070 mm	Yhdistelmä 12/2
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	-4.6 mm	15.3 mm	30.1 %	2645 mm	Yhdistelmä 10/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetskellinen):

$1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.05 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.05 \cdot \text{Lumikuorma} + 1.50 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 4/1 (Keskipitkä):

$1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.50 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.05 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 12/2 :

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 0.70 \cdot \text{Lumikuorma} + 1.00 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 10/1 :

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot \text{Hyötykuorma} + 0.70 \cdot \text{Lumikuorma}$

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	24.15 kN	0 mm
$V_{z,max}$	1.50 kN	4600 mm
$M_{y,max}$	1.20 kNm	4600 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
Tuki:				
1:	0.23 kN	-1.03 kN	0.18 kN	-0.67 kN
2:	-0.09 kN	-1.50 kN	-0.10 kN	-1.02 kN

FZ:

Jouni Luojus

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	24.15 kN	8.48 kN	18.27 kN	9.42 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.10	9.42
2:	-0.10	0.00

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.05	4.44
2:	-0.05	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.04	3.55
2:	-0.04	0.00

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	-0.79	3.26
2:	-0.86	0.00

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

Jouni Luojus

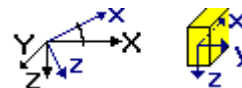
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

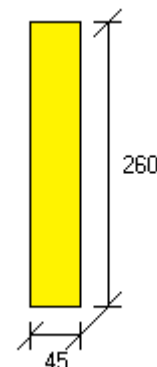
Suunnittelija: Jouni Luojus
 Projekti: Talo Koivisto

Nimi:

C:\...\Alapohjapalkki 260x45.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 45x260 (varastokoko)
 (B=45 mm, H=260 mm, A=11700 mm², I_y=65910000 mm⁴, W_y=507000 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 3000.0
 Jänneväli 2: 1400.0
 Jänneväli 3: 2600.0
 Yhteensä: 7000.0

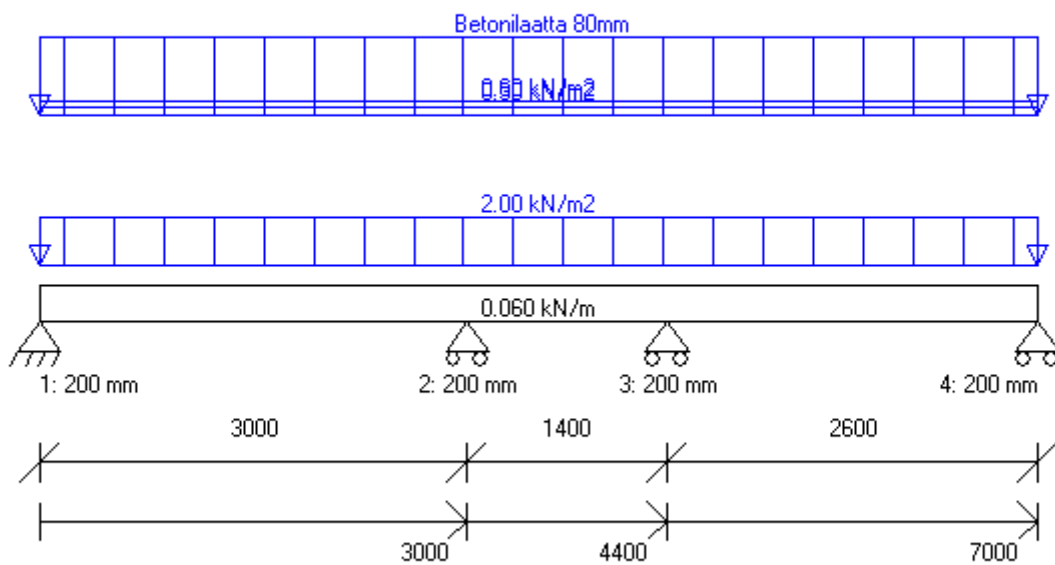
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	200	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3000	200	Liukutuki (Z)
3:	4400	200	Liukutuki (Z)
4:	7000	200	Liukutuki (Z)

f_{m,k} (M_y): 44.76 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}: 33.27 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.10 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 2.30 N/mm²
 E_{mean}: 13800 N/mm²

Jouni Luojus

G _{mean} :	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavarmuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
<hr/>	
k _{def} :	0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:	QZ = 0.060 kN/m	x = 0 - 7000 mm	
viivakuorma: 1:	QZ = 2.000 kN/m	x = 0 - 7000 mm	(Betoni-laatta 80mm)
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.600 kN/m ²	x = 0 - 7000 mm	
Pintakuorma: 2:	QZ = 0.300 kN/m ²	x = 0 - 7000 mm	

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

Jouni Luojus

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

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 64.5 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: Lc = 1.00*L

Nurjahdus y-suuntaan: Lc = 1.00*L

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Jouni Luojus

Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiopakdustukien kautta)

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

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	8.46 kN	21.32 kN	39.7 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Taivutus (My):	3.83 kNm	5.94 kNm	64.5 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	3.83 kNm	15.13 kNm	25.3 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	6.00 kN	41.40 kN	14.5 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.15					
Tukipaine, tuki 2:	13.56 kN	46.80 kN	29.0 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.30					
Tukipaine, tuki 3:	10.89 kN	46.80 kN	23.3 %	4400 mm	Yhdistelmä 2/7, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.30					
Tukipaine, tuki 4:	5.35 kN	41.40 kN	12.9 %	7000 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.15					
jänneväli 1, Winst:	3.5 mm	7.5 mm	46.7 %	1400 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 1, Wnet,fin:	5.7 mm	10.0 mm	56.7 %	1400 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Winst:	-0.4 mm	3.5 mm	10.1 %	3675 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Wnet,fin:	-0.5 mm	4.7 mm	11.6 %	3675 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 3, Winst:	2.2 mm	6.5 mm	33.7 %	5775 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 3, Wnet,fin:	3.5 mm	8.7 mm	40.9 %	5775 mm	Yhdistelmä 14/2

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/8 (Keskipitkä):

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

Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):

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

Yhdistelmä 2/7 (Keskipitkä):

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

Yhdistelmä 14/2 :

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

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	8.46 kN	3000 mm
My,max	3.83 kNm	3000 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	6.00 kN	2.87 kN	4.76 kN	3.21 kN
2:	13.56 kN	5.29 kN	10.64 kN	6.28 kN
3:	10.89 kN	3.40 kN	8.47 kN	4.35 kN
4:	5.35 kN	2.54 kN	4.24 kN	2.84 kN

Jouni Luojus

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	3.24
2:	6.87
3:	5.21
4:	2.88

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.48
2:	2.91
3:	-0.86
4:	0.06

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.03
2:	0.86
3:	0.88
4:	-0.03

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 3
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.04
2:	-0.60
3:	2.38
4:	1.30

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
-

Jouni Luojus

- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

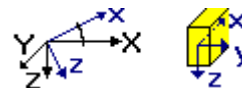
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

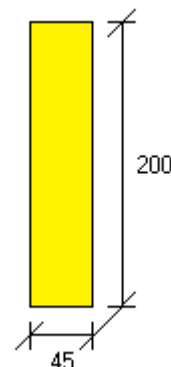
Suunnittelija: Jouni Luojus
 Projekti: Talo Koivisto

Nimi:

C:\...\Välipohjapalkki 200x45.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 45x200
 (B=45 mm, H=200 mm, A=9000 mm², I_y=30000000 mm⁴, W_y=300000 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 400 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 3000.0
 Jänneväli 2: 1400.0
 Jänneväli 3: 2600.0
 Yhteensä: 7000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	197	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3000	98	Liukutuki (Z)
3:	4400	98	Liukutuki (Z)
4:	7000	197	Liukutuki (Z)

f_{m,k} (M_y): 46.19 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}: 33.27 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.10 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 2.30 N/mm²
 E_{mean}: 13800 N/mm²

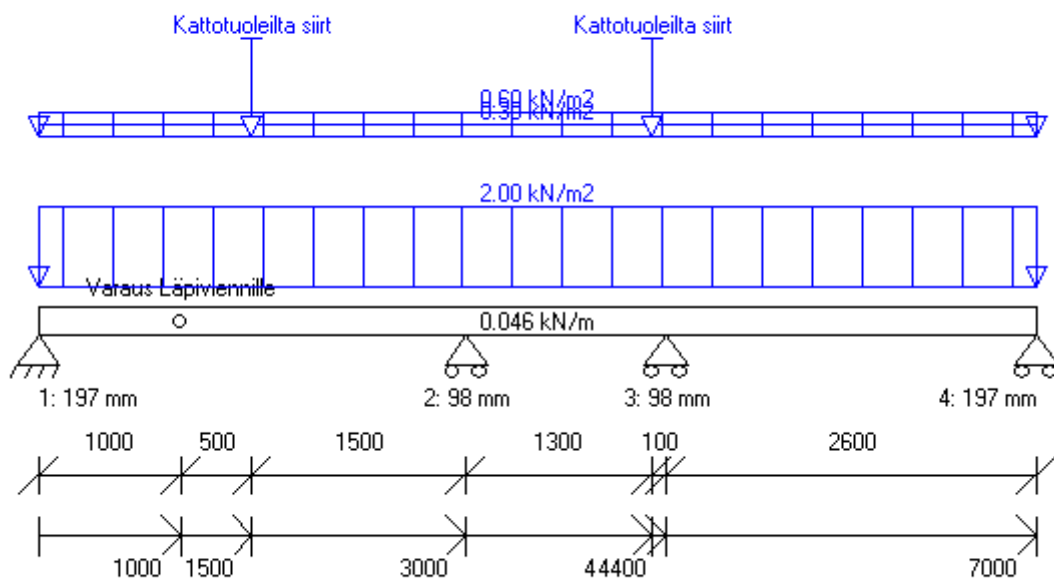
Jouni Luojus

G _{mean} :	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

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

kdef:	0.600
-------	-------

Reikä:	Muoto:	Sijainti x [mm]:	koko:	
1	Ympyrä	1000 mm	d=100 mm	(Varaus Läpiviennille)



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.40 kN	x = 1500.0 mm	(Kattotuoleilta siirtyvät kuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.40 kN	x = 4300.0 mm	(Kattotuoleilta siirtyvä kuorma)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.046 kN/m	x = 0 - 7000 mm	

Jouni Luojus

Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m² x = 0 - 7000 mm

Pintakuorma: 2: QZ = 0.300 kN/m² x = 0 - 7000 mm

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

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

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 69.0 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Jouni Luojus

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

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

VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]:	5.32
Lattiarakenteen leveys B [m]:	2.83
Välipohjan tuentatapa:	2 reunaa tuettu
Ulokkeen lyhennys [mm]:	0.0
Poikittaisjäykisteet:	2 jäykistelinjaa/jänneväli
Yläpuolinen lattialevy / rakenne:	Havuvaneri 18 mm
Liittorakennevaikutus:	Ei liittovaikutusta
Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytys:	Ei kelluvaa rakennetta
Alapuoliset poikittaiskoolaukset:	Ei alapuolista poikittaiskoolausta
Pinta-alayksikön massa [kg/m ²]:	131

HUOM! Poikittaisjäykisteet vaativat vetolaudan 22x100 (min C18), joka kiinnitetään jäykisteisiin vähintään naulauksella 2.8x75 k200

HUOM! Laskelmissa oletetaan, että poikittaisjäykisteiden ylä- ja alapuolella on vetolauta tai levytys

HUOM! Laskelmissa oletetaan, että lattialevyt asennetaan poikittain lattian pituussuuntaan nähden

HUOM! Lattiapalkin jatkuvuus on huomioitu laskelmissa käyttämällä ekvivalentteja jännevälejä seuraavasti:

Reunajännevälit 0.90xL, sisäjänneväli(t) 0.82xL

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	3.98 kN	16.40 kN	24.3 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Taivutus (My):	2.04 kNm	4.57 kNm	44.6 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	1.90 kNm	8.08 kNm	23.6 %	1050 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	2.69 kN	40.86 kN	6.6 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.15					
Tukipaine, tuki 2:	6.65 kN	28.44 kN	23.4 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.61					
Tukipaine, tuki 3:	5.16 kN	28.44 kN	18.1 %	4400 mm	Yhdistelmä 2/7, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.61					
Tukipaine, tuki 4:	1.90 kN	40.86 kN	4.7 %	7000 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.15					
jänneväli 1, Winst:	3.7 mm	7.5 mm	48.8 %	1400 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 1, Wnet,fin:	5.2 mm	10.0 mm	52.2 %	1400 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Winst:	-0.4 mm	3.5 mm	12.5 %	3675 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Wnet,fin:	-0.6 mm	4.7 mm	12.6 %	3675 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 3, Winst:	1.4 mm	6.5 mm	21.9 %	5775 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 3, Wnet,fin:	1.9 mm	8.7 mm	21.7 %	5775 mm	Yhdistelmä 14/2
Taipuma U:	0.4 mm	0.5 mm	69.0%	(Värähtelytarkastelu)	
Taajuus f1:	15.5 Hz	9.0 Hz	58.0%	(Värähtelytarkastelu)	

LISÄMITOITUSTULOKSET:

Jouni Luojus

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Reikä/nivel (sijainti x):	
Leikkaus (z):	0.85 kN	6.14 kN	13.9 %	Reikä 1 (950)	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Taivutus (My):	1.90 kNm	8.08 kNm	23.6 %	Reikä 1 (1050)	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/8 (Keskipitkä):

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

Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):

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

Yhdistelmä 2/7 (Keskipitkä):

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

Yhdistelmä 14/2 :

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

Yhdistelmä 1/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	3.98 kN	3000 mm
M _{y,max}	2.16 kNm	1500 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	2.69 kN	0.89 kN	2.03 kN	1.00 kN
2:	6.65 kN	1.66 kN	5.02 kN	2.11 kN
3:	5.16 kN	0.62 kN	3.82 kN	1.07 kN
4:	1.90 kN	0.39 kN	1.38 kN	0.45 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.02
2:	2.51
3:	1.65
4:	0.47

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.99
2:	1.94
3:	-0.57
4:	0.04

Jouni Luojus

Kuomitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.02
2:	0.57
3:	0.59
4:	-0.02

Kuomitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 3
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.02
2:	-0.40
3:	1.59
4:	0.87

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Reiät on huomioitu laskennassa
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Värähtelyn minimoimiseksi tulee varmistaa ankkurointi myös välituella/tuilla
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Reikien lujuusmitoitus sisältyy leikkaus- ja taivutusmitoitukseen

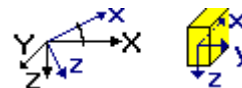
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

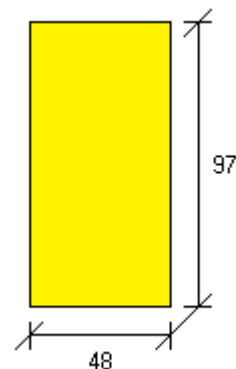
Suunnittelija: Jouni Luojus
 Projekti: Talo Koivisto

Nimi:

C:\...\Väliseinä.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x97
 (B=48 mm, H=97 mm, A=4656 mm², I_y=3650692 mm⁴, W_y=75272 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2900.0
 Yhteensä: 2900.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)
 2: 2900 Liukutuki (X)

f_{m,k} (M_y): 26.19 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 30.14 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.50 N/mm²
 f_{t,0,k}: 15.28 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.00 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 4.00 N/mm²
 E_{mean}: 11000 N/mm²
 G_{mean}: 690 N/mm²
 E 0.05: 7400 N/mm²
 G 0.05: 460 N/mm²

Jouni Luojus

Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku: 1.40

Aikaluokka: kmod:

Pysyvä: 0.600

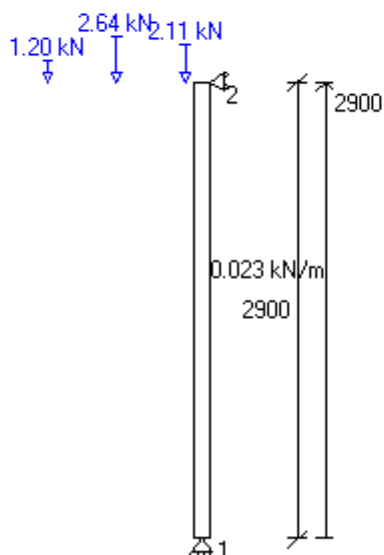
Pitkäaikainen: 0.700

Keskipitkä: 0.800

Lyhytaikainen: 0.900

Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.600



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 1.20 kN x = 2900.0 mm

Rakenneosan paino: QZ = 0.023 kN/m x = 0 - 2900 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 2.64 kN x = 2900.0 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 2.11 kN x = 2900.0 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Jouni Luojus

 Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

 Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

 Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

 Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

 Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

 Yhdistelmä 8 (MRT, Keskipitkä)

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

 Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

 Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

 Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

 Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 47.7 %

MITOITUSPARAMETRIT:
Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Nurjahdus on estetty y suuntaan

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu: Mitoitusarvo: Raja-arvo: Käyttöaste *): Sijainti x:

Jouni Luojus

Puristus:	7.63 kN	16.00 kN	47.7 %	0 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
jänneväli 1, Winst:	0.0 mm	- mm	0.0 %	87 mm	Yhdistelmä 10/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.0 mm	9.7 mm	0.0 %	87 mm	Yhdistelmä 10/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 4/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 10/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 0.70*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N _{x,max}	7.63 kN	0 mm
V _{z,max}	0.00 kN	0 mm
M _{y,max}	0.00 kNm	87 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	7.63 kN	1.14 kN	5.38 kN	1.27 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.27
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.64
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.11
2:	0.00

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila

Jouni Luojus

- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

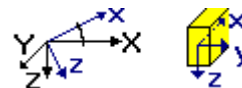
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

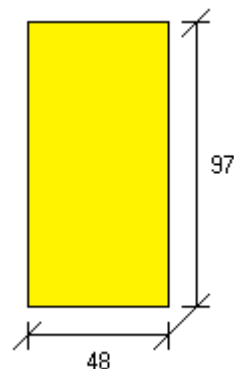
**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Jouni Luojus
 Projekti: Talo Koivisto
 Nimi: Välipohjan kannattajapilari

C:\...\Välipohjan kannattajapilari.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x97
 (B=48 mm, H=97 mm, A=4656 mm², I_y=3650692 mm⁴, W_y=75272 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 650 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2700.0
 Yhteensä: 2700.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)
 2: 2700 Liukutuki (X)

f_{m,k} (M_y): 26.19 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 30.14 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.50 N/mm²
 f_{t,0,k}: 15.28 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.00 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 4.00 N/mm²
 E_{mean}: 11000 N/mm²
 G_{mean}: 690 N/mm²
 E 0.05: 7400 N/mm²
 G 0.05: 460 N/mm²

Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku: 1.40

Aikaluokka: kmod:

Pysyvä: 0.600

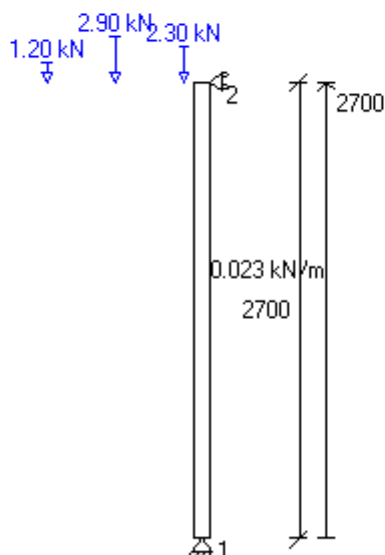
Pitkäaikainen: 0.700

Keskipitkä: 0.800

Lyhytaikainen: 0.900

Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.600



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 1.20 kN x = 2700.0 mm

Rakenneosan paino: QZ = 0.023 kN/m x = 0 - 2700 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 2.90 kN x = 2700.0 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 2.30 kN x = 2700.0 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 45.1 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuserroin, vasen uloke: 2.00

Korotuserroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Nurjahdus on estetty y suuntaan

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu: Mitoitusarvo: Raja-arvo: Käyttöaste *): Sijainti x:

Jouni Luojus

16.3.2017

Puristus:	8.22 kN	18.20 kN	45.1 %	0 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	68 mm	Yhdistelmä 9/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	68 mm	Yhdistelmä 9/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 4/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 9/1 :

1.00*Omapaino

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N _{x,max}	8.22 kN	0 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	8.22 kN	1.14 kN	5.77 kN	1.26 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.26
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.90
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.30
2:	0.00

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä

RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta

- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)

- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila

- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta

- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

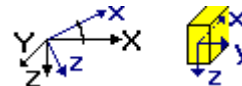
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

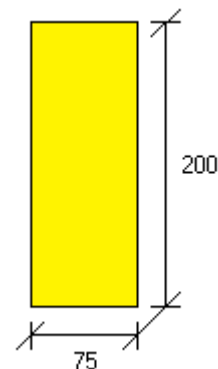
Suunnittelija: Jouni Luojus
 Projekti: Talo Koivisto

Nimi:

C:\...\Välipohjan kannatinpalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 75x200
 (B=75 mm, H=200 mm, A=15000 mm², I_y=50000000 mm⁴, W_y=500000 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 2200 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

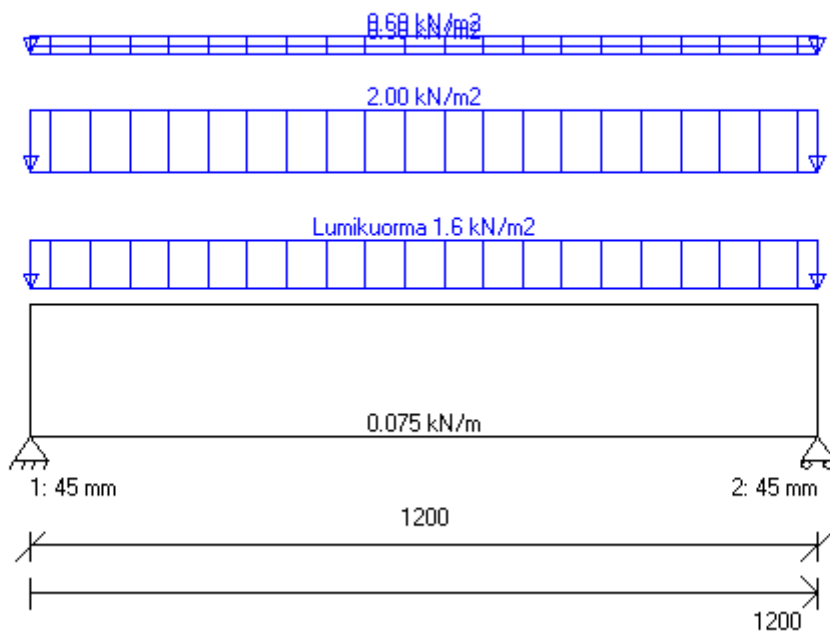
Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 1200.0
 Yhteensä: 1200.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	45	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	1200	45	Liukutuki (Z)

f _{m,k} (M _y):	24.00 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	27.57 N/mm ²
f _{c,0,k} :	21.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.50 N/mm ²
f _{t,0,k} :	14.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	4.00 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
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Jouni Luojus

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



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:	QZ = 0.075 kN/m	x = 0 - 1200 mm
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.600 kN/m²	x = 0 - 1200 mm
Pintakuorma: 2:	QZ = 0.300 kN/m²	x = 0 - 1200 mm

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

Pintakuorma: 1:	QZ = 2.000 kN/m²	x = 0 - 1200 mm
-----------------	------------------	-----------------

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

viivakuorma: 1:	QZ = 3.500 kN/m	x = 0 - 1200 mm	(Lumikuorma 1.6 kN/m²)
-----------------	-----------------	-----------------	------------------------

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Jouni Luojus

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

75.5 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Jouni Luojus

Taipumaraja Winst:	L/400
Taipumaraja Wnet,fin:	L/300
Korotuskerroin, vasen uloke:	2.00
Korotuskerroin, oikea uloke:	2.00
Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)	
Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):	
Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm	
Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka	
Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)	
HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0	

VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]:	6.0
Lattiarakenteen leveys B [m]:	5.0
Välipohjan tuentatapa:	2 reunaa tuettu
Ulokkeen lyhennys [mm]:	0.0
Poikittaisjäykisteet:	Ei jäykisteitä
Yläpuolinen lattialevy / rakenne:	Ei huomioida
Liittorakennevaikutus:	Ei liittovaikutusta
Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytys:	Ei kelluvaa rakennetta
Alapuoliset poikittaiskoolaukset:	Ei alapuolista poikittaiskoolausta
Pinta-alayksikön massa [kg/m ²]:	123

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	7.58 kN	15.31 kN	49.5 %	1200 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	2.27 kNm	6.86 kNm	33.2 %	600 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.27 kNm	6.86 kNm	33.2 %	600 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	7.58 kN	10.04 kN	75.5 %	0 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
Tukipaine, tuki 2:	7.58 kN	10.04 kN	75.5 %	1200 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
jänneväli 1, Winst:	0.6 mm	3.0 mm	20.8 %	600 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.8 mm	4.0 mm	19.9 %	600 mm	Yhdistelmä 15/1
Taipuma U:	0.1 mm	0.5 mm	13.0%		(Värähtelytarkastelu)
Taajuus f1:	49.2 Hz	9.0 Hz	18.3%		(Värähtelytarkastelu)

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 4/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 0.70*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	7.58 kN	1200 mm

Jouni Luojus

My,max	2.27 kNm	600 mm
--------	----------	--------

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	7.58 kN	1.11 kN	5.34 kN	1.23 kN
2:	7.58 kN	1.11 kN	5.34 kN	1.23 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.23
2:	1.23

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.64
2:	2.64

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.10
2:	2.10

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset

Jouni Luojus

lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

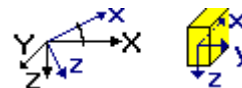
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt 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.

Jouni Luojus

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

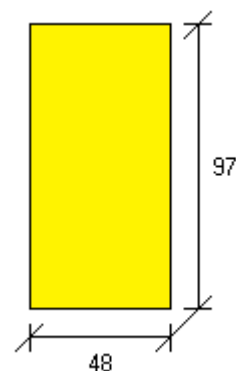
Suunnittelija: Jouni Luojus
 Projekti: Talo Koivisto

Nimi:

C:\...\Yläpohjan kannattaja pilari.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x97
 (B=48 mm, H=97 mm, A=4656 mm², I_y=3650692 mm⁴, W_y=75272 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2200.0
 Yhteensä: 2200.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)
 2: 2200 Liukutuki (X)

f_{m,k} (M_y): 26.19 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 30.14 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.50 N/mm²
 f_{t,0,k}: 15.28 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.00 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 4.00 N/mm²
 E_{mean}: 11000 N/mm²
 G_{mean}: 690 N/mm²
 E 0.05: 7400 N/mm²
 G 0.05: 460 N/mm²

Jouni Luojus

Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku: 1.40

Aikaluokka: kmod:

Pysyvä: 0.600

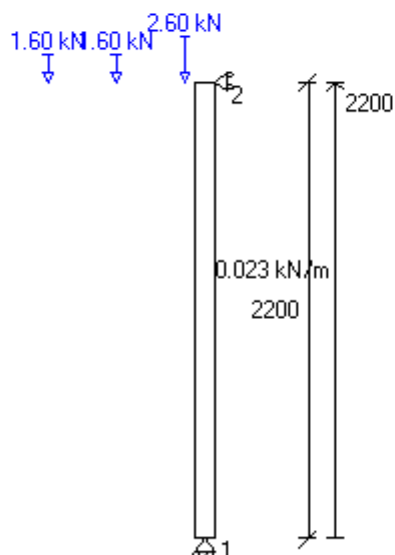
Pitkäaikainen: 0.700

Keskipitkä: 0.800

Lyhytaikainen: 0.900

Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.600



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 1.60 kN x = 2200.0 mm

Rakennepaino: QZ = 0.023 kN/m x = 0 - 2200 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 1.60 kN x = 2200.0 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 2.60 kN x = 2200.0 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Jouni Luojus

 Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

 Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

 Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

 Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

 Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

 Yhdistelmä 8 (MRT, Keskipitkä)

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

 Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

 Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

 Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

 Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 28.9%

MITOITUSPARAMETRIT:
Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Nurjahdus on estetty y suuntaan

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu: Mitoitusarvo: Raja-arvo: Käyttöaste *): Sijainti x:

Puristus:	7.48 kN	25.87 kN	28.9 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	55 mm	Yhdistelmä 9/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	55 mm	Yhdistelmä 9/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 9/1 :

1.00*Omapaino

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	7.48 kN	0 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	7.48 kN	1.49 kN	5.37 kN	1.65 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.65
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.60
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.60
2:	0.00

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä

RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta

- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)

- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila

- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta

Jouni Luojus

- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

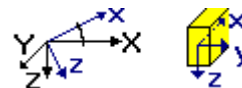
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt 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.

Jouni Luojus

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



PROJEKTITIEDOT:

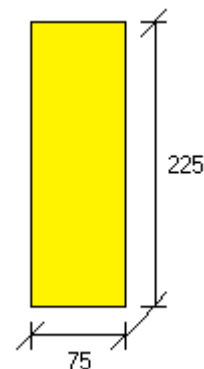
Suunnittelija: Jouni Luojus
 Projekti: Talo Koivisto

Nimi:

C:\...\Kattopalkki Etelään .s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 75x225
 (B=75 mm, H=225 mm, A=16875 mm², I_y=71191406 mm⁴, W_y=632812 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 700.0
 Jänneväli 1: 1540.0
 Oikea uloke: 1400.0
 Yhteensä: 3640.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	700	197	Liukutuki (Z)
2:	2240	98	Kiinteä niveltuki (X,Z)

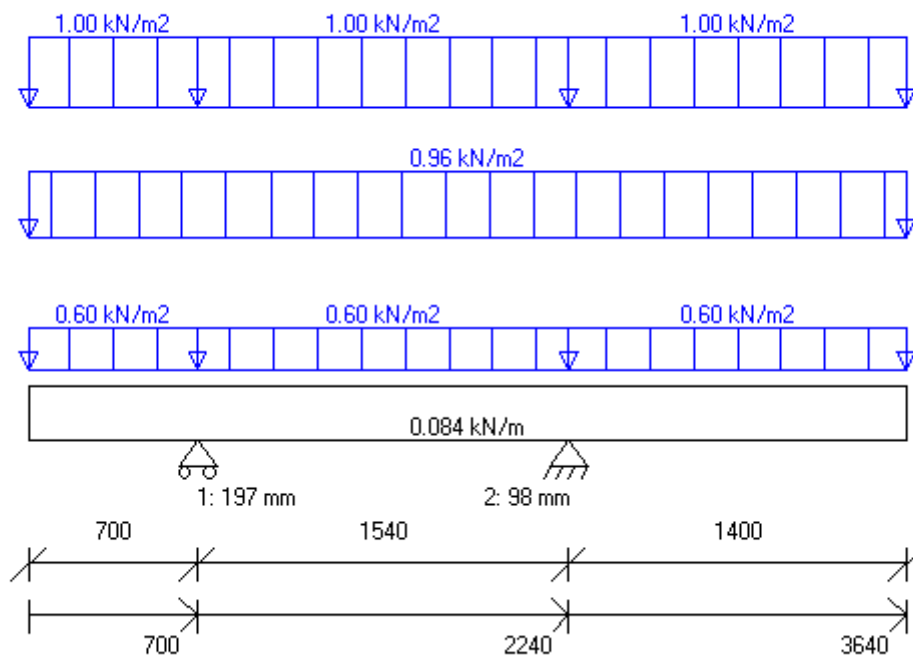
f _{m,k} (M _y):	24.00 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	27.57 N/mm ²
f _{c,0,k} :	21.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.50 N/mm ²
f _{t,0,k} :	14.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	4.00 N/mm ²
E _{,mean} :	11000 N/mm ²
G _{,mean} :	690 N/mm ²
E 0.05:	7400 N/mm ²

Jouni Luojus

G 0.05: 460 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

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

kdef: 0.600


KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:	QZ = 0.084 kN/m	x = 0 - 3640 mm
Pintakuorma: 1:	QZ = 1.000 kN/m ²	x = 0 - 700 mm
Pintakuorma: 2:	QZ = 1.000 kN/m ²	x = 700 - 2240 mm
Pintakuorma: 3:	QZ = 1.000 kN/m ²	x = 2240 - 3640 mm

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

Pintakuorma: 1:	QZ = 0.960 kN/m ²	x = 0 - 3640 mm
-----------------	------------------------------	-----------------

Jouni Luojus

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	$Q_z = 0.600 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 700 \text{ mm}$
Pintakuorma: 2:	$Q_z = 0.600 \text{ kN/m}^2$	$x = 700 - 2240 \text{ mm}$
Pintakuorma: 3:	$Q_z = 0.600 \text{ kN/m}^2$	$x = 2240 - 3640 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

 $1.00 * 1.35 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * 0.60 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * 0.70 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 6 (MRT, Keskipitkä)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * 0.70 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 8 (MRT, Pysyvä)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

 $0.90 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 12 (KRT)

 $1.00 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 13 (KRT)

 $1.00 * \text{Omapaino} + 1.00 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 14 (KRT)

 $1.00 * \text{Omapaino} + 1.00 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 15 (KRT)

 $1.00 * \text{Omapaino} + 1.00 * 0.70 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 17 (KRT)

 $1.00 * \text{Omapaino} + 1.00 * 0.70 * \text{Lumikuorma}$ **MITOITUS:**

Jouni Luojus

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 46.1 %

MITOITUSPARAMETRIIT:

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

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: L_{k1} = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: L_{k2} = Päätukien välimatka

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

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):	3.40 kN	17.23 kN	19.7 %	2240 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	2.38 kNm	8.68 kNm	27.4 %	2240 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.38 kNm	8.68 kNm	27.4 %	2240 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	2.41 kN	34.42 kN	7.0 %	700 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.63					
Tukipaine, tuki 2:	6.43 kN	21.16 kN	30.4 %	2240 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 2.02					
Vasen uloke, W_{fin} :	0.7 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
Vasen uloke, $W_{net,fin}$:	0.7 mm	4.7 mm	13.9 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, W_{fin} :	-0.3 mm	-mm	0.0 %	1638 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	-0.3 mm	5.1 mm	6.2 %	1638 mm	Yhdistelmä 15/1
Oikea uloke, W_{fin} :	4.3 mm	-mm	0.0 %	3640 mm	Yhdistelmä 15/1
Oikea uloke, $W_{net,fin}$:	4.3 mm	9.3 mm	46.1 %	3640 mm	Yhdistelmä 15/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

$1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.50 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 15/1 :

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 0.70 \cdot \text{Lumikuorma} + 1.00 \cdot \text{Tuulikuorma (alas)}$

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$V_{z,max}$	4.08 kN	2240 mm
$M_{y,max}$	2.86 kNm	2240 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:

Jouni Luojus

1:	2.89 kN	0.88 kN	2.11 kN	0.98 kN
2:	7.71 kN	2.35 kN	5.64 kN	2.61 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1: 0.98

2: 2.61

Kuormitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1: 0.86

2: 2.29

Kuormitustapaus: Tuulikuorma (alas)

Tuki: FZ [kN]:

1: 0.54

2: 1.43

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
- Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Jouni Luojus

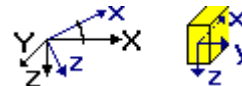
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt 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.

Jouni Luojus

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

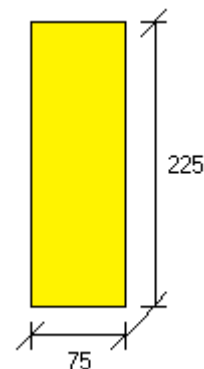
Suunnittelija: Jouni Luojus
 Projekti: Talo Koivisto

Nimi:

C:\...\Kattopalkki pohjoiseen.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 75x225
 (B=75 mm, H=225 mm, A=16875 mm², I_y=71191406 mm⁴, W_y=632812 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:
 Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 300.0
 Jänneväli 1: 3400.0
 Oikea uloke: 1900.0
 Yhteensä: 5600.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	300	197	Liukutuki (Z)
2:	3700	98	Kiinteä niveltuki (X,Z)

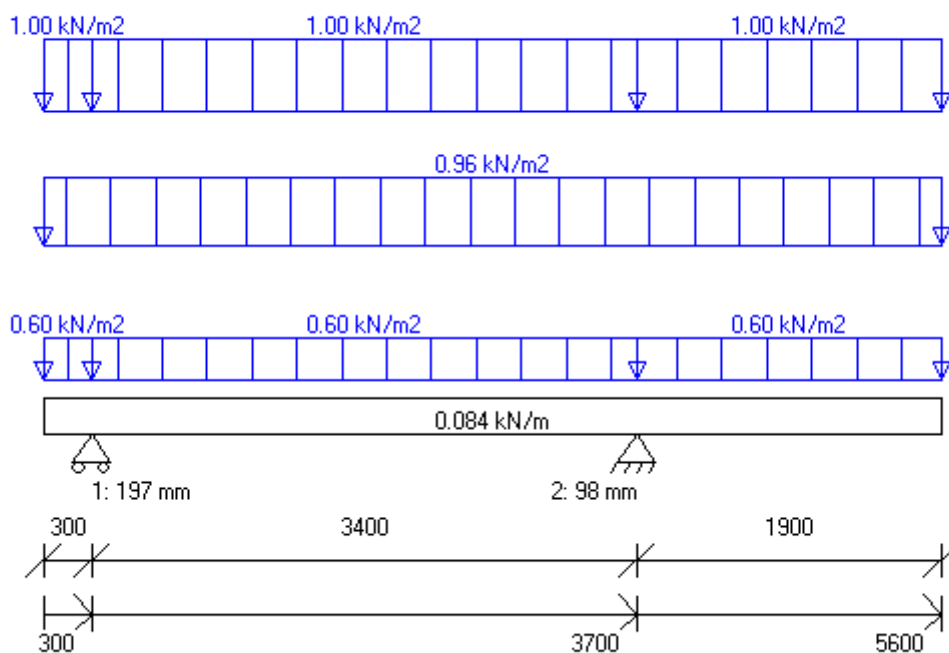
f _{m,k} (M _y):	24.00 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	27.57 N/mm ²
f _{c,0,k} :	21.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.50 N/mm ²
f _{t,0,k} :	14.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	4.00 N/mm ²
E _{,mean} :	11000 N/mm ²
G _{,mean} :	690 N/mm ²
E 0.05:	7400 N/mm ²

Jouni Luojus

G 0.05: 460 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

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

kdef: 0.600



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:	QZ = 0.084 kN/m	x = 0 - 5600 mm
Pintakuorma: 1:	QZ = 1.000 kN/m ²	x = 0 - 300 mm
Pintakuorma: 2:	QZ = 1.000 kN/m ²	x = 300 - 3700 mm
Pintakuorma: 3:	QZ = 1.000 kN/m ²	x = 3700 - 5600 mm

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

Pintakuorma: 1:	QZ = 0.960 kN/m ²	x = 0 - 5600 mm
-----------------	------------------------------	-----------------

Jouni Luojus

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	$Q_z = 0.600 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 300 \text{ mm}$
Pintakuorma: 2:	$Q_z = 0.600 \text{ kN/m}^2$	$x = 300 - 3700 \text{ mm}$
Pintakuorma: 3:	$Q_z = 0.600 \text{ kN/m}^2$	$x = 3700 - 5600 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

 $1.00 * 1.35 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * 0.60 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * 0.70 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 6 (MRT, Keskipitkä)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * 0.70 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 8 (MRT, Pysyvä)

 $1.00 * 1.15 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

 $0.90 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 12 (KRT)

 $1.00 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 13 (KRT)

 $1.00 * \text{Omapaino} + 1.00 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 14 (KRT)

 $1.00 * \text{Omapaino} + 1.00 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 15 (KRT)

 $1.00 * \text{Omapaino} + 1.00 * 0.70 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 17 (KRT)

 $1.00 * \text{Omapaino} + 1.00 * 0.70 * \text{Lumikuorma}$ **MITOITUS:**

Jouni Luojus

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 76.2 %

MITOITUSPARAMETRIIT:

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

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: L_{k1} = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: L_{k2} = Päätukien välimatka

L_{ef1} = L_{k1} ja L_{ef2} = L_{k2} (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

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):	5.38 kN	17.23 kN	31.3 %	3700 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	4.38 kNm	8.37 kNm	52.3 %	3700 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	4.38 kNm	8.68 kNm	50.5 %	3700 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	3.60 kN	34.42 kN	10.5 %	300 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.63					
Tukipaine, tuki 2:	10.00 kN	21.16 kN	47.2 %	3700 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 2.02					
Vasen uloke, W_{fin} :	-0.6 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
Vasen uloke, $W_{net,fin}$:	-0.6 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, W_{fin} :	2.0 mm	-mm	0.0 %	1680 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	2.0 mm	11.3 mm	18.0 %	1680 mm	Yhdistelmä 15/1
Oikea uloke, W_{fin} :	9.7 mm	-mm	0.0 %	5600 mm	Yhdistelmä 15/1
Oikea uloke, $W_{net,fin}$:	9.7 mm	12.7 mm	76.2 %	5600 mm	Yhdistelmä 15/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma (alas)

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$V_{z,max}$	6.46 kN	3700 mm
$M_{y,max}$	5.26 kNm	3700 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:

Jouni Luojus

1:	4.32 kN	1.31 kN	3.16 kN	1.46 kN
2:	12.00 kN	3.65 kN	8.77 kN	4.05 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.46
2:	4.05

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.28
2:	3.56

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (alas)
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.80
2:	2.22

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajaatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
- Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Jouni Luojus

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

Jäykistäminen
Gyproc
Saint-Gobain

ohjeen mukaan - Taulukkomitoitus

Sivu 1

Rakennuksen korkeus $h_t := 7.53$ m

Tuulikuorma (kN/m²) $q_w := 0.6$ kN/m²

Kuormitusväli (m) $kk := \frac{3.2 + 2.4}{2} = 2.8$ m

Kerroin $c_f := 1.3$

Tuulikuorma (kN/m) $q_k := kk \cdot c_f \cdot q_w = 2.184$ kN/m

Tuulivoima F (kN) $F := q_k \cdot h_t = 16.446$ kN

Tuulivoima F kertoimella $F_d := 1.5 \cdot F = 24.668$ kN

Jäykistykseen käytetään:

- Kipsilevyruuvi QT57
- Gyproc GF15 + GEK 13- levytys
- Kiinnikeväli 100 mm

Levyn korkeus $H := 2400$ mm

Levyjen lkm $n := 2.5$ kpl

Ominaislujuus $R_{do} := 11.73$ kN

Seinän kestävyys* $R_{sd} := n \cdot R_{do} = 29.325$ kN

Koska $R_{sd} < F_d$, rakenne kestää

*

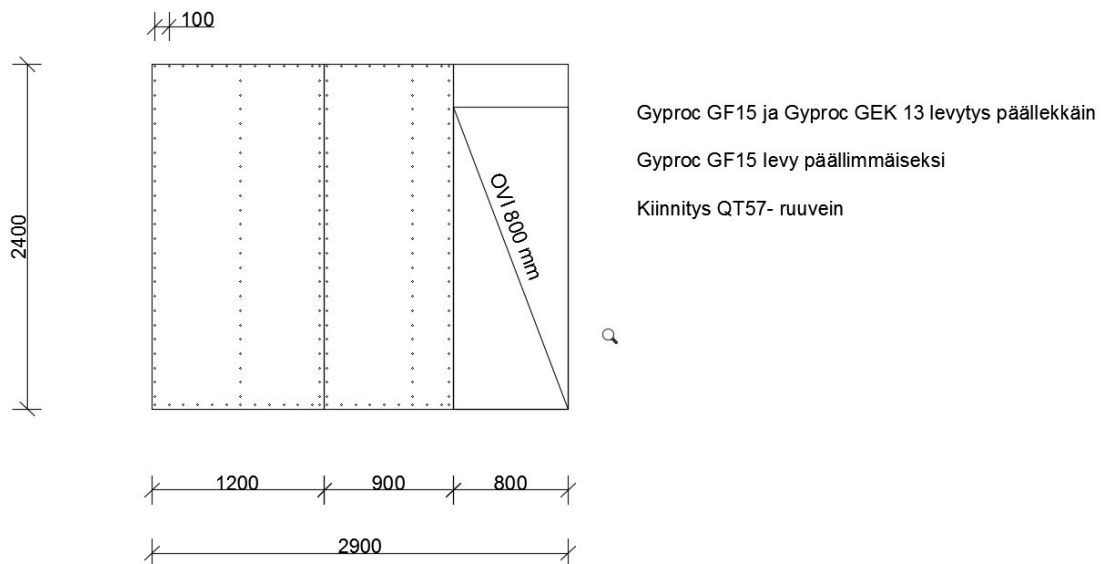
6.1 GFL 15 ja GEK13-levyjien yhteiskapasiteetin hyödyntäminen

GLF 15-levy tulee asentaa aina päällimmäiseksi siten, että GEK- ja GFL-levyjien pystysaumot limitetään eri tolpile. GEK 13 kiinnitetään pystyreunoilta käyttäen sertifikaatissa VTT-C-11904-17 esitettyjä levyille soveltuvia kiinniketyyppejä samalla k/k-jaolla kuin on tarvittava GFL15-levyn kiinnitys testatuilla ruuvilla. Seinän päätytolpan osalta, missä GFL- ja GEK-levyjien pystysaumot tulevat samalle tolपालle ei GEK-levyä kiinnitetä erikseen. GEK-levyä ei kiinnitetä lyhyistä reunoistaan tai välitolppaan. Hyödynnettäessä levy-yhdistelmän kapasiteettia tulee GEK 13-levyn aina olla vähintään 600 mm leveä. Kun GFL 15-levy on leveydeltään < 1200 redusoidaan taulukoissa esitettyä kapasiteettia kuvan 6 mukaisesti.

(Gyproc jäykistyssertifikaatti suunnitteluohjeet, 2017)

QT57*	GF15 ja GEK 13	1	1,14	-	16,75	14,66	11,73	7,82	5,86
-------	----------------	---	------	---	-------	-------	-------	------	------

(Gyproc, suunnitteluarvot ja taulukkomitoitusohjeet, 2011)



Jäykistäminen
Gyproc
Saint-Gobain

ohjeen mukaan - Taulukkomitoitus

Sivu 2

Rakennuksen korkeus $h_t := 7.53$ m

Tuulikuorma (kN/m²) $q_w := 0.6$ kN/m²

Kuormitusväli (m) $kk_2 := \frac{3 + 1.4}{2} = 2.2$ m

Kerroin $c_f := 1.3$

Tuulikuorma (kN/m) $q_{k2} := kk_2 \cdot c_f \cdot q_w = 1.716$ kN/m

Tuulivoima F (kN) $F_2 := q_{k2} \cdot h_t = 12.921$ kN

Tuulivoima F kertoimella $F_{d2} := 1.5 \cdot F_2 = 19.382$ kN

Jäykistykseen käytetään: Levyn korkeus $H := 2400$ mm

Levyjen lkm $n := 2.5$ kpl

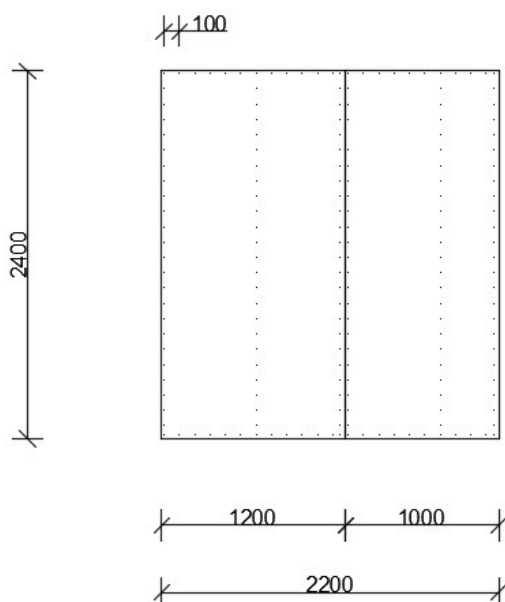
- Kipsilevyruuvi QT57

- Gyproc GF15 + GEK 13- levytys Ominaislujuus $R_{do} := 11.73$ kN

- Kiinnikeväli 100 mm

Seinän kestävyys* $R_{sd} := n \cdot R_{do} = 29.325$ kN

Koska $R_{sd} < F_d$, rakenne kestää



Gyproc GF15 ja Gyproc GEK 13 levytys päällekkäin

Gyproc GF15 levy päällimmäiseksi

Kiinnitys QT57- ruuvein

Jäykistäminen
Gyproc
Saint-Gobain

ohjeen mukaan

Sivu 3 Rakennuksen korkeus $h_t := 7.53$ m

Tuulikuorma (kN/m²) $q_w := 0.6$ kN/m²

Kuormitusväli (m) $kk_3 := 2.175$ m

Kerroin $c_f := 1.3$

Tuulikuorma (kN/m) $q_{k3} := kk_3 \cdot c_f \cdot q_w = 1.697$ kN/m

Tuulivoima F (kN) $F_3 := q_{k3} \cdot h_t = 12.775$ kN

Tuulivoima F kertoimella $F_{d3} := 1.5 \cdot F_3 = 19.162$ kN

Jäykistykseen käytetään: Levyn korkeus $H := 2400$ mm

- Kipsilevyruuvi QT29
- Gyproc GN13 - levytys
- Kiinnikeväli 100 mm

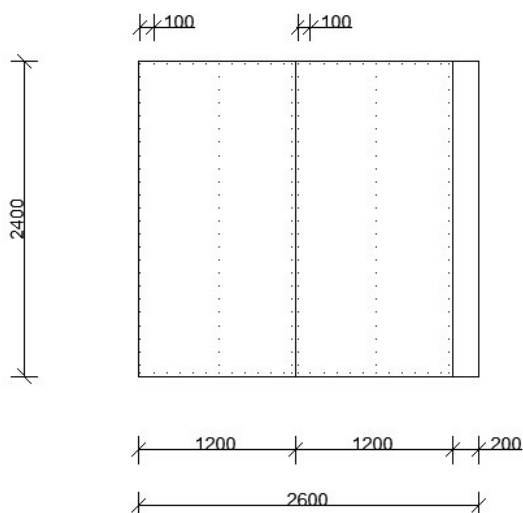
Levyjen lkm $n := 4$ kpl

Kerroin $\gamma := 3.46 \cdot 10^{-5}$ kN

Kiinnikeliitoksen $R_{vd} := 400$ kN
kestävyys

Kuormituskestävyys $R_d := \frac{n \cdot R_{vd}}{\gamma \cdot H \cdot 10^3} = 19.268$

Koska $R_d < F_d$, rakenne kestää



Gyproc GN13- levytys molemmin puolin

Levytys molemmin puolin
levyjä yht 4

Kiskopaine
alaohjauspuussa

Kuormitus:
- Omapaino + lumi

C24, 48x197 $A := 197 \cdot 48 = 9.456 \cdot 10^3$ mm

$N_{ed} := 13.3$ kN

Käyttöluokka:1

--> $k_{mod} := 0.8$ $\gamma_m := 1.4$

Aikaluokka: keski

$f_{c90k} := 2.5$

$$f_{c90d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c90k}}{1.4} = 1.429 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{c90d} := \frac{N_{ed} \cdot 10^3}{A} = 1.407 \text{ N/mm}^2$$

$L_{c90ef} := 30 + 50 + 30 = 110$ mm

$k_{c90} := 1.25$

$$k_{ct} := \frac{L_{c90ef}}{50} \cdot k_{c90} = 2.75$$

$\sigma_{c90d} = 1.407 \text{ N/mm}^2 < k_{ct} \cdot \gamma_m = 3.85$

OK, kestää!

Ikkunapalkin mitoitus

$$kk_i := \frac{7.9}{2} + 0.5 = 4.45 \quad \text{m}$$

Kuormitus:

- Omapaino + lumi

$$L_i := 1.28 \quad \text{m}$$

C24, 48x197

$$W := \frac{48 \cdot 197^2}{6} = 3.105 \cdot 10^5 \quad \text{mm}^3$$

$$g_o := 0.8 \quad \text{kN/m}^2$$

$$G_i := kk_i \cdot g_o = 3.56 \quad \text{kN/m}$$

$$q_i := 1.6 \quad \text{kN/m}^2$$

$$Q_i := kk_i \cdot q_i = 7.12 \quad \text{kN/m}$$

$$M_d := \frac{p_d \cdot L_i^2}{8} = 3.026 \quad \text{kNm}$$

$$p_d := 1.15 \cdot G_i + 1.5 \cdot Q_i = 14.774 \quad \text{kN/m}$$

$$V_d := \frac{p_d \cdot L_i}{2} = 9.455 \quad \text{kN}$$

$$f_{md} := k_{mod} \cdot \frac{24}{\gamma_m} = 13.714 \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{vd} := k_{mod} \cdot \frac{4}{\gamma_m} = 2.286 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{md} := \frac{M_d \cdot 10^6}{W} = 9.746 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_d := 1.5 \cdot \frac{V_d \cdot 10^3}{A} = 1.5 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{md} = 9.746 \quad \text{N/mm}^2 < f_{md} = 13.714 \quad \text{N/mm}^2 \quad \text{OK!}$$

$$\tau_d = 1.5 \quad \text{N/mm}^2 < f_{vd} = 2.286 \quad \text{N/mm}^2 \quad \text{OK!}$$