



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Tartu kolledž

RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT

**Principal structural design of a cross laminated timber
apartment building**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Anne Kodu

Üliõpilaskood: 177447EAEI

Põhijuhendaja: Laur Lõvi
Kaasjuhendaja: Aime Ruus

AUTORIDEKLARATSIOON

.....

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

20. mai 2022

Autor:
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

"....." 20.....

Juhendaja:
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

"....." 20.....

Juhendaja:
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"....."20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, Anne Kodu,

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Ristkihtpuidust korterelamu konstruktiivne põhiprojekt,

mille põhijuhendaja on Laur Lõvi ja kaasjuhendaja Aime Ruus,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

_____ (kuupäev)

Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud üks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

Üliõpilane: **ANNE KODU**

Üliõpilaskood **177447EAEI**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peeriala: Ehitiste projekteerimine ja arhitektuur

Lõputöö teema:

RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT

Principal structural design of a cross laminated timber apartment building

Juhendajad: **Laur Lõvi**
Aime Ruus

laur@makespace.ee
aime.ruus@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja Perekonnanimi	Kontakt (e-post või telefon)	Allkiri ja kuupäev
--	---------------------------------	--------------------

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Koostada korterelamule konstruktiivne põhiprojekt

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Dimensioneerimine	01.04.2022
2. Arhitektuurne mudel	16.05.2022
3. Seletuskiri	16.05.2022
4. Konstruktivne mudel	19.05.2022
5. Joonised	19.05.2022

Kokkuvõte eesti keeles	16.05.2022
Kokkuvõte inglise keeles	16.05.2022

Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks	16.05.2021

Lõputöö esitamise tähtaeg:

20. mai 2022

Lõputöö ülesanne välja

antud: 01.03.2022

Juhendaja:

Ülesande vastu võtnud:

Avalikustamise piirangu
tingimused: puuduvad

SISUKORD

LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU	8
SISSEJUHATUS	11
1. Ristkihtpuit	12
2. Lähteülesanne.....	15
2.1 Hoone kirjeldus.....	15
2.2 Tuleohutus	16
3. Konstruktiivne Lahendus	18
3.1 Konstruktiivne üldlahendus.....	18
3.1.1 Konstruktsioonikihid	18
3.2 Rõdude lahendus.....	19
4. Koormused	20
4.1 Konstruktsiooniarvutuse põhimõte.....	20
4.2 Koormuskombinatsioonid	20
4.3 Alaliskoormused	21
4.4 Kasuskoormused	24
4.5 Muutuvkoormused	25
4.5.1 Lumekoormus.....	25
4.5.2 Tuulekoormus.....	26
5. Ristkihtpuit paneelide sisejõudude kontroll	31
5.1 Arvutusmetoodika	31
5.1.1 Sisejõudude määramine.....	31
5.1.2 Jäikus	32
5.1.3 Pinge ja läbipaine.....	34
5.1.4 Omavõnkesagedus	35
5.1.5 Surve pikikiudu	37
5.1.6 Nõtkumine	38
5.2 Vahelae paneeli arvutus	40

5.2.1	Sisejõudude ja koormuste määramine	41
5.2.2	Efektiivse paindejäikuse määramine	41
5.2.3	Pingete leidmine	42
5.2.4	Läbipainde määramine	43
5.2.5	Omavõnkesagedus	44
5.3	Seinapaneeli arvutus	45
5.3.1	Koormuste määramine	45
5.3.2	Surve pikikiudu	46
5.3.3	Nõtkumine	47
5.4	Posti arvutus	49
5.4.1	Koormuste määramine	50
5.4.2	Surve pikikiudu	50
5.4.3	Nõtkumine	51
KOKKUVÕTE		53
ABSTRACT		54
KASUTATUD KIRJANDUS		55
LISAD		57
GRAAFILINE OSA		58

LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU

Ladina suurtähed

A_i – ristlõikepindala (mm^2)

$E_{0,05}$ – elastusmooduli 5% väärtus pikikiudu (N/mm^2)

$(EI)_{ef}$ – efektiivne paindejäikus (Nmm^2)

$(EI)_l$ – pörandaplaadi ekvivalentne paindejäikus tala suunaga risti oleva telje suunas (Nm^2/m)

E_i – elastsusmoodul (N/mm^2)

F – rakenduv jõud (kN)

$(GA)_{ef}$ – efektiivne nihkejäikus (Nmm^2)

G_i – kihi nihkemoodul (N/mm^2)

G_k – konstruktsiooni omakaal (kN/m^2)

$G(z)$ – nihkemoodul sõltuvalt koordinaadist z (N/mm^2)

I_i – inertsimoment (mm^4)

$I_v(z)$ – tuule turbulentsi intensiivsus kõrgusel z

L – sille (m)

M – paindemoment (kNm)

$N_{c,d}$ – arvutuslik koormus (kN/m)

$Q_{k,k}$ – konstruktsioonile mõjuv kasuskoormus (kN/m^2)

$Q_{k,s}$ – konstruktsioonile mõjuv lumekoormus (kN/m^2)

$Q_{k,w}$ – konstruktsioonile mõjuv tuulekoormus (kN/m^2)

S_i – staatiline moment (mm^3)

S_{tot} – nihkejäikus (N)

$S(z, E(z))$ – esimese astme pinnamoment sõltuvalt koordinaadist z (Nmm)

V – Põikjõud (kN)

V_{max} – maksimaalne põikjõud (kN)

W_e – tuulerõhk (kN/m^2)

Ladina väiketähed

b_i – kihi laius (mm)

$b(z)$ – ristlõike laius sõltuvalt koordinaadist z (mm)

c_{pe} – välisõhu rõhutegur
 $c_r(z)$ – karedustegur
 e_i – elemendi osa pinnakeskme kaugus kogu ristlõike pinnakeskmest (mm)
 f_1 – põhisagedus (Hz)
 $f_{c,0,k}$ – puidu survetugevus pikikiudu (N/mm²)
 $f_{c,0,d}$ – arvutuslik survetugevus pikikiudu (N/mm²)
 g – lauskoormus (kN/m)
 h_i – kihi paksus (mm)
 i_z – inertsiraadius (mm)
 i_y – inertsiraadius (mm)
 $k_{c,z}$ – tegur x telje suhtes
 $k_{c,y}$ – tegur y telje suhtes
 k_{mod} – koormuse kestuse ja konstruktisooni niiskuse mõju arvestav tugevusparameetri modifikatsioonitegur
 k_r – maastikutüübitegur
 k_z – tegur z telje suhtes
 k_y – tegur y telje suhtes
 $l_{y,ef}$ – nõtkepikkus (mm)
 $l_{z,ef}$ – nõtkepikkus (mm)
 n_{40} – võnkeperioodide arv, kui põhisagedus on alla 40 Hz
 q_p – tippkiirusrõhk (kN/m²)
 s_k – maapinnale mõjuv normatiivne lumekoormus (kN/m²)
 z_0 – karedusmõõt
 z_e – arvutuskõrgus (m)
 v – ühikimpulsi kiirusvaste (m/Ns²)
 $v_m(z)$ – keskmine tuulekiirus maapinnast kõrgusel z (m/s)

Kreeka tähed

β_c – elemendi tegur
 γ_M – vastava materjali/toote omaduse tegur
 δ – koondatud koormuse 1 kN poolt põhjustatud suurim põrandakonstruktsiooni läbipaine (mm)
 ζ – sumbuvestegur

μ_i – lumekoormuse kujutegur

ρ – tihedus (kg/m³)

$\sigma_{c,0,d}$ – arvutuslik survepinge pikikiudu (N/mm²)

σ_z – pinge (N/mm²)

τ_r – külgnihkepinge (N/mm²)

τ_v – max nihkepinge (N/mm²)

κ – nihketegur

$\lambda_{rel,y}$ – tingsaledus y telje suhtes

$\lambda_{rel,z}$ – tingsaledus z telje suhtes

SISSEJUHATUS

Puit on läbi aegade olnud väga oluline ehitusmaterjal. Tegemist on keskkonnasõbraliku materjaliga ning taastuva loodusvaraga. Puitu saab kasutada konstruktsiooni- kui ka viimistlusmaterjalina. Ehitusmaterjalina on puidul mitmeid eeliseid: väike omakaal, hea kandevõime, hea töödeldavus, madal soojusjuhtivus, korrosioonikindlus ja energiasäästlikus.

Puit on saanud taas populaarseks ehitusmaterjaliks viimasel aastakümnel, seda liimpuidu ja ristkihtpuidu näol. Ristkihtpuit annab uue võimaluse projekteerida suuremõõtmelisi hooneid puitkonstruktsioonidest, saab kasutada pikemate sillete ja kõrgemate hoonete puhul. Saab luua uusi ja põnevaid lahendusi erineva otstarvetega hoonetele, lisaks võimaldavad suured paneelidest elemendid ehitusperioodi lühendada.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on koostada korterelamu konstruktiivne põhiprojekt (vastavalt EVS 932:2017), kus kandva elemendina on kasutatud ristkihtpuitu ning järgides liginullenergia hoonete projekteerimiseks antud soovitusi.

Magistritöö on edasiarendus õppeaines „NTS1873 Disanistuudio III“ välja töötatud eskiisprojektist „Kasarmu 3a“. Projekteeritav hoone asub Tartumaal, Tartu linnas, Kasarmu 3 kinnistul. Tegemist on neljakorruselise korterelamuga. Esimesel korrusel asuvad spordisaalid ja kohvik ning ülejäänud korrustel kahe- kuni neljatoalised rõdudega korterid.

Töö põhiosa koosneb konstruktsioonide kandetarindite dimensioneerimisele programmis CLTdesigner, võttes arvesse puitmaterjali eripärasid ning tuleohutust. Selgitatakse välja konstruktsioonile mõjuvad koormused. Antud töös energiatõhususarvu ei arvutata, kuid välja on toodud selleks vajalikud algandmed. Antakse põgus ülevaade ristkihtpuidust kui ehitusmaterjalist ja tuuakse välja tähelepanekud, mida tuleb arvestada hoone projekteerimisel, kui soovitakse kasutada kandevelemendina ristkihtpuidu paneele. Lisaks koostatakse EK projekti osale vastavalt vormistatud seletuskiri ja joonised. Töö käigus tehakse ka hoonest 3D mudel, kust hiljem genereeritakse välja joonised.

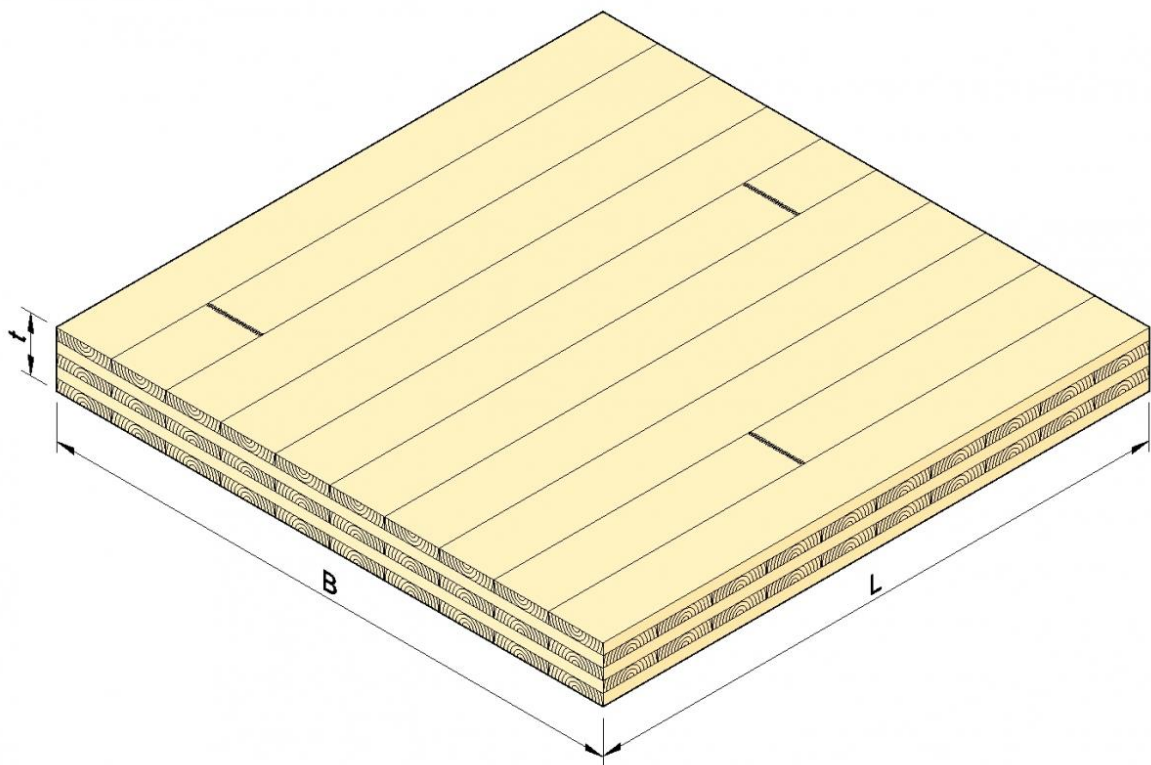
Töö koosneb kirjalikust osast, lisadest ja graafilisest osast.

Magistritöö koostamisel on kasutatud järgnevaid arvutiprogramme: Microsoft Word, Microsoft Excel, BricsCAD, CLT designer, Stora Enso Calculatis.

1. RISTKIHTPUIT

Ristkihtpuit (CLT- inglise keeles cross laminated timber) on hinnatud ja mitmekülgne ehitusmaterjal. Üha enam ehitusmaterjalina populaarsust koguv ristkihtpuit pakub huvi kogu maailmas ning kasvavas tempos tõuseb ka materjali nõudlus. Paneeli struktuur võimaldab seda kasutada nii seina- kui ka põrandaelemendina ning paneel on võimeline kandma nii tasapinnalisi kui ka paneeliga risti mõjuvaid koormusi. [1]

Ristkihtpuidu paneelid on sõrmjätkatud puitmaterjalist, kus kõrvuti asetsevad kihid on kiudude suuna järgi teineteise suhtes on omavahel risti kokku liimitud (joonis 1.1). Selle tulemusel tagab materjal suure koormustaluvuse kahes suunas. Kihte on alati paaritu arv: 3, 5, 7 ja erijuhtudel 9. Risti asetsevad kihid moodustavad nii öelda lukustava efekti, mis tagab paneeli mõõtude väga hea püsivuse niiskuse muutuste korral. Lisaks vähendab struktuur oluliselt puitmaterjali kuivamise negatiivseid mõjusid. [3]



Joonis 1.1 Ristkihtpuidust paneel [3]

Ristkihtpuidul on ka mitmeid eeliseid ehitusmaterjalina. Puit on looduslik ja taastuv ehitusmaterjal, mis on keskkonnasõbralik ning -säästlik. Sellega arvestades saab tagada tervisliku ja hubase sisekliima. Ristkihtpuidul kui materjalil on suured

arhitektuurilised võimalused, kuna ristkihtpuidust konstruktsioonid on väga tugevad ja taluvad suuri koormusi ning paneele saab kasutada sisearhitektuuris (joonis 1.2).



Joonis 1.2 Ristkihtpuidu eksponeerimine sisearhitektuuris [erakogu]

Antud töö käigus on jäetud kõik ristkihtpuitpinnad hoone sees kaetuks. Otsus on tehtud tuginedes akustiliste ja tuleohutusnõuete täitmisega. Kui tellijal on soov ristkihtpuidu pindu eksponeerida, siis on see võimalik teostada kandvatel siseseintel konstruktsiooni ühelt poolt avades. Sellisel juhul tuleb tuleohutuse tagamiseks sein katta tulekindla vööbaga, mida tuleb kindlasti ette nähtud aja tagant värskendada. Käesoleva hoone projekti eesmärgiks on hoone kiire püstitamine ning sisekujundus ei kuulu antud töö eesmärgi hulka.

Suur pluss ehitusmaterjalina on ristkihtpuidul kiire paigaldamise võimalus, mis lühendab ehitusperioodi ja maja karbi saab tunduvalt kiiremini püsti. Ristkihtpuidust hoonete ehitamine sarnaneb suurpaneelilamute ehitamisega. Paneelid lõigatakse suurest paneelist välja arvutiprogrammjuhtimisega tööpinkidel. Kõik vajalikud avad saab lihtsalt paneeli lõigata nii tehases kui ka ehitusplatsil. Paneelide kinnitused teostatakse objektil kiirelt kruvide, poltide ja naaglite abil ning ei vaja kuivamisaega.

Suureks plussiks on ristkihtpuidu väiksem mass, ristkihtpuit on terasest ligi 16 korda ning betoonist ligi 5 korda kergem materjal. [3]

Tähelepanekud projekteerimisel

Antud töö valmimise käigus on tehtud muudatusi esialgses eskiisprojektis, tingituna ristkihtpuidu kasutamise eripäradest. Järgnevalt tuuakse välja põhilised tähelepanekud, mida võiks arvestada juba projekteerimise käigus, et hilisemaid suuremahulisi muudatusi vältida.

Esiteks tuleb arvestada tehases toodetavate paneelide mõõtudega. Eestis toodab ristkihtpuidu paneele kaks tehast: Peetri Puit OÜ (Põlva maakond) ja CLTEST OÜ (Tartu maakond). Peetri Puit OÜ tehases tulevate paneelide maksimaalsed mõõdud on 3,6 m x 15,1 meetrit ning paneeli paksus on 60 – 350 mm. Võimalik on tellida 3, 5, 7 ja eritellimusel 9-kihilisi plaate. CLTEST OÜ tehases toodetakse maksimaalselt kolme meetri laiust ja kuni 13,5 meetri pikkust paneeli. Standardpaksused on 60-280 mm, aga võimalik tellida kuni 400 mm paksust paneeli ning paneeli kihtide arv on 3, 5 või 7. [3] [4]

Teiseks on soovitatav arvestada akende valikul seda, et oleks võimalikult vähe väiksed lisadetaile. Kui tellija, arhitekti või projekteerija soov on paigaldada hoonele kõrged aknad, siis tuleb võimalusel aknad kohe projekteerida pörandast laeni. Kõrgete akende kasutamine väldib paneeli sisse lõigatavaid avasid ja aknaava jaoks ei ole vaja paigaldada eraldi sillust ning nende jaoks ei pea paneeli eraldi pesa lõikama.

Kolmandaks on hea arvestada kandvate seinte paigutamisel vahelae ja katuslae paneelide pikkuse ja optimaalse paksuse säilitamiseks sillete pikkustega. Ühe-sildelise paneeli kasutamisel on hea, kui silde pikkus jääks umbes kuue meetri juurde. Kahe- ja kolmesildelisena juba oleneb kahe järjestiku silde pikkusest, aga nende puhul võiks maksimaalne silde olla ca 7 – 7,5 meetrit, olenevalt millise pikkusega on teine silde.

2. LÄHTEÜLESANNE

2.1 Hoone kirjeldus

Hoone on neljakorruseline ja põhiplaani ebaühtlaselise viisnurkse kujuline (joonis 2.1)(vt joonist AR-5-101). Arhitektuurselt on hoone lamekatusega ning hoone kõrgus on 14,3 m. Esimesel korrusel asuvad spordisaalid ja väike kohvik ning ülejäänud korrustel asuvad kahe- kuni neljatoalised korterid. Hoones on kaks trepikoda koos liftiga ja kokku 21 korterit. Hoonel on tuulutatav fassaad, mille viimistluseks on laudis. Rõdu kandev raam on terasest.



Joonis 2.1 Hoone 3D mudel vaatega hoone eest

Hoone tehnilised andmed

Tabelis 2.1 on toodud välja hoone tehnilised andmed. Andmed on arvestatud vastavalt majandus- ja taristuministri määrusele nr 57 „Ehitise tehniliste andmete loetelu ja arvestamise alused“.

Tabel 2.1 Hoone tehnilised andmed

Ehitise nimetus:	Korterelamu
Kasutamise otstarve:	11222 (Muu kolme või enam korteriga elamu) 12132 (Kohvik, baar või söökla) 12659 (Muu spordihoone)
Ehitisealune pindala:	632,5 m ²
Maapealsete korruste arv:	4
Maa-aluste korruste arv:	0
Kõrgus:	14,3 m
Pikkus:	46,0 m
Laius:	17,5 m
Suletud netopind:	2082,8 m ²
Köetav pind:	2082,8 m ²
Maht:	8855 m ³
Maapealse osa maht:	8855 m ³
Üldkasutatav pind:	176,4 m ²
Tehnopind:	21,4 m ²
Eluruumide pind:	1432,9 m ²
Mitteeluruumide pind:	452,1 m ²

2.2 Tuleohutus

Tabelis 2.2 on välja toodud tehnilised andmed ja näitajad tuleohutuse kohta. Tehnilised näitajad on valitud vastavalt hoone tehniliste andmete järgi ja kasutatud näitajate määramiseks ehitiste tuleohutusstandardit EVS 812-7:2018, tuleohutus seadust ning siseministri määrust nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded“.

Tabel 2.2 Tuleohutusega seotud tehnilised näitajad

Parameeter	Väärtus
Tuleohutusklass	TP2*
Hoone kõrgus	14,1 m
Hoone kasutusviisid	I KV (eluhooned IV KV (kogunemishooned)
Jäigastavate ja kandekonstruktsioonide tulepüsivusaeg	Nõudeid ei esitata
Tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivusaeg	EI 60
Eripõlemiskoormus	alla 600 MJ/m ²

*IV kasutusviisi puhul on TP 2 klassi kuuluvale hoonel lubatud ehitada kahekorruseline hoone, mille kasutajate arv on kuni 250 inimest. Kuna antud hoonel IV kasutusviisi puhul on tegemist kogu hoonest ühekorruselise osaga, mille külastajate arv ei üle 500 inimest ning tegemist ei ole kommertsliku spordi- ja fitnesskeskusega, vaid mõeldud oma maja ja elamurajooni elanikele, siis tehakse eeldus, et antud hoone võib ehitada TP 2 tuleohutusklassis.

Tuletõkkesektsioonid

Hoone esimesel korrusel moodustub mitu tuletõkkesektsiooni. Tuletõkkesektsioonid esimesel korrusel on välja toodud tabelis 2.3. Hoone trepikojad ja iga korter eraldi moodustavad omaette tuletõkkesektsioonid. Tuletõkkeseina konstruktsiooni tulepüsivusaeg on 60 minutit ehk EI60.

Tabel 2.3 Tuletõkkesektsioonide suurused esimesel korrusel

Tuletõkkesektsioon	Sektsiooni suurus
Fuajee, ruum 102 ja abiruum	82,3 m ²
Pesuruumid	55,5 m ²
Spordisaal 1	99,7
Spordisaal 2	104,4
Kohvik	105,2
Tehnoruum	21,4 m ²

3. KONSTRUKTIIVNE LAHENDUS

3.1 Konstruktiivne üldlahendus

Hoone kandekonstruktsioon koosneb ristkihtpuit paneelidest tugevusklassiga C24. Paneele on kasutatud katuslae, vahelae, välisseina ja kandva siseseina kandva elemendina. Esimese korruse kandvad postid ja talad on liimpuidust tugevusklassiga GL28h.

Hoone jäikus tagatakse ristkihtpuidust seintega, vahelagede ja katuslaega. Need tarandid ühendatakse omavahel kruviliidetega selliselt, et horisontaalkoormused kantakse üle vundamendile.

Hoonel on lintvundament, mille müüritis on 190x190x190 mm Columbia kivi plokkidest. Antud töös vundamendile kandevõime kontrollarvutusi ei tehta, kuna puudub ehitusgeoloogiline uuring konkreetsele kinnistule.

Katuslae soojustamisel on kasutatud hea soojusisolatsiooni ja suure koormustaluvusega Isoveri tooteid OL-P ja OL-TOP, mille soojuseri juhtivus $U=0,037$ W/(mK). Välisseina soojustamisel on kasutatud mineraalvilla plaati Isover OL-Facade, mille soojuseri juhtivus $U=0,033$ W/mK.

3.1.1 Konstruktsioonikihid

Vundamendiks on lint- ja kohtvundament. Sokli konstruktsioonikihid on välja toodud graafilises osas joonisel EK-7-106. Lintvundament laotakse Columbia kivi plokkidest mõõtudega 190x390x190 mm. Müüritis kaetakse hüdroisolatsiooniga, soojustatakse ekstrudeeritud polüstüreenist soojustusplaadiga 220mm. Vundamendi nähtav osa viimistletakse krohviga.

Põrand pinnasel P-01 konstruktsioonikihid on välja toodud graafilises osas joonisel EK-7-107. Põrandaks on 100 mm paksune raudbetoonplaat, mis soojustatakse ekstrudeeritud polüstüreenist soojustusplaadiga 300 mm. Raudbetoonplaadi ja soojustuse vahele paigaldatakse ehituskile. Viimistlus vastavalt SA või AR osale.

Väliseina VS-01 konstruktsioonikihid on välja toodud graafilises osas joonisel EK-7-103. Välissein on kaetud 18 mm horisontaalse laudisega, selle all on vertikaalne roovitus 22x50 mm, sammuga 600 mm ja horisontaalne roovitus 32x50 mm, sammuga 600 mm. Soojustuseks on kasutatud Isoveri OL-Facade 205 mm mineraalvillaplaati, soojusjuhtivusega 0,033 W/m²K. Kandevelemendiks on 120 mm viiekihiline (P30-R20-P20-R20-P30) ristkihtpuidu paneel. Sisekarkass on 75x50 mm

puitkarkassil, sammuga 600mm, mille vahel on 75 mm mineraalvill soojusjuhtivusega 0,037 W/m²K. Karkass on kaetud kahekordse 12.5 mm tulekindla kipsplaadiga. Viimistlus vastavalt SA või AR osale.

Kandva siseseina SS-01 konstruktsioonikihid on välja toodud graafilises osas joonisel EK-7-104. Kandva siseseina kandevelemendiks on viiekihiline 120 mm (P30-R20-P20-R20-P30) ristkihtpuidu paneel. Mõlemal pool sein tuleb lisakarkass 75x50 mm, sammuga 600 mm, mille vahele läheb 75 mm mineraalvill. Kergkarkass kaetakse mõlemal pool sein tulekindla kipsplaadiga. Viimistlus vastavalt SA või AR osale.

Mittekandva siseseina SS-02 konstruktsioonikihid on välja toodud graafilises osas joonisel EK-7-105. Mittekandva siseseina karkassiks on 75x50 mm puitkarkass, sammuga 600 mm, mille vahel on 75 mm mineraalvilla. Sein kaetakse mõlemalt poolt 12 mm OSB plaadiga ja 12,5 mm kipsplaadiga. Viimistlus vastavalt SA või AR osale.

Katuslae KL-01 konstruktsioonikihid on välja toodud graafilises osas joonisel EK-7-101. Katuslae kandvaks elemendiks on 160 mm viiekihiline (P40-R20-P40-R20-P40) ristkihtpuit paneel, mille peale paigaldatakse veeaurutõkkena SBS aluskate, selle peale tuleb 190 mm Isoveri OL-P ja 100 mm Isoveri OL-TOP soojusisolatsioonimaterjal soojusjuhtivusega 0,033 W/m²K. Katusekonstruktsioon kaetakse kahe kihi SBS rullmaterjaliga. Paneeli alla paigaldatakse 75x50 mm puitkarkass sammuga 600 mm, mille vahele läheb mineraalvill soojusjuhtivusega 0,037 W/m²K. Karkass kaetakse 12,5 mm kipsplaadiga. Viimistlus vastavalt SA või AR osale.

Vahelae VL-01 konstruktsioonikihid on välja toodud graafilises osas joonisel EK-7-102. Vahelae kandvaks elemendiks on 200 mm viiekihiline (P40-R40-P40-R40-P40) ristkihtpuidu paneel, mille peale tuleb 50 mm kergkruusa, sammumüra mineraalvillaplaat Isover FLO 30 mm. Selle peale tuleb kile ja 70 mm betooni. Paneeli alla paigaldatakse 75x50 mm puitkarkass, mille vahele mineraalvill. Karkass kaetakse kahe kihi 12,5 mm kipsplaadiga. Viimistlus vastavalt SA või AR osale.

3.2 Rõdude lahendus

Rõdu kandekonstruktsioon on terasest. Ristkihtpuidust põrandaplaat kinnitatakse terasraami külge, mille profiiliks on UPE 180. Terasraamid kinnitatakse välisseina SHS 100x100x5 profiilist teraspostide külge. Ristkihtpuidust plaat on kaetakse bituumeniga ning alt tuleb plaadi pind katta tulekaitsevõõbaga.

Igal korrusel on rõdud erinevate laiustega ning kaldu asetsevaid terasposte kasutatakse külgnevate piiretena ja kaetakse puidust võrega.

4. KOORMUSED

4.1 Konstruksiooni arvutuse põhimõte

Konstruksiooni arvutusega kontrollitakse, et piirseisundi tingimusi ei ületataks. Üldjuhul eristatakse kande- ja kasutuspiirseisundit. Kande piirseisund on seotud konstruktsiooni kande võime kaotusega: purunemine, staatilise tasakaalu kaotus, stabiilsuse kaotus või muud kahjustused. Kasutuspiirseisund lähtub kasutusmugavusest ja ehitise välimusest: deformatsioon, vibratsioon, mittekandvate elementide kahjustused. Piirseisundi ületamisel võivad tagajärjed olla taastuvad või taastumatud. [5]

Käesolevas töös liigitatakse koormused alaliskoormusteks (G) ja muutuvkoormusteks (Q). Alaliskoormuste all on tegemist konstruktsiooni omakaaluga ning muutuvkoormustena võetakse arvesse kasuskoormus, tuule- ja lumekoormus. Arvutused teostatakse arvutusväärtustega, mis saadakse normväärtuse korrutamisel osavaruteguriga. Osavarutegur arvestab võimalikku hälvet normväärtusest ebasoodsamas suunas. Osavarutegur alalise koormuse ebasoodsa mõju korral on $\gamma_G = 1,2$ ning muutuvkoormuse ebasoodsa mõju korral $\gamma_Q = 1,5$. [5]

4.2 Koormuskombinatsioonid

Tabelis 4.2 on välja toodud erinevad koormuskombinatsioonid kande piirseisundi kohta ja tabelis 4.3 kasutuspiirseisundi kohta. Kombinatsioonides kasutatavad kombinatsiooni tegurid on välja toodud tabelis 4.1.

Tabel 4.1 Kombinatsiooni tegurid

Koormuse liik	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kasuskoormus (klass A)	0,7	0,5	0,3
Lumekoormus	0,5	0,2	0
Tuulekoormus	0,6	0,2	0

Tabel 4.2 Kandepiirseisundi koormuskombinatsioonid

Tähis	Kirjeldus	Koormuskombinatsioon
KK _{1.1}	omakaal + dom.lumi + tuul + kasuskoormus	$1,2G_k + 1,5(Q_{k,s} + 0,6Q_{k,w} + 0,7Q_{k,k})$
KK _{2.1}	omakaal + dom.tuul + lumi + kasuskoormus	$1,2G_k + 1,5(Q_{k,w} + 0,5Q_{k,s} + 0,7Q_{k,k})$
KK _{3.1}	omakaal + dom.kasuskoormus + tuul + lumi	$1,2G_k + 1,5(Q_{k,k} + 0,6Q_{k,w} + 0,5Q_{k,s})$

Tabel 4.3 Kasutuspiirseisundi koormuskombinatsioonid

Tähis	Kirjeldus	Koormuskombinatsioon
KK _{2.1}	omakaal + dom.lumi + tuul + kasuskoormus	$1,0G_k + 1,0(Q_{k,s} + 0,6Q_{k,w} + 0,7Q_{k,k})$
KK _{2.1}	omakaal + dom.tuul + lumi + kasuskoormus	$1,0G_k + 1,0(Q_{k,w} + 0,5Q_{k,s} + 0,7Q_{k,k})$
KK _{2.3}	omakaal + dom.kasuskoormus + tuul + lumi	$1,0G_k + 1,0(Q_{k,k} + 0,6Q_{k,w} + 0,5Q_{k,s})$

4.3 Alaliskoormused

Konstruksioonide omakaalu arvutamiseks on kasutatud materjalide omakaalud võetud materjalitootjate kodulehelt ja vastavalt standardile EVS-EN-1991-1-1:2002+NA:2002.

Konstruksioonide omakaalud

Tabelites 4.4 – 4.9 on välja toodud konstruktsioonide mõõdud, materjali mahukaalud ning nende põhjal arvutatud normatiivne pinnakoormus.

Tabel 4.4 Katuslae KL-01 konstruktsiooni kihid ja omakaal

KL-01						
Materjal	Laius	Kõrgus	Kihi paksus	samm	Mahukaal	Normatiivne pinnakoormus
	mm	mm	mm	mm	kg/m ³	kN/m ²
2x SBS kate			6		2000	0.120
Isover OL-TOP			50		125	0.063
Isover OL-P			240		70	0.168
SBS aluskate, veeaurutõke			3		2000	0.060
CLT			160		400	0.640
Karkass	50	75		600	420	0.053
Mineraalvill			75		20	0.015
Kipsplaat			25.0		900	0.225
						1.343

Tabel 4.5 Vahelae VL-01 konstruktsiooni kihid ja omakaal

VL-01						
Materjal	Laius	Kõrgus	Kihi paksus	samm	Mahukaal	Normatiivne pinnakoormus
	mm	mm	mm	mm	kg/m ³	kN/m ²
Viimistlus			12		2000	0.240
Betoon			70		2500	1.750
Kile			0			0.000
Sammumüra mineraalvillaplaat isover FLO			30		50	0.015
Kergkruus			50		320	0.160
CLT			200		400	0.800
Karkass	50	75		600	420	0.053
Mineraalvill			75		20	0.015
2x Kipsplaat			25.0		900	0.225
						3.258

Tabel 4.6 Välisseina VS-01 konstruktsiooni kihid ja omakaal

VS-01						
Materjal	Laius	Kõrgus	Kihi paksus	samm	Mahukaal	Normatiivne pinnakoormus
	mm	mm	mm	mm	kg/m ³	kN/m ²
Laudis			18		560	0,101
Roovitus, horisontaalne	50	22		600	420	0,015
Roovitus, vertikaalne	50	32		600	420	0,022
Isaover OL-Facade			205		20	0,041
CLT			120		400	0,480
Karkass	50	75		600	420	0,053
Mineraalvill			75		20	0,015
2x Kipsplaat			25,0		900	0,225
						0,952

Tabel 4.7 Kandva siseseina SS-01 konstruktsiooni kihid ja omakaal

SS-01 kandev						
Materjal	Laius	Kõrgus	Kihi paksus	samm	Mahukaal	Normatiivne pinnakoormus
	mm	mm	mm	mm	kg/m ³	kN/m ²
Kipsplaat			15,0		900	0,135
Mineraalvill			75		20	0,015
Karkass	50	75		600	420	0,053
CLT			120		400	0,480
Karkass	50	75		600	420	0,053
Mineraalvill			75		20	0,015
Kipsplaat			15,0		900	0,135
						0,885

Tabel 4.8 Mittekandva siseseina SS-02 konstruktsiooni kihid ja omakaal

SS-02 mittekandev						
Materjal	Laius	Kõrgus	Kihi paksus	samm	Mahukaal	Normatiivne pinnakoormus
	mm	mm	mm	mm	kg/m ³	kN/m ²
Kipsplaat			12,5		900	0,113
OSB			12,5		650	0,081
Karkass	50	75		600	420	0,053
Mineraalvill			75		20	0,015
OSB			12,5		650	0,081
Kipsplaat			12,5		900	0,113
						0,455

Tabel 4.9 Sokli S-01 konstruktsiooni kihid ja omakaal

S-01						
Materjal	Laius	Kõrgus	Kihi paksus	samm	Mahukaal	Normatiivne pinnakoormus
	mm	mm	mm	mm	kg/m ³	kN/m ²
Columbia kivi 190x390x190			190.0		2500	4.750
Hüdroisolatsioon - bituumen			3		2500	0.075
XPS 300			220		33	0.073
krohv			5			0.000
						4.898

Tabel 4.10 Põrand pinnasel P-01 konstruktsiooni kihid ja omakaal

P-01						
Materjal	Laius	Kõrgus	Kihi paksus	samm	Mahukaal	Normatiivne pinnakoormus
	mm	mm	mm	mm	kg/m ³	kN/m ²
Viimistlus			12.0		2000	0.240
Raudbetoon			100.0		2500	2.500
kile						0.000
XPS 300			300		33	0.099
tihendatud liiv			200.0		2000	4.000
						6.839

4.4 Kasuskoormused

Kasuskoormus on muutuvkoormus inimeste, teisaldatavate kergseinte, mööbli, seadmete jms kaalust. Esitatud koormused hõlmavad erandolukordi .

Ruumid rühmitatakse funktsiooni järgi klassidesse. Käesolevas töös projekteeritud hoones on kolme eri klassi kuuluvaid ruume:

A – eluruumid, köögid, WC-d;

C1 – laudadega ruumid (kohviku ja restoranisaal);

C5 – ruumid rahvakogunemiseks (spordisaal).

Vastavalt klassidele on tabelis 4.11 toodud vastavad kasuskoormused.

Tabel 4.11 Kasuskoormused vastavalt ruumi klassile

Ruumi klass		$q_k \text{ kN/m}^2$	$Q_k \text{ kN}$
A	üldiselt	2,0	2,0
	trepikojad	2,0	2,0
	rõdud	2,5	2,0
C	C1	3,0	4,0
	C5	5,0	4,0

4.5 Muutuvkoormused

Muutuvkoormustena arvestatakse tuule, lume ja kasuskoormust. Projekteeritav hoone asub Tartu linnas. Lume ja tuulekoormuse leidmisel on kasutatud standardeid EVS-EN 1991-1-3:2006 ja EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007.

4.5.1 Lumekoormus

Lumekoormuse arvutamisel kasutatud standard: EVS-EN 1991-1-3:2006 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus.

Lumekoormuse määramisel arvestatakse katuse kuju, katuse kallet ning lume võimalikku paiknemist. Lumekoormuse hulka kuulub ka lume sees ja all olev vesi ja jäide. Vastavalt standardis olevale Eesti ehituslike lumekoormuste kaardi andmetel on Tartu linnas maapinnale mõjuv normatiivne lumekoormus $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$.

Katuse lumekoormuse normsuurus määratakse valemiga:

$$s = \mu_i s_{k,r} \quad (4.1)$$

kus μ_i – lumekoormuse kujutegur,

s_k – maapinnale mõjuv normatiivne lumekoormus (kN/m^2).

Tabel 4.12 Lumekoormuse kujutegurid ja koormusvariandid

Katuse kaldenurk	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	-

Katusekalde nurk projekteeritaval hoonel on $\alpha = 1^\circ$ ning sellele vastav kujutegur on $\mu_1 = 0,8$.

Vastavalt valemile 4.1 on katusele mõjuv lumekoormuse normatiivne väärtus:

$$s = 0,8 \cdot 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

4.5.2 Tuulekoormus

Tuulekoormuse arvutamisel kasutatud standard: EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus.

Tuulekoormus on ajas muutuv ning mõjub otseselt rõhuna ehitiste välispinnale. Konstruksioonidele tuulekoormuse määramisel võetakse arvesse nii välis- kui siserõhk. Üldjuhul esitatakse tuulekoormus risti konstruksiooni pinnaga mõjuva tuulerõhuna. [9]

Hoone kõrgus maapinnast on 13,7 m. Asukohaks Tartu linn. Maastiktüübiks on III, kus maastik on kaetud ühtlaselt ehitistega, mille vahekaugus ei ole suurem 20-kordsest kõrgusest. Vastavalt maastikutüübile III on karedusmõõt $z_0 = 0,3 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$. Tuule baaskiirus Eestis on $v_b = 21 \text{ m/s}$ ja õhu tihedus $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$.

Välispindadele mõjuv tuulerõhk arvutatakse valemiga:

$$W_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} \quad (4.2)$$

kus $q_p(z_e)$ – tippkiirusrõhk,

z_e – arvutuskõrgus,

c_{pe} – välisõhu rõhutegur.

Tippkiirusrõhk $q_p(z_e)$ kõrgusel z arvutatakse avaldisega:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z), \quad (4.3)$$

kus ρ – õhu tihedus,

$I_v(z)$ – tuule turbulentsi intensiivsus kõrgusel z , mis tingimusel:

$$z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

arvutatakse avaldisega:

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}, \quad (4.4)$$

kus k_I – turbulentsitegur, soovituslik väärtus on 1,0,

$c_0(z)$ – pinnavormitegur, antud juhul võetakse suurusiks 1,0.

Avaldises 3.3 kasutatav suurus $v_m(z)$ on keskmine tuulekiirus kõrgusel z maapinnast ning arvutatakse avaldisega:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b, \quad (4.5)$$

kus $c_r(z)$ – on karedustegur, mis tingimusel:

$$z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

arvutatakse avaldisega:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right), \quad (4.6)$$

kus k_r – on maastikutüübitegur sõltuvalt karedusmõõdust z_0 ja mis arvutatakse avaldisega:

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}, \quad (4.7)$$

$z_{0,II} = 0,05$ (karedusmõõdust maastikutüübi II puhul).

Vastavalt valemitele leian vajalikud suurused.

Maastikutüübitegur, valem 4.7:

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,215$$

Karedustegur, valem 4.6:

$$c_r(z) = 0,215 \cdot \ln\left(\frac{13,7}{0,3}\right) = 0,822$$

Keskmine tuulekiirus, valem 4.5:

$$v_m(z) = 0,822 \cdot 1,0 \cdot 21 = 17,3 \text{ m/s}$$

Tuule turbulents, valem 4.4:

$$I_v(z) = \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln\left(\frac{13,7}{0,3}\right)} = 0,262$$

Tippkiirusrõhk, valem 4.3:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot 0,262] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 17,3^2 = 530,1 \frac{\text{n}}{\text{m}^2} = 0,53 \text{ kN/m}^2$$

Tuulekoormus seintele

Antud töös on projekteeritava hoone põhiplaan viisnurkne. Tehakse üldistus ja arvutatakse sama põhimõttega nagu riskülikpõhiplaaniga hoonetele. Standardis EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 on välja toodud seintele mõjuva tuule koormustsoonid joonisel 7.5.

Hoone pikemale küljele mõjuva tuule koormuse arvutamise puhul on hoone kõrgus h väiksem laiusel b , seega vaadeldakse hoonet üheosalisena. Välisrõhutegurid $c_{pe.10}$ ja $c_{pe.1}$ määratakse vastavalt tsoonidele A, B, C, D ja E jooniselt 4.2. Projekteeritava hoone puhul on kõik tuulele avatud seinad suuremad kui 10 m^2 , seega kasutatakse arvutamisel välisrõhutegurit $c_{pe.10}$.

Tabel 4.13 Välisrõhutegurid riskülikulise põhiplaaniga hoonete vertikaalsetele seintele [9]

Tsoon	A		B		C		D		E	
	$c_{pe.10}$	$c_{pe.1}$	$c_{pe.10}$	$c_{pe.1}$	$c_{pe.10}$	$c_{pe.1}$	$c_{pe.10}$	$c_{pe.1}$	$c_{pe.10}$	$c_{pe.1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
≤ 0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,3	

Pikema küljega risti mõjuva tuule parameetrid:

$$d = 13,75 \text{ m}$$

$$b = 46,00 \text{ m}$$

$$h = 14,10 \text{ m}$$

$$e = b \text{ või } 2h, \text{ olenevalt kumb on väiksem} \rightarrow e = 2 \cdot h = 2 \cdot 14,10 = 28,20 \text{ m}$$

$$\frac{h}{d} = \frac{14,10}{13,75} = 1,03$$

Hoonetel, mille $h/d \leq 1$, korrutatakse resultantkoormus teguriga 0,85.

Normatiivsed koormused erinevatele välisseinte tsoonidele arvutatakse vastavalt valemile 4.2, kasutades tabelis 4.12 toodud väärtusi ja vähendustegurit 0,85. Tsoonidele vastavad väärtused kuvatakse tabelis 4.13.

$$W_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} \cdot 0,85$$

Tabel 4.14 Välisrõhutegurid ja välispinnale mõjuv tuulerõhk kui tuul on risti hoone pikema küljega

Tsoon	A	B	C	D	E
$c_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	+0,8	-0,5
$W_e \text{ (kN/m}^2\text{)}$	-0,54	-0,36	-0,23	+0,36	-0,23

Lühema küljega risti mõjuva tuule parameetrid:

$$d = 46,00 \text{ m}$$

$$b = 13,75 \text{ m}$$

$$h = 14,10 \text{ m}$$

$$e = b \text{ või } 2h, \text{ olenevalt kumb on väiksem} \rightarrow e = b = 13,75 \text{ m}$$

$$\frac{h}{d} = \frac{14,10}{46,00} = 0,31$$

Lühema küljega risti mõjuva tuulega tsoonidele vastavad väärtused kuvatakse tabelis 4.14. Tsoonide D ja E arvutamisel on kasutatud interpoleerimist.

Tabel 4.15 Välisrõhutegurid ja välispinnale mõjuv tuulerõhk kui tuul on risti hoone lühema küljega

Tsoon	A	B	C	D	E
$c_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	+0,71	-0,32
$W_e \text{ (kN/m}^2\text{)}$	-0,54	-0,36	-0,23	+0,32	-0,14

Tuulekoormus lamekatusele

Lamekatusteks loetakse katuseid kaldega $-5^\circ < \alpha < +5^\circ$. Katus jaotatakse tsoonideks vastavalt standardis EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 esitatud joonisele 7.6. Arvutuskõrguseks parapetiga lamekatuste puhul tuleks võtta $h + h_p$. [9]

Välisrõhutegurid lamekatuse tsoonidele on toodud tabelis 4.15 ja saadud tulemused esitatud tabelis 4.16. Projekteeritava hoone puhul on kõik tuulele avatud katuse pinnad suuremad kui 10 m^2 , seega kasutatakse arvutamisel välisrõhutegurit $c_{pe.10}$. Normatiivsed koormused erinevatele lamekatuse tsoonidele arvutatakse vastavalt valemile 3.2

$$\frac{h_p}{h} = \frac{0,488}{14,10} = 0,035$$

Tabel 4.16 Välisrõhutegurid parapetiga lamekatusele [9]

Katusetüüp Parapetiga räästad	Tsoon							
	F		G		H		I	
	$c_{pe.10}$	$c_{pe.1}$	$c_{pe.10}$	$c_{pe.1}$	$c_{pe.10}$	$c_{pe.1}$	$c_{pe.10}$	$c_{pe.1}$
$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2	
							-0,2	
$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2	
							-0,2	

Tabel 4.17 Välisrõhutegurid lamekatusele ja katuse tsoonidele mõjuv tuulerõhk

Tsoon	F	G	H	I
$c_{pe.10}$	-1,52	-1,02	-0,7	+0,2
				-0,2
$W_e \text{ (kN/m}^2\text{)}$	-0,81	-0,54	-0,37	+0,11
				-0,11

5. RISTKIHTPUIT PANEELIDE SISEJÕUDUDE KONTROLL

Ristkihtpuitu kasutatakse kandelemendina välisseinas, kandvates siseaines, vahelagedes ja katuslaes. Hoolimata ristkihtpuidu kasvavast populaarsusest ei ole veel antud materjal kajastatud Euroopa standardites. Seega arvutamisel tuleb lähtuda teadustöödest, EVS-EN 199-1 eurokoodeksist ning erinevatest arvutustarkvaradest. Ristkihtpuidu arvutamiseks on koostatud programme, mille ühe näitena võib välja tuua CLT designer. Programmi loojateks on Grazi Kompetentsikeskus holz.bau forschungs gmbh ning Grazi Tehnikaülikooli puidutehnika ja -tehnoloogia instituut. [2]

Enamlevinud arvutusmeetodid ristkihtpuidu puhul on γ - meetod (GAMMA), nihke analoogia meetod (SAV) ja Timoshenko meetod (TIMO). Antud meetodeid kasutati algselt kinnitusdetailide arvutamiseks kandetalade tarbeks, mida on nüüd muudetud ristkihtpuidu arvutamiseks. Vastavalt Timoshenko (TIMO) meetodile on põiksuunaline painduv tala täiendav lähenemine. [2]

Antud peatükis tuuakse välja arvutused ühe-sildelisele vahelae paneelile, ühe meetri laiausele välisseina paneelile ning ühele postile. Kahe- ja kolme-sildeliste vahelae ja katuse paneelidele ning välisseinale ja kandvale siseinale on teostatud kontroll arvutusprogrammis CLTdesigner. Nende kohta on esitatud raportid lisades.

5.1 Arvutusmetoodika

5.1.1 Sisejõudude määramine

Peatükkide 5.1.1 – 5.1.3 koostamisel on kasutatud allikana Thiel, A. ULS and SLS design of CLT and its implementation in the CLTdesigner. Peatükkide 5.1.4 – 5.1.6 on kasutatud standardit EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009.

Paindemoment arvutatakse valemiga:

$$M = g \cdot \frac{L^2}{8} + \frac{F}{2} \cdot 6h , \quad (5.1)$$

kus g – lauskoormus (kN/m),

L – sille (m),

F – rakenduv jõud (kN),

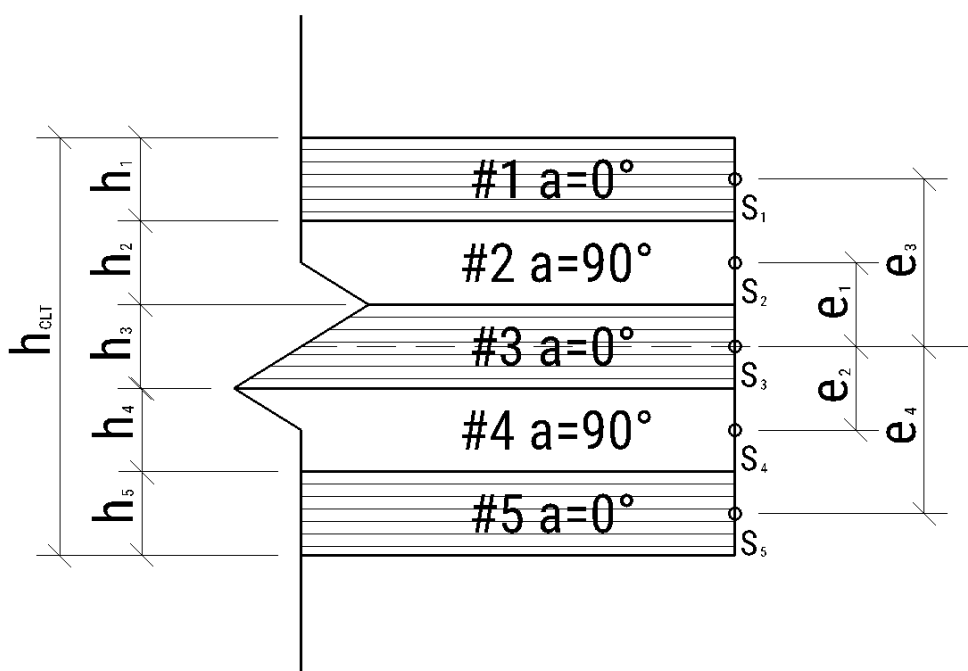
$6h$ – toe ja rakenduspunkti vaheline kaugus (m).

Põikjõud arvutatakse valemiga:

$$V_{max} = g \cdot \frac{L}{2}, \quad (5.2)$$

5.1.2 Jäikus

Ristkihtpuidu elemendi paindejäikus arvestab kihtide risti asetust ja materjali parameetreid (joonis 5.1). Ristis asetsevate kihtide mõju paindejäikusele on väheoluline, kuna suhe keskmise pikikiudu ja ristikiudu elastsusmooduli vahel on suur ($\frac{E_{0,mean}}{E_{90,mean}} \approx 30$). Sellest tulenevalt võib arvutamisel kasutada keskmist elastsusmoodulit pikikiudu ning efektiivse paindejäikuse arvutamisel ei arvestata risti asetsevaid kihte, mille mõju inertsmomendile ei arvestata.



Joonis 5.1 Viiekihilise ristkihtpuidust elemendi ristlõige

Paindejäikus arvutatakse valemiga:

$$(EI)_{ef} = \sum(E_i \cdot I_i) + \sum(E_i \cdot A_i \cdot e_i^2), \quad (5.3)$$

kus E_i – elastsusmoodul (N/mm²),

I_i – inertsimoment (mm⁴),

A_i – ristlõikepindala (mm²),

e_i – elemendi osa pinnakeskme kaugus kogu ristlõike pinnakeskmest (mm).

Inertsimoment arvutatakse valemiga:

$$I_i = \frac{b_i h_i^3}{12}, \quad (5.4)$$

kus b_i – kihi laius (mm),

h_i – kihi paksus (mm).

Ristlõike pindala arvutatakse valemiga:

$$A_i = b_i \cdot h_i, \quad (5.5)$$

Efektivne nihkejäikus arvutatakse valemiga:

$$(GA)_{ef} = S_{tot} \cdot \kappa, \quad (5.6)$$

kus S_{tot} – nihkejäikus,

κ – nihketegur.

Nihkejäikus ja nihketeguri arvutamiseks kasutatakse valemeid:

$$S_{tot} = \sum(G_i \cdot b_i \cdot h_i) = \sum(G_i \cdot A_i), \quad (5.7)$$

$$\kappa = \frac{1}{S_{tot} \cdot \frac{1}{(EI)_{ef}^2} \int_{t_{CLT}} \frac{S^2(z, E(z))}{G(z) \cdot b(z)} dz}, \quad (5.8)$$

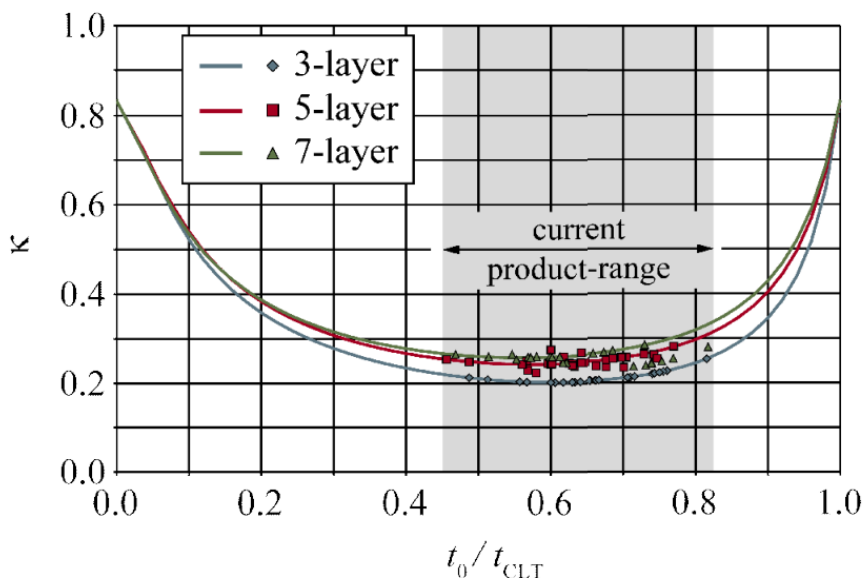
kus G_i – kihi nihkemoodul (N/mm²),

$S(z, E(z))$ – esimese astme pinnamoment sõltuvalt koordinaadist z (Nmm),

$G(z)$ – nihkemoodul sõltuvalt koordinaadist z (N/mm²),

$b(z)$ – ristlõike laius sõltuvalt koordinaadist z (mm).

Nihketegur ei arvesta ühe kihi ulatuses esinevaid tühimikke ja plaatide laiusi. Nihketegur sõltub 0° suunas olevate kihtide paksuste summa ja ristkihtpuidust elemendi kogupaksuse suhtest. Nihketeguri leidmiseks võib kasutada joonisel 5.2 esitatud graafikut.



Joonis 5.2 Nihketeguri määramise graafik kolme-, viie- ja seitsmekihilisel materjalil. [10]

5.1.3 Pinge ja läbipaine

Normaalpingete arvutamiseks kasutatakse valemit:

$$\sigma_z = \frac{E_{0,mean} M_{ed} z}{(EI)_{eff}}, \quad (5.9)$$

kus M_{ed} – paindemoment (Nmm),

z – arvutuspunkti kaugus ristlõike massikeskmest (mm).

Külgnihkepinge arvutatakse valemiga:

$$\tau_r = \frac{V_{max} \sum (S_i E_i)}{(EI)_{eff} b_i}, \quad (5.10)$$

kus V_{max} – maksimaalne põikjõud (N),

S_i – staatiline moment (mm^3).

Maksimaalne nihkepinge arvutatakse kolmekihilisel ristkihtpuidust elemendil nagu külgnihkepinge:

$$\tau_v = \frac{V_{max} \sum(S_i E_i)}{(EI)_{ef} \cdot b_i} , \quad (5.11)$$

Kolmekihilisele ristkihtpuidu elemendile nihkepinge arvutamisel kasutatakse staatilist momenti, mis arvestab välimist risti kihti. Viiekihilisele elemendile staatilise momendi arvutamisel võetakse arvesse lisaks pool keskmist kihti.

Staatiline moment arvutatakse valemiga:

$$S = \sum b_i h_i e_i , \quad (5.12)$$

Nihke ja külgnihke mõjust tuleneva läbipainde arvutamiseks kasutatakse efektiivset nihkejäikust.

Maksimaalne läbipaine ristkihtpuidu paneeli keskele arvutatakse valemiga:

$$W_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qL^4}{(EI)_{ef}} + \frac{M}{(GA)_{ef}} , \quad (5.13)$$

kus q – elemendile ühtlaselt jaotatud koormus (kN/m),

L – sille (m),

$(EI)_{ef}$ – efektiivne paindejäikus (Nmm^2),

$(GA)_{ef}$ – efektiivne nihkejäikus (Nmm^2).

5.1.4 Omavõnkesagedus

Kui elu- ja kontoriruumide põrandakonstruktsioonide põhisagedus on $f_1 \geq 9 \text{ Hz}$, siis kontrollitakse järgmisi tingimusi:

$$\delta \leq \begin{cases} 1 \text{ mm} & \text{kui } L \leq 2 \text{ m} \\ (1.25 - 0,125L) \text{ mm} & \text{kui } 2 \text{ m} < L < 6 \text{ m} \\ 0,5 \text{ mm} & \text{kui } L \geq 6 \text{ m} \end{cases} \quad (5.14)$$

kus L – ruumi suurim pikkusmõõt (m),

δ – koondatud koormuse 1 kN poolt põhjustatud suurim pörandakonstruktsiooni läbipaine.

Teostatakse põhisageduse kontroll. Põhisageduse ligikaudne väärtus leitakse valemiga:

$$f_1 = \frac{\pi}{2l^2} \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}}, \quad (5.14)$$

kus l – pörandasildeava (m),

m – ühikpinna mass (kg/m²),

$(EI)_l$ – pörandaplaadi ekvivalentne paindejäikus tala suunaga risti oleva telje suunas (Nm²/m).

Pörandaplaadi ekvivalentne paindejäikus leitakse valmitega:

$$(EI)_l = \frac{E_0 \cdot b \cdot h^3}{12 \cdot s \cdot 0,001} \quad (5.15)$$

$$(EI)_b = \frac{E_{up} \cdot 1000 \cdot t_{up}^3}{12} + \frac{E_{un} \cdot 1000 \cdot t_{un}^3}{12}, \quad (5.16)$$

kus E_{up} – pealmise kattematerjali elastsusmoodul,

E_{un} – alumise kattematerjali elastsusmoodul,

t_{up} – pealmise kattematerjali paksus,

t_{un} – alumise kattematerjali paksus.

Rahuldatus peaks ka tingimus ühikimpulsi kiirusvastega v :

$$v \leq b^{(f_1 \zeta - 1)} \quad (5.17)$$

kus ζ – sumbuustegur.

Ühikimpulsi kiirusvaste v arvutuatakse valemiga:

$$v = \frac{4(0,4+0,6n_{40})}{m \cdot b \cdot l + 200}, \quad (5.18)$$

kus v - ühikimpulsi kiirusvaste (m/Ns²),

n_{40} - võnkeperioodide arv, kui põhisagedus on alla 40 Hz.

Võnkeperioodide arvu n_{40} leitakse valemiga:

$$n_{40} = \left\{ \left(\left(\frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right) \left(\frac{b}{l} \right)^4 \frac{(EI)_l}{(EI)_b} \right\}^{0,25} \quad (5.19)$$

5.1.5 Surve pikikiudu

Pikikiudu surve leidmiseks tuleb rahuldada järgmine tingimus:

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d} \quad (5.20)$$

kus $\sigma_{c,0,d}$ - arvutuslik survepinge pikikiudu,

$f_{c,0,d}$ - arvutuslik survetugevus pikikiudu.

Arvutuslik survepinge pikikiudu leitakse valemiga:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,d}}{A} \quad (5.21)$$

Kus $N_{c,d}$ - arvutuslik koormus.

Arvutuslik survetugevus pikikiudu leitakse valemiga:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} \quad (5.22)$$

Kus k_{mod} - koormuse kestuse ja konstruktisooni niiskuse mõju arvestav tugevusparameetri modifikatsioonitegur,

$f_{c,0,k}$ – puidu survetugeus pikikiudu (N/mm²),

γ_M – vastava materjali/toote omaduse tegur.

5.1.6 Nõtkumine

Nõtkumise puhul peavad olema rahuldatud järgmised tingimused:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1 \quad (5.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1 \quad (5.24)$$

Kus $k_{c,z}$ ja $k_{c,y}$ on tegurid, mis määratakse valemitega:

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} \quad (5.25)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} \quad (5.26)$$

Kus k_z ja k_y - tegurid vastavalt z ja y telje suhtes,

$\lambda_{rel,z}$ ja $\lambda_{rel,y}$ - tingsaledus vastavalt z ja y telje suhtes.

Tegurid k_z ja k_y leitakse valemitega:

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) \quad (5.27)$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) \quad (5.28)$$

Kus β_c – elemendi tegur (saepuidul 0,2; liimpuidul 0,1).

Tingsaledus vastavalt z ja y teljele arvutatakse valemitega:

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} \quad (5.29)$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} \quad (5.30)$$

Kus λ_z ja λ_y – saledus vastavalt z ja y teljele,
 $E_{0,05}$ – elastusmooduli 5% väärtus pikikiudu.

Saledust arvutatakse vastavalt valemitele:

$$\lambda_z = \frac{l_{z,ef}}{i_z} \quad (5.31)$$

$$\lambda_y = \frac{l_{y,ef}}{i_y} \quad (5.32)$$

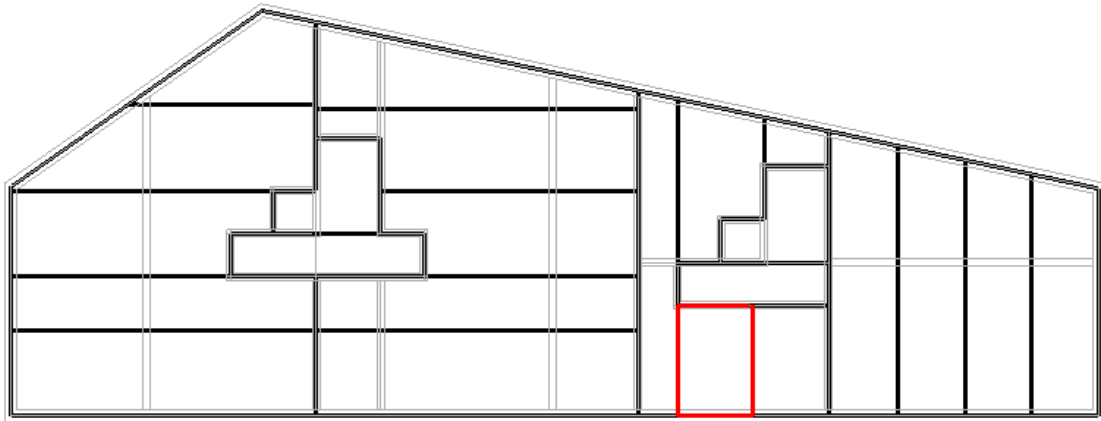
Kus $l_{z,ef}$ ja $l_{y,ef}$ – nõtkepikkus H (mm),
 i_z ja i_y – inertsiraadius (mm), mis leitakse valemitega:

$$i_z = \frac{b}{\sqrt{12}} \quad (5.33)$$

$$i_y = \frac{h}{\sqrt{12}} \quad (5.34)$$

5.2 Vahelae paneeli arvutus

Käesolevas alapeatükis leitakse sisejõud ühe-sildelisele vahelae paneelile. Joonisel 5.3 on näidatud paneeli asetus. Arvutamiseks on valitud välja toodud paneel kuna teiste paneelide puhul on kirjalik sisejõudude leidmine tunduvalt keerulisem. Lisades on välja toodud kahe- ja kolme-sildelise paneeli raport programmist CLT designer.



Joonis 5.3 Ühe-sildelise vahelae paneeli asukoht

Paneelide tootmisel kasutatakse puitmaterjali tugevusklassiga C24. Vastavad parameetrid tugevusklassile C24 on toodud tabelis 5.1.

Tabel 5.1 Puidu tugevusomadused sõltuvalt tugevusklassist C24 [10]

Omadus	Tähis	C24	Ühik
Paindetugevus	$f_{m,k}$	24	N/mm ²
Nihketugevus	$f_{v,k}$	4	N/mm ²
Elastusmoodul	$E_{0,mean}$	11000	N/mm ²
Nihkemoodul	G_{mean}	690	N/mm ²

Paneeli mõõtmed on järgmised:

$$b = 3150 \text{ mm} = 3,15 \text{ m}$$

$$h = 200 \text{ mm} = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{lamelli kõrgus } h_i = 40 \text{ mm}$$

$$L = 4238 \text{ mm} = 4,24 \text{ m}$$

5.2.1 Sisejõudude ja koormuste määramine

Paneeli omakaal on juba arvestatud vahelae omakaalu arvutamisel, mis on välja toodud peatükis 4.3.1 tabelis 4.5. Vahelae omakaaluks on $G_k = 2,97 \text{ kN/m}^2$. Paneelile mõjub ka eluruumidele vastav kasuskoormus $Q_{k,k} = 2,0 \text{ kN/m}^2$.

Arvutuslik koormus arvutatakse koormuskombinatsiooniga $KK_{3,1}$ (tabel 4.2). Antud paneelile tuule- ja lumekoormus ei mõju.

$$N_{c,d} = 1,2 \cdot 2,97 + 1,5(2 + 0 + 0) = 6,56 \text{ kN/m}^2$$

Paneeli laius on 3,15 m, seega leiame koormuse vastavalt paneeli laiuzele:

$$g = 6,56 \cdot 3,15 = 20,22 \text{ kN/m}$$

Paindemomendi väärtus leitakse vastavalt valemile 5.1:

$$M = 20,22 \cdot \frac{4,24^2}{8} = 45,44 \text{ kNm}$$

Põikjõu väärtus leitakse vastavalt valemile 5.2:

$$V_{max} = 20,22 \cdot \frac{4,24}{2} = 42,87 \text{ kN}$$

5.2.2 Efektiivse paindejäikuse määramine

Esmalt tuleb leida ristlõike inertsimoment(valem 5.4), ristlõike pindala(valem 5.5) ning elementide pinnakeskme kaugus kogu ristlõike pinnakeskmest.

$$I_i = \frac{3150 \cdot 40^3}{12} = 16800000 \text{ mm}^4$$

$$A_i = 3150 \cdot 40 = 126000 \text{ mm}^2$$

$$e_{1,2} = 2 \cdot \frac{40}{2} = 40 \text{ mm}$$

$$e_{3,4} = \frac{200}{2} - \frac{40}{2} = 80 \text{ mm}$$

Seejärel leitakse efektiivne paindejäikus valemiga 5.3:

$$\begin{aligned}(EI)_{ef} &= 4 \cdot (11000 \cdot 16800000) + 2 \cdot [(11000 \cdot 126000 \cdot 40^2 + 11000 \cdot 126000 \cdot 80^2)] \\ &= 2,29 \cdot 10^{13} \text{ Nmm}^2\end{aligned}$$

5.2.3 Pingete leidmine

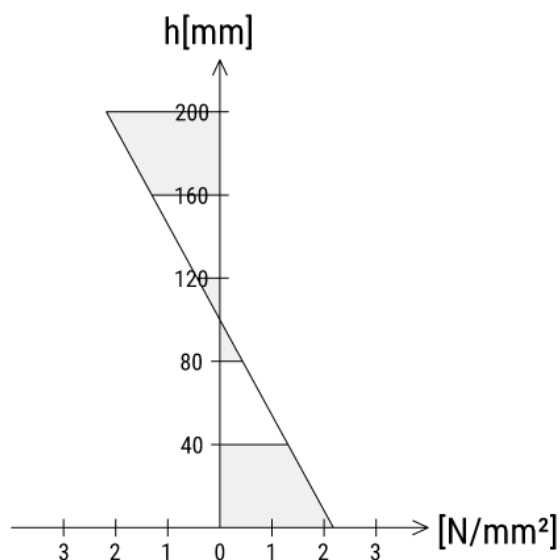
Paindepinge leidmiseks tuleb leida arvutuspunkti kaugus ristlõike massikeskmest

$$z = \frac{h}{2} = \frac{200}{2} = 100 \text{ mm}$$

Leitakse paindepinge valemiga 5.9:

$$\sigma_z = \frac{11000 \cdot 45,44 \cdot 10^6 \cdot 100}{2,29 \cdot 10^{13}} = 2,18 \text{ N/mm}^2$$

Paindepingete epüür on esitatud joonisel 5.3.



Joonis 5.4 Paindepingete epüür

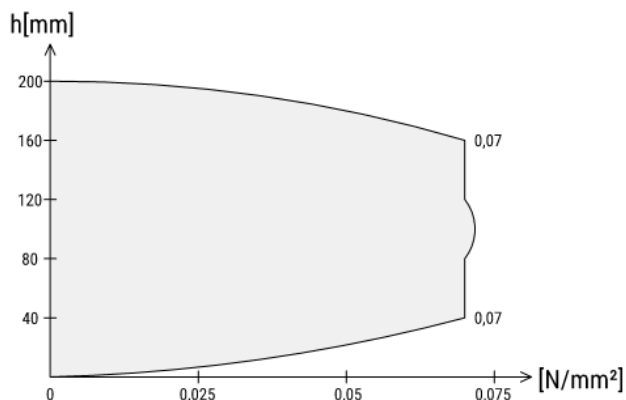
Nihkepingete leidmiseks tuleb leida esmalt staatiline moment valemiga 5.12. Viiekihilisele elemendile staatilise momendi arvutamisel võetakas arvesse lisaks pool keskmist kihti.

$$S = 3150 \cdot 40 \cdot 80 + 3150 \cdot \frac{40}{2} \cdot \frac{40}{4} = 1,071 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

Nihkepinge leitakse valemiga 5.11:

$$\tau_v = \frac{42,87 \cdot 1000 \cdot 1,071 \cdot 10^7 \cdot 11000}{2,29 \cdot 10^{13} \cdot 3150} = 0,07 \text{ N/mm}^2$$

Nihkepingete epüür on esitatud joonisel 5.4.



Joonis 5.5 Nihkepingete epüür

5.2.4 Lämpainde määramine

Külgnihke- ja nihkemooduli vahel kehtib seos $\frac{G_{R,mean}}{G_{mean}} = 0,1$. Kui $G_{mean} = 690 \text{ N/mm}^2$, siis $G_{R,mean} = 0,1 \cdot 690 = 69 \text{ N/mm}^2$.

Järgmiseks leitakse nihkejäikus valemiga 5.7:

$$S_{tot} = 3 \cdot (690 \cdot 40 \cdot 3150) + 2 \cdot (69 \cdot 40 \cdot 3150) = 2,78 \cdot 10^8 \text{ N}$$

Efektivse nihkejäikuse määramiseks tuleb leida graafikult (joonis 5.2) parandustegur κ , mis antud olukorras on 0,25.

Efektivne nihkejäikus leitakse valemiga 5.6:

$$(GA)_{ef} = 2,78 \cdot 10^8 \cdot 0,2 = 5,56 \cdot 10^7 \text{ N}$$

Lämpaine arvutatakse valemiga 5.13:

$$w_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{20,22 \cdot 4238^4}{2,29 \cdot 10^{13}} + \frac{45,44}{5,56 \cdot 10^7} = 3,709 + 8,173 \cdot 10^{-7} = 3,71 \text{ mm}$$

Nihe toel moodustab läbipaindest

$$\frac{8,173 \cdot 10^{-7}}{3,709} \cdot 100\% \approx 0\%$$

5.2.5 Omavõnkesagedus

Esmaslt leitakse põrandaplaadi ekvivalentsed paindejäikused. Arvestame, et pealmiseks kattematerjaliks on laminaatparkett, mille elastsusmoodul $E_{up} = 3500 \text{ MPa}$ ja kihi paksus on $t_{up} = 12 \text{ mm}$. Alumiseks kihiks on kipsplaat, mille $E_{un} = 2800 \text{ MPa}$ ja kihi paksus on $t_{un} = 12 \text{ mm}$. Ekvivalentsed paindejäikused leitakse valemiga 5.15 ja 5.16:

$$(EI)_l = \frac{11000 \cdot 3150 \cdot 200^3}{12 \cdot 3150 \cdot 0,001} \cdot 10^{-6} = 7,33 \cdot 10^6 \text{ Nm}^2/\text{m}$$

$$(EI)_b = \frac{3500 \cdot 1000 \cdot 12^3}{12} \cdot 10^{-6} + \frac{2800 \cdot 1000 \cdot 12^3}{12} \cdot 10^{-6} = 9,07 \cdot 10^2 \text{ Nm}^2/\text{m}$$

Arvutatakse põhisagedus valemiga 5.14, kus ühikpinna massiks on $1,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ ehk $110 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$:

$$f_1 = \frac{\pi}{2 \cdot 4,24^2} \sqrt{\frac{7,33 \cdot 10^6}{110}} = 22,54 \text{ Hz}$$

Nõutud põranda konstruktsioonide põhisagedus on 9 Hz ja peab olema tagatud tingimus:

$$\frac{f_{1,req}}{f_1} = \frac{9}{22,54} = 0,4 \leq 1$$

Tala läbipaine 1kN punktkoormusest ava keskmises osas on $\delta = 0,07 \text{ mm}$, mis vastab 5.14 tingimusele $\delta = 0,07 \text{ mm} \leq (1,25 - 0,125L) = 0,72 \text{ mm}$ kui $2\text{m} < L < 6\text{m}$.

Ühikimpulsi kiirusvaste v arvutamiseks leitakse võnkeperioodide arvu n_{40} valemiga 5.19:

$$n_{40} = \left\{ \left(\left(\frac{40}{22,54} \right)^2 - 1 \right) \left(\frac{4,24}{4238 \cdot 0,001} \right)^4 \cdot \frac{7,33 \cdot 10^6}{9,07 \cdot 10^2} \right\}^{0,25} = 11,48$$

Arvutatakse ühikimpulsi kiirusvaste valemiga 5.18:

$$v = \frac{4(0,4 + 0,6 \cdot 11,48)}{110 \cdot 4,24 \cdot 4,24 + 200} = 0,013 \text{ m/Ns}^2$$

Rahuldatud peab olema tingimus 5.17, kus sumbuvustegur on $\zeta = 0,01$ ja b väärtus 150 on saadud standardis:

$$v = 0,013 \frac{m}{Ns^2} \leq b^{(f_1 \zeta - 1)} = 150^{(22,54 \cdot 0,01 - 1)} = 0,02 \frac{m}{Ns^2}$$

5.3 Seinapaneeli arvutus

Käesolevas alapeatükis leitakse sisejõud seina paneelile. Vastavad parameetrid puitmaterjali tugevusklassile C24 on toodud tabelis 5.1. Arvutused tehakse ühe meetri laiusele viiekihilisele seinapaneelile. Valitud on esimese korruse seinapaneel arvutamiseks kuna tegu on tunduvalt kõrgema paneeliga kui teistel korrustel olevad seinapaneelid. Arvutamiseks on valitud ühe meetri laiusele paneelile vastavalt kõige pikema koormusalaga seina osa.

Seina paneeli arvutamisel on kaustatud allikana standardit EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009.

Tabel 5.2 Puidu tugevusomadused sõltuvalt tugevusklassist C24 [10]

Omadus	Tähis	C24	Ühik
Survetugevus pikikiudu	$f_{c,0,k}$	21	N/mm ²
Elastusmoodul	$E_{0,mean}$	11000	N/mm ²
Elastusmooduli 5-protsentiil kiusuunalisel paindel	$E_{0,05}$	7400	N/mm ²

Paneeli mõõtmed on järgmised:

$$b = 1000 \text{ mm} = 1 \text{ m}$$

$$H = 4000 \text{ mm} = 4 \text{ m}$$

$$h = 120 \text{ mm} = 0,12 \text{ m}$$

$$\text{lamelli kõrgus } h_i = 30 \text{ mm} / 20 \text{ mm}$$

5.3.1 Koormuste määramine

Paneeli omakaal on juba arvestatud seina omakaalu arvutamisel, mis on välja toodud peatükis 4.3.1 tabelis 4.6. Välisseina omakaaluks on $0,95 \text{ kN/m}^2$. Seina arvutamisel

tuleb arvesse võtta koormused ka vahelaelt ja katuslaelt. Lisaks mõjub paneelidele eluruumidele vastav kasuskoormus $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$.

Seina konstruktsioonile mõjuv omakaalust tulenev koormus:

$$G_{k,sein} = 3 \cdot 0,95 \cdot 2,5 + 0,95 \cdot 4 = 10,93 \text{ kN/m}$$

Leitakse vahelae ja katuslae omakaalust tulenev koormus seinale. Vahelae omakaal on $2,97 \text{ kN/m}^2$ (tabel 4.5), katuslae omakaal on $1,16 \text{ kN/m}^2$ (tabel 4.4), koormusala pikkus $3,12 \text{ m}$.

$$G_{k,vahelad} = 3 \cdot 2,97 \cdot 3,12 + 1,16 \cdot 3,12 = 31,42 \text{ kN/m}$$

Seinale mõjuv kasuskoormus:

$$Q_{k,k} = 3 \cdot 2,0 \cdot 3,12 = 18,72 \text{ kN/m}$$

Seinale mõjuv lumekoormus:

$$Q_{k,s} = 1,2 \cdot 3,12 = 3,74 \text{ kN/m}$$

Seinale mõjuv tuulekoormus:

$$Q_{k,t} = 0,36 \cdot 4 = 1,44 \text{ kN/m}$$

Arvutuslik koormus arvutatakse koormuskombinatsiooniga $KK_{3,1}$ (tabel 4.2).

$$N_{c,d} = 1,2(10,93 + 31,42) + 1,5(18,72 + 0,6 \cdot 1,44 + 0,5 \cdot 3,74) = 83,00 \text{ kN/m}$$

5.3.2 Surve pikikiudu

Arvutatakse ristlõike pindala survepinge leidmiseks:

$$A = 1000 \cdot 80 = 80000 \text{ mm}^2$$

*ristlõike arvutamisel on arvesse võetud pikikiudu kihtide summa $30 + 20 + 30 = 80 \text{ mm}$

Arvutuslik survepinge pikikiudu arvutatakse valemiga 5.15:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{83,00 \cdot 1000}{80000} = 1,04 \text{ N/mm}^2$$

Arvutusliku pikikiudu survetugevuse arvutamiseks vastavalt saepuit materjalile on $k_{mod} = 0,8$ ning lamell ja liimpuidule $\gamma_M = 1,25$. Survetugevusklassile C24 on vastav puidu survetugevus välja toodud tabelis 5.2. Survetugevus pikikiudu arvutatakse valemiga 5.16:

$$f_{c,0,d} = 0,8 \cdot \frac{21}{1,25} = 13,44 \text{ N/mm}^2$$

Nõutud tingimus on rahuldatud:

$$\sigma_{c,0,d} = 1,04 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq f_{c,0,d} = 13,44 \text{ N/mm}^2$$

5.3.3 Nõtkumine

Seina arvutust alustatakse inertsiraadiuse leidmisega, kasutades valemeid 5.27 ja 5.28:

$$i_z = \frac{1000}{\sqrt{12}} = 288,68 \text{ mm}$$

$$i_y = \frac{120}{\sqrt{12}} = 34,64 \text{ mm}$$

Nõtkepikkus seina saleduse arvutamiseks on $H = 4000 \text{ mm}$ ning saledus arvutatakse valemitega 5.25 ja 5.26:

$$\lambda_z = \frac{4000}{288,68} = 13,86$$

$$\lambda_y = \frac{4000}{34,64} = 115,47$$

Leitakse tingsaledus valemitega 5.23 ja 5.24:

$$\lambda_{rel,z} = \frac{13,86}{\pi} \sqrt{\frac{21}{7400}} = 0,24$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{115,47}{\pi} \sqrt{\frac{21}{7400}} = 1,96$$

Arvutatakse tegurid k_z ja k_y valemitega 5.21 ja 5.22:

$$k_z = 0,5(1 + 0,2(0,24 - 0,3) + 0,24^2) = 0,52$$

$$k_y = 0,5(1 + 0,2(1,96 - 0,3) + 1,96^2) = 2,59$$

Arvutatakse tegurid $k_{c,z}$ ja $k_{c,y}$ valemitega 5.19 ja 5.20:

$$k_{c,z} = \frac{1}{0,52 + \sqrt{0,52^2 - 0,24^2}} = 1,02$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{2,59 + \sqrt{2,59^2 - 1,96^2}} = 0,23$$

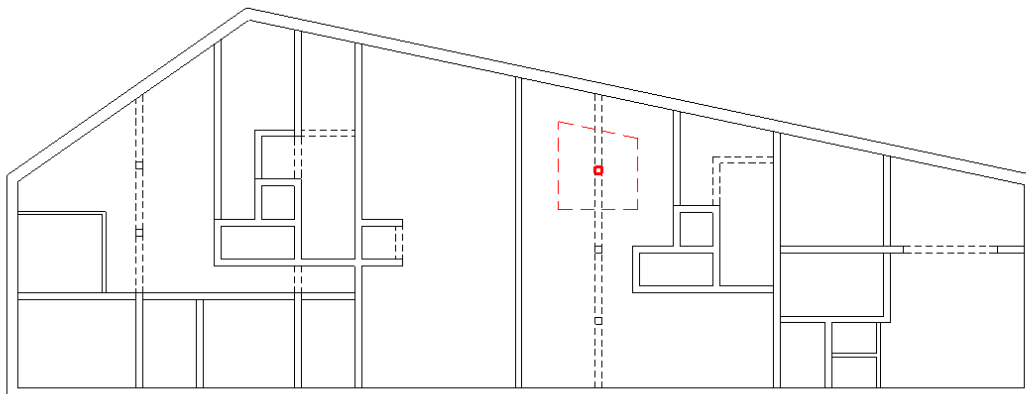
Nõtke tingimuste kontroll vastavalt valemitele 5.17 ja 5.18:

$$\frac{1,04}{1,02 \cdot 13,44} = 0,07 \leq 1$$

$$\frac{1,04}{0,23 \cdot 13,44} = 0,34 \leq 1$$

5.4 Posti arvutus

Käesolevas alapeatükis leitakse sisejõud esimesel korrusel spordisaalis asuvale liimpuidust postile (joonis 5.6). Vastavad parameetrid puitmaterjali tugevusklassile GL28h on toodud tabelis 5.2. Tala muljumist posti peal kontrollitakse eraldi ja muljumispind armeeritakse vajadusel täiskeermekruvidega.



Joonis 5.6 Liimpuidust posti asukoht esimesel korrusel

Seina paneeli arvutamisel on kaustatud allikana standardit EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009.

Tabel 5.3 Puidu tugevusomadused sõltuvalt tugevusklassist GL28h [10]

Omadus	Tähis	GL28h	Ühik
Survetugevus	$f_{c,0,k}$	28	N/mm ²
Elastusmoodul	$E_{0,mean}$	12100	N/mm ²
Elastusmooduli 5-protsentiil kiusuunalisel paindel	$E_{0,05}$	10100	N/mm ²

Posti mõõtmed on järgmised:

$$b = 200 \text{ mm} = 0,2 \text{ m}$$

$$h = 200 \text{ mm} = 0,2 \text{ m}$$

$$H = 3700 \text{ mm} = 3,7 \text{ m}$$

5.4.1 Koormuste määramine

Posti omakaal on $0,74 \text{ kN}$. Posti arvutamisel tuleb arvesse võtta koormused vahelaelt, katuslaelt ja kandvatest siseseintest. Konstruksioonide normatiivsed pinnakoormused on esitatud peatükis 4.3.1. Lisaks mõjub eluruumidele vastav kasuskoormus $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$.

Postile mõjuv kandva siseseina omakaalust tulenev koormus:

$$G_{k,ss} = 3 \cdot 3,6 \cdot 2,55 \cdot 0,885 = 23,90 \text{ kN}$$

Leitakse vahelaelt ja katuslaelt omakaalust tulenev koormus postile:

$$G_{k,vahelaed} = 3 \cdot 12,55 \cdot 2,968 + 12,55 \cdot 1,163 = 126,34 \text{ kN}$$

Postile toetub ka liimpuittala, mille omakaaluks on $0,53 \text{ kN/m}$. Leitakse postile mõjuvate omakaalude summa:

$$G_k = 0,74 + 23,90 + 126,35 + 0,53 \cdot 3,6 = 152,90 \text{ kN}$$

Postile mõjuv kasuskoormus:

$$Q_{k,k} = 3 \cdot 12,55 \cdot 2 = 75,3 \text{ kN}$$

Postile mõjuv lumekoormus:

$$Q_{k,s} = 1,2 \cdot 12,55 = 15,06 \text{ kN}$$

Arvutuslik koormus arvutatakse koormuskombinatsiooniga $KK_{3,1}$ (tabel 4.2).

$$N_{c,d} = 1,2 \cdot 152,90 + 1,5(75,3 + 0,6 \cdot 0 + 0,5 \cdot 15,06) = 307,73 \text{ kN}$$

5.4.2 Surve pikikiudu

Arvutatakse ristlõike pindala survepinge leidmiseks:

$$A = 200 \cdot 200 = 40000 \text{ mm}^2$$

Arvutuslik survepinge pikikiudu arvutatakse valemiga 5.21:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{307,73 \cdot 1000}{40000} = 7,69 \text{ N/mm}^2$$

Arvutusliku pikikiudu survetugevuse arvutamiseks vastavalt saepuitmaterjalile on $k_{mod} = 0,8$ ning lamell- ja liimpuidule $\gamma_M = 1,25$. Survetugevusklassile GL28h on vastav puidu survetugevus välja toodud tabelis 5.3. Survetugevus pikikiudu arvutatakse valemiga 5.22:

$$f_{c,0,d} = 0,8 \cdot \frac{28}{1,25} = 17,92 \text{ N/mm}^2$$

Nõutud tingimus on rahuldatud:

$$\sigma_{c,0,d} = 7,69 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq f_{c,0,d} = 17,92 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

5.4.3 Nõtkumine

Seina arvutust alustatakse inertsiraadiuse leidmisega, kasutades valemeid 5.33 ja 5.34:

$$i_{z,y} = \frac{200}{\sqrt{12}} = 57,74 \text{ mm}$$

Nõtkepikkus seina saleduse arvutamiseks on $H = 3700 \text{ mm}$ ning saledus arvutatakse valemitega 5.31 ja 5.32:

$$\lambda_{z,y} = \frac{3700}{57,74} = 64,08$$

Leitakse tingsaledus valemitega 5.29 ja 5.30:

$$\lambda_{rel,z,y} = \frac{64,08}{\pi} \sqrt{\frac{28}{10100}} = 1,08$$

Arvutatakse tegurid k_z ja k_y valemitega 5.27 ja 5.28:

$$k_{z,y} = 0,5(1 + 0,1(1,08 - 0,3) + 1,08^2) = 1,12$$

Arvutatakse tegurid $k_{c,z}$ ja $k_{c,y}$ valemitega 5.25 ja 5.26:

$$k_{c,z,y} = \frac{1}{1,12 + \sqrt{1,12^2 - 1,08^2}} = 0,71$$

Nõutke tingimuste kontroll vastavalt valemitele 5.23 ja 5.24:

$$\frac{7,69}{0,71 \cdot 17,92} = 0,6 \leq 1$$

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli koostada arhitektuurse põhiprojekti põhjal korterelamu konstruktiivne põhiprojekt. Tegemist on hoonega, kus sein, vahelae ja katuslae kandva elemendina on kasutatud ristkihtpuidust paneele. Põhiprojekt koosneb seletuskirjast ja joonistest.

Magistritöö eesmärgi täitmiseks on dimensioneeritud kandvad konstruktsiooni elemendid, milleks kasutati arvutusprogramme CLT designer ja Stora Enso Calculatis. Raportid elementide dimensioneerimisest on esitatud töö lisades. Töö kirjalikus osas on välja toodud ühesildelisele vahelaele ja ühe meetri laiusele seinapaneelile ning -postile mõjuvad koormused ja sisejõud.

Töö käigus on koostatud hoonest kaks 3D-mudelit programmis BricsCAD Ultimate, mille abil on koostatud arhitektuursed ja konstruktiivsed joonised. Kõik joonised on välja toodud töö graafilises osas.

Seletuskiri on koostatud vastavalt projekti EK osale. Välja on toodud vastavad standardid, vajalikud andmed ja koormused ning konstruktsioonide kirjeldus. Seletuskiri on vormistatud ja koostatud vastavalt juhisteile.

ABSTRACT

The aim of this master's thesis is to compile a principal structural design of an apartment building based on an architectural design. It is a building where cross laminated timber panels are used as load-bearing elements of the wall, ceiling, and roof. Principle structural design consists of outline specification and drawings.

To fulfill the goal of the master's thesis, the load-bearing structural elements have been dimensioned using the calculation programs CLT designer and Stora Enso Calculatis. Reports are presented in the appendices. In the written part of the thesis, the loads and internal forces acting on a single-slab ceiling panel and a one-meter-wide wall panel and column are presented.

In the course of the work, two 3D models of the building has been compiled in the program BricsCAD Ulitmate, with the help of which architectural and constructive drawings have been compiled. All drawings are shown in the graphic part of the thesis.

The explanatory memorandum has been prepared in accordance with the EC part of the project. The relevant standards required data and loads, and a description of the structures are given. The outline specification has been drafted and prepared as required.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Brandner, R., Flatscher, G., Ringhofer, A. et al. Cross laminated timber (CLT): overview and development. [WWW]
<https://rdcu.be/cMtBm> (28.04.2022)
2. Thiel, A. ULS and SLS design of CLT and its implementation in the CLTdesigner. Theme II. Design and Construction. – In: Focus Solid Timber Solutions – European Conference on Cross Laminated Timber (CLT). (edited by Harris, R; Ringhofer, A; Schickhofer, G.). Austria, Graz: The University of Bath, 2013. 39 lk.
3. CLT Ristkihtpuit [WWW]
<https://www.arcwood.ee/et/clt-ristkihtpuit> (28.04.2022)
4. CLT tooted [WWW]
<https://clt.ee/tooted/> (30.04.2022)
5. Ehituskonstruktori käsiraamat/toimetaja T.Masso. Tallinn: EHITAME, 2014.
6. EVS-EN-1991-1-1:2002 Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimis alused. Eesti Standardikeskus
7. EVS-EN-1991-1-1:2002+NA:2002 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused. Eesti Standardikeskus
8. EVS-EN 1991-1-3:2006 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus. Eesti Standardikeskus
9. EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus. Eesti Standardikeskus
10. EVS-EN 338:2016 Ehituspuit. Tugevusklassid. Eesti Standardikeskus
11. EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 Eurokoodeks 5: Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks. Eesti Standardikeskus
12. EVS 812-7:2018 Ehitiste tuleohutus. Osa 7: Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded. Eesti Standardikeskus
13. Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded (Siseministri 01.03.2021 a. määrus nr 17)
<https://www.riigiteataja.ee/akt/123022021013?leiaKehtiv> (09.03.2022)
14. Tuleohutus seadus (Riigikogu 01.04.2021. a seadus)
<https://www.riigiteataja.ee/akt/13314859?leiaKehtiv> (09.03.2022)
15. Ehitise kasutamise otstarvete loetelu (Majandus- ja taristuministri 01.03.2021. a määrus nr 51)
<https://www.riigiteataja.ee/akt/105062015001?leiaKehtiv> (09.03.2022)

16. Ehitise tehniliste andmete loetelu ja arvestamise alused (Majandus- ja taristuministri 05.06.2015. a määrus nr 57)

<https://www.riigiteataja.ee/akt/110062015008> (09.03.2022)

LISAD

Lisa 1. Seletuskiri

Lisa 2. Vahelae paneeli (kolme-sildeline) raport CLT designerist

Lisa 3. Vahelae paneeli (kahe-sildeline) raport CLT designerist

Lisa 4. Katuslae paneeli raport CLT designerist

Lisa 5. Seinapaneeli raport CLT designerist

Lisa 6. Posti raport Calculatisest

Plakatid

GRAAFILINE OSA

Joonis	Nimetus	Möötkava
AS-4-101	Asendiskeem	M 1:500
AR-5-101	1.K plaan	M 1:50
AR-5-102	2.K plaan	M 1:50
AR-7-101	Parapeti sõlm	M 1:10
AR-7-102	Vahelae sõlm välisseinal	M 1:10
AR-7-103	Sokli sõlm	M 1:10
EK-5-101	1.K plaan	M 1:50
EK-5-102	1.K vahelaeplaan	M 1:50
EK-5-103	2.K plaan	M 1:50
EK-5-104	2.K vahelae plaan	M 1:50
EK-5-105	3.K plaan	M 1:50
EK-5-106	3.K vahelae plaan	M 1:50
EK-5-107	4.K plaan	M 1:50
EK-5-108	4.K vahelae plaan	M 1:50
EK-5-109	Vundamendi plaan	M 1:50
EK-6-101	Lõiked	M 1:50
EK-6-201	Laotis teljel 3, laotis teljel 5, laotis teljel 6	M 1:50
EK-6-202	Laotis teljel A, laotis teljel F	M 1:50
EK-7-101	Katuslagi KL-01	M 1:10
EK-7-102	Vahelagi VL-01	M 1:10
EK-7-103	Välissein VS-03	M 1:10
EK-7-104	Sisesein SS-01	M 1:10
EK-7-105	Sisesein SS-02	M 1:10
EK-7-106	Sokkel S-01	M 1:10
EK-7-107	Põrand pinnasel P-01	M 1:10

Proj nr:

Töö nimetus:

Projekti osa ja etapp:

Ehitise aadress:

EK Projekti koostaja:

Töö valmimise aeg:

Kehtiv versioon:

-

KORTERELAMU

Ehituskonstruksioonide põhiprojekt (EK PP)

Kasarmu 3, Tartu linn, Tartu maakond

A.Kodu

2022-05-20

v01 – originaal



**TAL
TECH**

SISUKORD

1	Kasutatavad normdokumendid	4
2	Kasutatud arvutusprogrammid	5
3	Tehnilised lähteandmed	5
3.1	Ehitise eluiga	5
3.2	Hoone töökindluse eristamine	5
3.3	järelvalveklass	5
3.4	Ehitusuuringud	5
3.5	Tulepüsivus	5
3.6	Tolerantsid ja nõuded materjalidele	6
3.6.1	ÜLDISED NÕUDED	6
3.6.2	RAUSBETOONIST VUNDAMENDID	7
3.6.3	TERASKONSTRUKTSIOONID	7
3.6.4	KIVIKONSTRUKTSIOONID	7
3.6.5	PUITKONSTRUKTSIOONID	7
3.7	nõuded piirdetarindite soojapidavusele	7
3.8	nõuded piirdetarindite HELIpidavusele	8
4	Koormused	9
4.1	Omakaal	9
4.2	Kasuskoormus	9
4.3	Lumekoormus	9
4.4	Tuulekoormus	10
5	Dimensioneerimine, arvutusmetoodika	11
5.1	Arvutusolukorrad	11
5.2	Koormuse osavarutegurid kandepiiriseisundi olukorras	11
5.3	Kombinatsioonitegurid	11
5.4	Koormuskombinatsioonid	11
6	Hoone kandekarkassi lahenduse valik ja kirjeldus	12
6.1	Kandelementide paiknemine, silded ja sammud	12
6.2	Hoone ja katuse tasapinna üldjäikuse tagamine	12
7	Maa-alused konstruktsioonid	12
7.1	Ehitusgeoloogilised tingimused, pinnase omadused	12
7.2	Vundamendi põhilahenduse kirjeldus, konstruktsioonide tehnilised andmed	12
7.3	Vertikaalsete ja horisontaalsete kandekonstruktsioonide ning põhiliste piirdetarindite kirjeldus, konstruktsioonide tehnilised andmed	12
7.4	Šahtide, süvendite ja soklite kandekonstruktsioonide kirjeldus, konstruktsioonide tehnilised andmed	12
8	Maapealsed konstruktsioonid	13
8.1	Kandvad ja jäigastavad konstruktsioonid, tehnilised andmed	13
8.2	Põhilised piirdekonstruktsioonid	13
8.3	Sise- ja välistreppide kandekonstruktsioonid	13

8.4 Katuse tarind..... 13

MUUDATUSTE TABEL

01	originaal	A.KODU	2022-05-20
VER	MUUDATUSE KIRJELDUS	NIMI	KUUPÄEV

1 KASUTATAVAD NORMDOKUMENDID

ÜLDIST

- EVS-EN 1990:2002+NA:2002/AC:2021. Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused.
- EVS 932:2017. Ehitusprojekt.

KOORMUSED

- EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused.
- EVS-NE 1991-1-1:2004+AC:2013. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-2: Üldkoormused. Tulekahjukoormus.
- EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus.
- EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2010. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus.
- EVS-EN 1991-1-5:2004+NA:2007. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-5: Üldkoormused. Temperatuurikoormus.
- EVS-EN 1991-1-6:2005+NA:2006/AC:2013. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-6: Üldkoormused. Ehitusaegsed koormused.
- EVS-EN 1991-1-7:2006+NA:2006/AC:2022. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-7: Üldkoormused. Erakorralised koormused.

RAUDBETOONKONSTRUKTSIOONID

- EVS-EN 1992-1-1:2005 +NA:2007/AC:2019. Eurokoodeks 2: Betoonkonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldreeglid ja reeglid hoonetele.
- EVS-EN 1992-1-2:2005 +NA:2008. Eurokoodeks 2: Betoonkonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-2: Üldreeglid. Tulepüsivus.
- EVS 814:2020. Normaalbetooni külmakindlus. Määratlused, spetsifikatsioonid ja katsemeetodid.
- EVS-EN 13670:2010. Betoonkonstruksioonide ehitamine.

TERASKONSTRUKTSIOONID

- EVS-EN 1993-1-1:2005+NA:2006. Eurokoodeks 3: Teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks.
- EVS-EN 1993-1-2:2006+NA:2007. Eurokoodeks 3: Teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-2: Üldeeskirjad. Tulepüsivusarvutus.
- EVS-EN 1993-1-8:2005+NA:2006/AC:2012. Eurokoodeks 3: Eurokoodeks 3. Teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-8: Liidete projekteerimine.

PUITKONSTRUKTSIOONID

- EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009. Eurokoodeks 5: Puitkonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks.
- EVS-EN 1995-1-2:2005+NA:2006. Eurokoodeks 5: Puitkonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-2: Üldreeglid. Tulepüsivusarvutus.

VUNDAMENDID

- EVS-EN 1997-1:2005:NA:2006. Eurokoodeks 7: Geotehniline projekteerimine. Osa 1: Üldeeskirjad.
- EVS-EN 1997-2:2007/AC:2010. Eurokoodeks 7: Geotehniline projekteerimine. Osa 2: Pinnaseuuringud ja katsetamine.

2 KASUTATUD ARVUTUSPROGRAMMID

- MS Word
- MS Excel
- AutoCAD
- BricsCAD
- Sora Enso Calculatis
- CLT designer

3 TEHNILISED LÄHTEANDMED

3.1 EHTISE ELUIGA

- Projekteeritud kasutusiga 50a.
- Kasutusea kategooria 4.

3.2 HOONE TÖÖKINDLUSE ERISTAMINE

- Tagajärje klass CC2.
- Töökindlusklass RC2.
- Koormuste tegur $K_{F1} = 1,0$.

3.3 JÄRELVALVEKLASS

- Projekteerimisaegne järelvalve tase DSL3.
- Ehitusaegne järelvalve tase IL3.

3.4 EHTISUURINGUD

Ehitusgeoloogia uuringud puuduvad.

3.5 TULEPÜSIVUS

Hoone tulepüsivusklass TP2.

Hoone kasutusviis: I ja IV.

Põlemiskoormus: alla 600MJ/m^2 .

Tulepüsivus üldiselt: R60.

Trepikäigud ja mademed evakuatsioonitrepikodades R30.

Kandetarindid on D klassi ehitusmaterjalist.

Kandevõime tagatakse piisava jääkristlõike tagamisega tulekahju ajal mõjuvate koormuste vastu võtmiseks. Kontrollid teostatakse lähtudes standardtulekahju tingimustest.

Teraskonstruktsioonide tulepüsivus tagatakse tulekaitsevõõba kasutamisega.

Raudbetoonkonstruktsioonide tulepüsivus tagatakse armatuuri kaitsekihiga.

Katusekonstruktsioonide, mis ei ole kandekonstruktsioonide või jäikuselementide oluline osa, tulepüsivus on R15 (kandeprofiil). Hoones kasutatakse kandekonstruktsioonidena D klassi materjale ning seetõttu kasutatakse katuse ja seinte isolatsioonimaterjalina ainult A2 klassi materjale.

Tuletundlikus ruumides üldiselt:

Seinad ja lagi IV KV - C-s2,d1

I KV - D-s2,d2

Põrandad -

Tuletundlikkuse nõuded ei puuduta puidust poste ja talasid kui nende pind moodustab seina või lae pinnast alla 20%.

Trepikojad:

Seinad ja lagi A2-s1,d0

Põrandad DFI,s1;

Tehnilised ruumid:

Seinad ja lagi B-s1,d0

Põrandad DFI,s1;

Välisseinad:

Välisseina soojustussüsteem B,d0

Välisseina välispind B,d0

Välisseinas võib vähesel määral kasutada klassi D-s2,d2 ehitusmaterjale, kui sellega piirnevad konstruktsiooni osad tõkestavad tule levikut seina pinnal.

Õhutuspiilu välispind B,d0

Õhutuspiilu sisepind B-s1,d0;

Katusekate Broof

3.6 TOLERANTSID JA NÕUDED MATERJALIDELE

3.6.1 ÜLDISED NÕUDED

„Tarindi RYL 2010“, „Ehitustööde kvaliteedi üldnõuded. Hoone kande- ja piirdetarindid“, Eesti Ehitusteabe Fond, Tallinn, 2012.

3.6.2 RAUSBETOONIST VUNDAMENDID

Geomeetrilised tolerantsid vastavalt standardile EVS-EN 13670:2010 „Betonkonstruktsioonide ehitamine“ peatükk 10 või BY47-le.

3.6.3 TERASKONSTRUKTSIOONID

Teraselementide tolerantside määramisel juhinduda EVS-EN 1090-1:2009 „Teras- ja alumiiniumkonstruktsioonide valmistamine. Osa 1: Kandeelementide vastavushindamine“. Tolerantsiklassid – normaaltolerants.

3.6.4 KIVIKONSTRUKTSIOONID

Kui projektis ei ole esitatud viiteid kiviplakkide tootja juhenditele, siis juhinduda kivikonstruktsioonide tolerantside puhul standardist:

- Müüritööde tolerantsid peavad vastama standardile „EVS-EN 1996-2:2006+NA:2009, Eurokoodeks 6: Kivikonstruktsioonide projekteerimine, Osa 2: Projekteerimise alused, materjalide valik ja tööde tegemine“;

Kui projektis on viidatud konkreetsele tootjale, siis juhinduda tootja juhistest:

- „Columbia-kivi“/“Fibo-plokk“ vms. toote- ja paigaldusjuhistest ja nendes esitatud tolerantsidest;

või

- „Tarindi RYL2010“, peatüki 51, jaotises 513.5.1 Valmis müüritise mõõtmete tolerantsid.

3.6.5 PUITKONSTRUKTSIOONID

Kehtivad tarindiRYL 2010 ja maaRYL 2010 nõuded kui pole esitatud teisiti. Puitkonstruktsioonide ehitusel peavad valmis tarindi tolerantsid rahuldama 1. tolerantsiklassi tingimusi (TarindiRYL 2010, osa 71).

Puidu tugevusklass C24 vastavalt EVS-EN 338:2009.

Liimpuidu tugevusklass GL28h EVS-EN 1194:2000. Liimpuidu tootmisel peab järgima standardeid: EVS-EN 1194:2000, EVS-EN 385:2004, EVS-EN 386:2002. Kasutatav liimpuit peab olema pinnaga, mis vastab nähtavale kvaliteedile. Servad faasitud 5x5mm. Elementide pikkuste lubatud tolerantsid: -3/+2mm, kui L<18m, -6/+4mm kui L>18m. Ristlõike laius ja kõrgus võivad varieeruda -2/+0mm.

Ristkihtpuit peab olema toodetud vastavalt tootjale või tootja poolt kasutatavatele seadmetele omistatud European Technical Approval-le (ETA) või sellega võrdväärsele sertifikaadile. Lamellide tugevusklass C24.

Ristkihtpuidust ja liimpuidust konstruktsioonide nähtavale jäävatel pindadel peab olema tagatud VI pinnakvaliteet ja pind peab olema lihvitud. Mitte-nähtavatel pindadel NVI kvaliteet. Järgida vastavaid spetsifikatsioone.

3.7 NÕUDED PIIRDETARINDITE SOOJAPIDAVUSELE

Vastavalt Riigi Kinnisvara juhendile RKAS-02 „Tehnilised nõuded mittelehoonetele“ on ehitise piirdetarindite kujundamisel on lähtutud järgmistest soojajuhtivuse piirarvudest:

- Alused/ põrandad pinnasel: $U \leq 0.12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$;

- Välisseinad: $U \leq 0.15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$;

- Katuslagi, pääning: $U \leq 0.10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$;

Projektis kasutatavad tarinditüübid ja nende U-arvu väärtused on antud projekti graafilises osas.

Põrand pinnasel tarindi U-arvu esitatud väärtuses ei ole arvestatud pinnase mõjuga soojapidavusele.

Selleks, et tagada hoone arhitektuurne lahendus on väga vähesel määral välisseina osasid, mille U-arvud on suuremad kui nõutud väärtused.

3.8 NÕUDED PIIRDETARINDITE HELIPIDAVUSELE

Vastavalt standardile EVS 842:2003 Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest.

Eeldusel, et helirõhutase müraallikaga ruumis ei ületa $L_{pA,max} < 80\text{dB}$.

- Korterite eluruumide vahel; Korterite eluruumide ja üldkasutatavate ruumide vahel; $R'w \text{ (dB)} \geq 55$,
- Ühe korteri ruumide vahel; $R'w \text{ (dB)} \geq 43$,
- Korterist korterisse; $L'n,w \text{ (dB)} \leq 53$;

Projektis kasutatavad tarinditüübid ja nende helipidavuse väärtused on antud projekti graafilises osas.

4 KOORMUSED

Seletuskirjas esitatud koormused on normatiivsed.

4.1 OMAKAAL

Omakaalukoormuste normväärtused on määratud vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-1:2002/NA:2002/AC:2021, lähtudes tarindite geomeetrilistest parameetritest ja kasutatavate materjalide omakaalust.

Juhul, kui vahelagi võimaldab koormust külgsuunas jaotada, võib teisaldatavate vaheseinte omakaalu arvesse võtta ühtlaselt jaotatud koormusena q_k , mis tuleks lisada vahelae kasuskoormusele alljärgnevalt:

- $q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$ teisaldatavate vaheseinte omakaalu $\leq 1,0 \text{ kN/m}$ puhul;
- $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$ teisaldatavate vaheseinte omakaalu $\leq 2,0 \text{ kN/m}$ puhul;
- $q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$ teisaldatavate vaheseinte omakaalu $\leq 3,0 \text{ kN/m}$ puhul.

Raskemate vaheseinte omakaalukoormused arvestatakse vahelaele joonkoormusena vastavalt seina tegelikule omakaalule.

Hoone vahe- ja katuslagedele on täiendava riputuskoormusena (riiplaed, riputatavad kommunikatsioonid) rakendatud alaliskoormus normiväärtusega 0.2 kN/m^2 .

4.2 KASUSKOORMUS

Kasuskoormus: A – eluruumid, köögid, WC-d: $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$, $Q_k = 2,0 \text{ kN}$

A – rõdud: $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$, $Q_k = 2,0 \text{ kN}$

C1 – laudadega ruumid (kohviku- ja restoranisaalid): $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$, $Q_k = 4,0 \text{ kN}$

C5 – ruumid rahvakogunemisteks (spordisaalid): $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$, $Q_k = 4,0 \text{ kN}$

Tehniliste ruumide kasuskoormuste normväärtused on määratud vastavalt tehnoloogiliste seadmete parameetritele ning ruumide kasutusintensiivsusele. Täpsema informatsiooni puudumise korral on kasutatud kasuskoormuse normväärtust $q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$.

Katusel - klass: H (katus, kuhu pääseb ainult hoolduseks, remondiks ja puhastustöödeks).

$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2, Q_k = 1,5 \text{ kN}.$$

Katusel lumekoormust ja kasuskoormust samaaegselt ei arvestata.

Koondkoormuse (Q_k) mõjupinnaks on ruut küljepikkusega 50mm.

Horisontaalkoormus barjäärile – klass A: $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$

klass C1: $q_k = 1,0 \text{ kN/m}$

klass C5: $q_k = 3,0 \text{ kN/m}$

4.3 LUMEKOORMUS

Lumekoormus maapinnal: $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$.

Lumekoormus lamekatusel: $0,8 \times 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$.

Tunnus:	-	Stadium:	PP	Originaal:	2022-05-20	Lk: 10 / 13
Projekt:	Kortereelamu	Tähis:	EK-3-01	Kehtiv ver:	v01 – 2022-05-20	
Aadress:	Kasarmu 3, Tartu linn, Tartu maakond	Dokument:	Seletuskiri	Vastutav:	A.Kodu	

4.4 TUULEKOORMUS

Tuule põhiline baaskiirus $v_{b,0} = 21$ m/s.

Maastikutüüp: III.

Hoone kõrgus maapinnast: 14,3 m.

Tippkiirusrõhk välispinnale $q_p(z_e) = 0,53$ kN/m².

Siserõhku pole arvesse võetud – eeldatud on, et hoone aknad ja ukсед on suletud.

5 DIMENSIONEERIMINE, ARVUTUSMETOODIKA

5.1 ARVUTUSOLUKORRAD

Vastavalt EVS-EN 1990:2002+NA:2002/AC:2021, punkt 3.2:

- Alaline arvutusolukord – olukord, mis vastab konstruktsiooni normaalsele kasutusele.
- Ajutine arvutusolukord – käsitletakse ehitusaegseid koormuseid.
- Erakordne arvutusolukord – käsitletakse tulekahju olukorda.

5.2 KOORMUSE OSAVARUTEGURID KANDEPIIRSEISUNDI OLUKORRAS

Alalises ja ajutises arvutusolukorras:

Alalised koormused (STR - kandevõime kaotus, sõltub materjali tugevusest):

- Ebasoodne mõju $\gamma_{G,sup} - 1,20$.
- Soodne mõju $\gamma_{G,inf} - 1,00$.

Muutvkoormused:

- Ebasoodne mõju $\gamma_{Q,sup} - 1,50$.
- Soodne mõju $\gamma_{Q,inf} - 0,00$.

Erakorralises arvutusolukorras:

- Kõikide osavarutegurite ebasoodsad väärtused - 1,00.
- Kõikide osavarutegurite soodsad väärtused - 0,00.

5.3 KOMBINATSIOONITEGURID

Koormuse tüüp	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Standard
Kasuskoormus, klass A	0,7	0,5	0,3	EVS-EN 1990:2002
Kasuskoormus, klass C	0,7	0,7	0,6	EVS-EN 1990:2002
Lumekoormus	0,5	0,2	0	EVS-EN 1990:2002
Tuulekoormus	0,6	0,2	0	EVS-EN 1990:2002

Katusel lumekoormust ja kasuskoormust samaaegselt ei arvestata, kuna selline koormusolukord on hetkeline (puitkonstruktsioonide jaoks) ning seetõttu pole määrav võrreldes lühiajalise koormusolukorraga (lumekoormus tavaolukorras).

5.4 KOORMUSKOMBINATSIOONID

Koormuskombinatsioonid on koostatud vastavalt EVS-EN 1990:2002+NA:2002/AC:2021.

Alaliste ja ajutiste arvutusolukordade kandepiirseisundi koormuskombinatsioon:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Erakordse arvutusolukorra kandepiirseisundi koormuskombinatsioon:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ või } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Kasutuspiirseisundi normkombinatsioon (kasutatakse taastumatute piirseisundite puhul):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Kasutuspiirseisundi tõenäoline kombinatsioon (kasutatakse koormuse pikaajalise toime ja konstruktsiooni välimusega seotud piirseisundite puhul):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

6 HOONE KANDEKARKASSI LAHENDUSE VALIK JA KIRJELDUS

6.1 KANDEELEMENTIDE PAIKNEMINE, SILDED JA SAMMUD

Hoone põhi kandeelementideks on ristkihtpuidust seinad, vahelagi ja katuslagi ning liimpuidust postid. Ristkihtpuidust seinad on nii kandvad siseseinad kui ka välisseinad. Vundament on kombinatsioon lintvundamendist. Vahelae kandva plaadi paksus on 200mm, katuslael 160mm. Hoone esimesele korrusele jääva spordisaalis on kandekarkassiks ristkihtpuidust seinapaneelid, liimpuitpostidele toetuvad liimpuittalad ning ristkihtpuidust vahelagi. Katuslagi on SBS rullmaterjalist, mis katab soojusisolatsioonimaterjal ning omakorda toetub ristkihtpuidust paneelile. Rõdu kanekonstruktsioonid on teraspostid ja terasraam. Liimpuidu tugevusklass on GL28h. Ristkihtpuidu lamellide tugevusklass C24. Teras tugevusklass on S355.

6.2 HOONE JA KATUSE TASAPINNA ÜLDJÄIKUSE TAGAMINE

Hoone jäikus tagatakse ristkihtpuidust seintega, ristkihtpuidust vahelaega ja katuslae sidemete. Need tarindid ühendatakse omavahel kruviliidetega selliselt, et horisontaalkoormused kantakse üle vundamendile.

7 MAA-ALUSED KONSTRUKTSIOONID

7.1 EHITUSGEOLOOGILISED TINGIMUSED, PINNASE OMADUSED

Ehitusgeoloogia uuringud puuduvad.

7.2 VUNDAMENDI PÕHILAHENDUSE KIRJELDUS, KONSTRUKTSIOONIDE TEHNILISED ANDMED

Hoone vundamendiks on madalvundament- kombinatsioon lint- ja kohtvundamentidest, mis asetsevad vastavalt liimpuidust postide ja ristkihtpuidust seinte all. Vundamenti taldmik on raudbetoonist.. Lintvundamendile toetuv vundamendimüür rajatakse õõnesplokkidest, mis on täisbetoneeritud. Taldmike betooni tugevusklass vähemalt C25/30, armatuur B500. Keskkonnaklass XC2.

7.3 VERTIKAALSETE JA HORISONTAALSETE KANDEKONSTRUKTSIOONIDE NING PÕHILISTE PIIRDETARINDITE KIRJELDUS, KONSTRUKTSIOONIDE TEHNILISED ANDMED.

Hoone esimene korrus on pinnasele toetuv raudbetoonist plaat, mis on alt soojustatud. Põrand rajada tihendatud killustikalusele, vajalik tihendusaste 0,95...1.00. Välisseina all paiknev lintvundament on soojustatud.

7.4 ŠAHTIDE, SÜVENDITE JA SOKLITE KANDEKONSTRUKTSIOONIDE KIRJELDUS, KONSTRUKTSIOONIDE TEHNILISED ANDMED

Sokkel on rajatud õõnesplokkidest, mille õõned on betooni täis valatud. Sokkel on soojustatud. Liftišahti maa-aluse osa süvend on rajatud õõnesplokkidest, mille õõned on betooni täis valatud ja soojustatud ekstrudeeritud polüstüreenist soojustusplaatidega.

8 MAAPEALSED KONSTRUKTSIOONID

8.1 KANDVAD JA JÄIGASTAVAD KONSTRUKTSIOONID, TEHNILISED ANDMED

Hoone põhi kandeelementideks on ristkihtpuidust seinad, vahelagi ja katuslagi. Ristkihtpuidust seinad on nii kandvad siseseinad kui ka välisseinad. Puidust kandekarkassi on teatud kohtades tugevdatud teraspostide ja -taladega. Hoone kandeelementideks on esimesel korrusel liimpuitpostid, millele toetuvad liimpuittalad ning ristkihtpuidust seinad ja vahelagi.

Hoone jäikus tagatakse ristkihtpuidust seintega, ristkihtpuidust vahelae ja katuslaega. Need tarindid ühendatakse omavahel kruviliidetega selliselt, et horisontaalkoormused kantakse üle vundamendile. Vahelae kandva ristkihtpuidust plaadi paksus on 200mm, katuslael 160mm. Liimpuidu tugevusklass on GL28h. Ristkihtpuidu lamellide tugevusklass C24.

8.2 PÕHILISED PIIRDEKONSTRUKTSIOONID

Hoone välissein on ristkihtpuidust sein, mis on soojustatud. Ristkihtpuidust seinad osad kaetakse õhutõkkemembraaniga, mille liitekohad teibitakse. Õhutõkkemembraan peab olema hingav (Sd 0,02), veepidavuse klass W1 (EN 1928), õhupidavus peab olema alla $0,1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}50\text{Pa}$ (EN 12114), UV kindlus vähemalt 2 kuud (eesti UV kiirgustaseme juures), tuletundlikkus B-s1,d0.

Kõik välisseinad on kaetud mineraalvilla plaadiga, mis on veeauru läbilaskev, takistab vihmavee ning tuule pääsemist konstruktsiooni. Mineraalvillaplaadi liitekohad teibitakse. Tagatakse välisvoodri tuulutus.

8.3 SISE- JA VÄLISTREPPIDE KANDEKONSTRUKTSIOONID

Sisetreppide käigud ja mademed on projekteeritud ristkihtpuidu kandeelementidele. Trepi pinnad, mis moodustavad lae ja/või seinad (trepi alumine ja külmine pind) kaetakse kipsplaatidega, tagamaks kapseldus k_{230} ja pinna süttivustundlikkus A2-s_{1,d0}. Ristkihtpuidu treppide käidavad pinnad peavad esmalt olema kaetud tsementkiudplaadiga, millele saab kanda SA osas määratud viimistluste.

8.4 KATUSE TARIND

Hoone katusteks on soojustatud ristkihtpuidust paneelid. Ristkihtpuidust paneeli peal on aurutõke (bituumeni baasil BH1 või BHA2). Mineraalvillast soojustus (vähemalt klass A2) on kalletega ja tuulutatud. Katuse tuulutus tagatakse mineraalvillaplaadis olevate tuulutusoontega. Katuse katteks on 2x SBS rullmaterjal.



Center of Competence
holz.bau forschungs gmbh
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

CLTdesigner
Version 8.1.2

Summary of results

Project number:

Project:

Structural element:

Cross section: User-defined cross section: 5s - 200 mm

Description:

Date: May 17, 2022

Time: 11:32:42 AM

Author:

Table of content

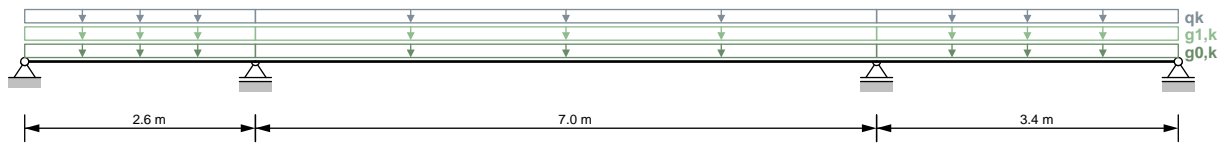
1 General	3
2 Structural system	3
2.1 Supports	3
3 Cross section	3
3.1 Layer composition	3
3.2 Material parameters	4
3.3 Cross-sectional values	4
4 Loads	4
5 Specification concerning structural fire design	5
5.1 Cross-sectional values in case of fire	5
6 Information concerning vibrations	6

1 General

Service class 1

2 Structural system

Continuous beam with 3 spans



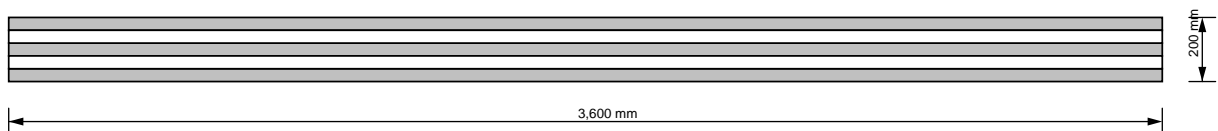
2.1 Supports

Support	x	Width
A	0.0 m	0.06 m
B	2.6 m	0.12 m
C	9.6 m	0.12 m
D	13.0 m	0.12 m

3 Cross section

User-defined cross section

5 layers (thickness: 200 mm)



3.1 Layer composition

Layer	Thickness	Orientation	Material

# 1	40 mm	0	C24
# 2	40 mm	90	C24
# 3	40 mm	0	C24
# 4	40 mm	90	C24
# 5	40 mm	0	C24

Orientation 0 = top layer longitudinal to span; Orientation 90 = top layer perpendicular to span

3.2 Material parameters

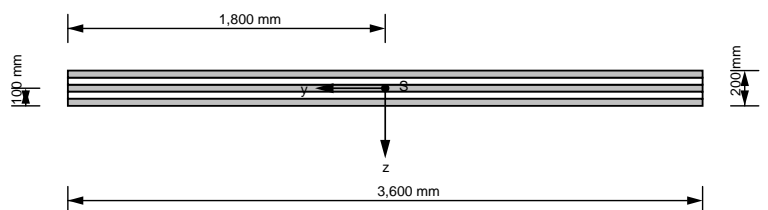
Partial safety factor $\gamma_M = 1.25$

System factor for CLT $k_{sys} = 1.1$

Material parameters for	C24
bending strength [N/mm ²]	$k_{sys} \cdot 24.0$
tensile strength parallel [N/mm ²]	14.0
tensile strength perpendicular [N/mm ²]	0.4
compressive strength parallel [N/mm ²]	21.0
compressive strength perpendicular [N/mm ²]	2.5
shear strength [N/mm ²]	2.68
rolling shear strength [N/mm ²]	1.0
Youngs modulus parallel [N/mm ²]	11,000.0
5%-quantile from Youngs modulus parallel [N/mm ²]	7,400.0
Youngs modulus perpendicular [N/mm ²]	370.0 (0.0)
shear modulus [N/mm ²]	690.0
rolling shear modulus [N/mm ²]	69.0
density [kg/m ³]	350.0
density mean value [kg/m ³]	420.0

3.3 Cross-sectional values

EA_{ef}	4.752E9 N
EI_{ef}	2.091E13 N·mm ²
GA_{ef}	7.741E7 N



4 Loads

Field	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Category	s_k	Altitude/Region	w_k
1	3.96 kN/m	2.2 kN/m ²	2 kN/m ²	A			
2	3.96 kN/m	2.2 kN/m ²	2 kN/m ²	A			
3	3.96 kN/m	2.2 kN/m ²	2 kN/m ²	A			

Partial safety factors:

$$\gamma_G = 1.35$$

$$\gamma_Q = 1.5$$

Load position:

Plate weight: Total

Permanent loads: Total

Imposed loads: Field-by-field

Snow: Field-by-field

Wind: Total

Combinations:

Combination factors: according to EN

Combinations of distributed and concentrated loads:

q_k and Q_k will be considered as one load group

s and S will be considered as one load group

w_k and W_k will be considered as one load group

5 Specification concerning structural fire design

Fire duration: 60 minutes

Side exposed to fire: below

Existing fire protection system:

below: user-defined ($t_{ch} = 50$ minutes, $t_f = 60$ minutes, $k_2 = 1.0$, $k_3 = 2.0$)

falling off of charred layers is considered

Without gaps or with bonded edges

$$k_{fire} = 1.15$$

d_0 according to EN 1995-1-2:2011

$$d_0 = 7 \text{ mm}$$

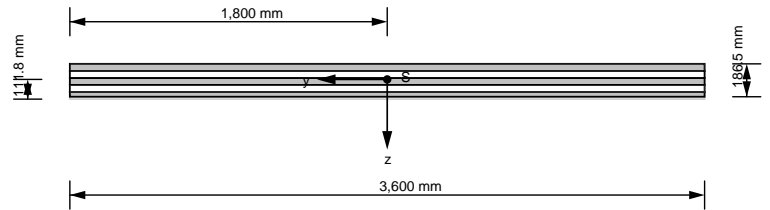
Partial safety factor $\gamma_{M,fi} = 1.0$

Charring rate $\beta_0 = 0.65$ mm/min

minimum residual layer thickness $t_{fi,min} = 6$ mm

5.1 Cross-sectional values in case of fire

EA_{ef}	4.217E9 N
EI_{ef}	1.566E13 N·mm ²
GA_{ef}	7.134E7 N



6 Information concerning vibrations

high requirements

Damping factor: 1.0 %

Support: 2-sided

Width perpendicular to the main load bearing direction: 3.6 m



Center of Competence
holz.bau forschungs gmbh
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

CLTdesigner
Version 8.1.2

Summary of results

Project number:

Project:

Structural element:

Cross section: User-defined cross section: 5s - 200 mm

Description:

Date: May 17, 2022

Time: 11:31:47 AM

Author:

Table of content

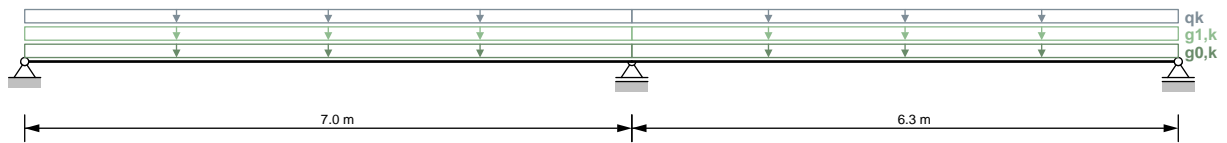
1 General	3
2 Structural system	3
2.1 Supports	3
3 Cross section	3
3.1 Layer composition	3
3.2 Material parameters	4
3.3 Cross-sectional values	4
4 Loads	4
5 Specification concerning structural fire design	5
5.1 Cross-sectional values in case of fire	5
6 Information concerning vibrations	6
7 Results	6
7.1 ULS	6
7.1.1 Bending	6
7.1.2 Shear	6
7.1.3 Bearing pressure	7
7.2 SLS	7
7.2.1 Deflection	7
7.2.2 Vibration	8
7.2.2.1 Verification corresponding to EN 1995-1-1	8
7.2.2.2 Verification corresponding to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15	8
7.2.2.3 Verification corresponding to DIN 1052	8
7.2.2.4 Verification according to Hamm/Richter	8
7.2.2.5 Verification according to modified Hamm/Richter	8
7.3 ULS in case of fire	8
7.3.1 Bending	8
7.3.2 Shear	9

1 General

Service class 1

2 Structural system

Continuous beam with 2 spans



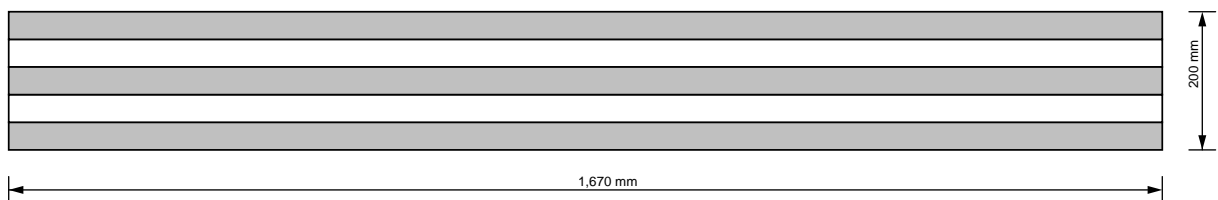
2.1 Supports

Support	x	Width
A	0.0 m	0.12 m
B	7.0 m	0.12 m
C	13.3 m	0.12 m

3 Cross section

User-defined cross section

5 layers (thickness: 200 mm)



3.1 Layer composition

Layer	Thickness	Orientation	Material
# 1	40 mm	0	C24

# 2	40 mm	90	C24
# 3	40 mm	0	C24
# 4	40 mm	90	C24
# 5	40 mm	0	C24

Orientation 0 = top layer longitudinal to span; Orientation 90 = top layer perpendicular to span

3.2 Material parameters

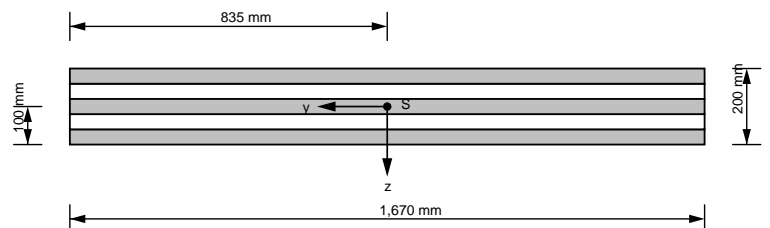
Partial safety factor $\gamma_M = 1.25$

System factor for CLT $k_{sys} = 1.1$

Material parameters for	C24
bending strength [N/mm ²]	$k_{sys} \cdot 24.0$
tensile strength parallel [N/mm ²]	14.0
tensile strength perpendicular [N/mm ²]	0.4
compressive strength parallel [N/mm ²]	21.0
compressive strength perpendicular [N/mm ²]	2.5
shear strength [N/mm ²]	2.68
rolling shear strength [N/mm ²]	1.0
Youngs modulus parallel [N/mm ²]	11,000.0
5%-quantile from Youngs modulus parallel [N/mm ²]	7,400.0
Youngs modulus perpendicular [N/mm ²]	370.0 (0.0)
shear modulus [N/mm ²]	690.0
rolling shear modulus [N/mm ²]	69.0
density [kg/m ³]	350.0
density mean value [kg/m ³]	420.0

3.3 Cross-sectional values

EA_{ef}	2.204E9 N
EI_{ef}	9.699E12 N·mm ²
GA_{ef}	3.591E7 N



4 Loads

Field	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Category	s_k	Altitude/Region	w_k
1	1.837 kN/m	2.2 kN/m ²	2 kN/m ²	A			
2	1.837 kN/m	2.2 kN/m ²	2 kN/m ²	A			

Partial safety factors:

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.5$

Load position:

Plate weight: Total

Permanent loads: Total

Imposed loads: Field-by-field

Snow: Field-by-field

Wind: Total

Combinations:

Combination factors: according to EN

Combinations of distributed and concentrated loads:

q_k and Q_k will be considered as one load group

s and S will be considered as one load group

w_k and W_k will be considered as one load group

5 Specification concerning structural fire design

Fire duration: 60 minutes

Side exposed to fire: below

Existing fire protection system:

below: user-defined ($t_{ch} = 50$ minutes, $t_f = 60$ minutes, $k_2 = 1.0$, $k_3 = 2.0$)

falling off of charred layers is considered

Without gaps or with bonded edges

$k_{fire} = 1.15$

d_0 according to EN 1995-1-2:2011

$d_0 = 7$ mm

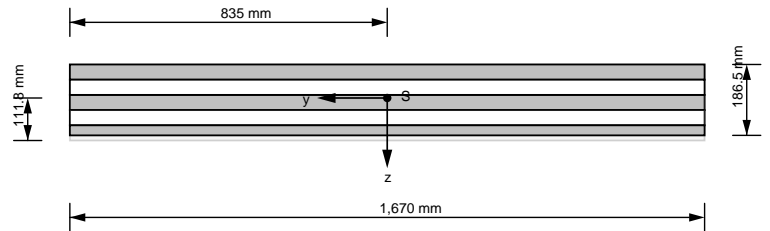
Partial safety factor $\gamma_{M,fi} = 1.0$

Charring rate $\beta_0 = 0.65$ mm/min

minimum residual layer thickness $t_{fi,min} = 6$ mm

5.1 Cross-sectional values in case of fire

EA_{ef}	1.956E9 N
EI_{ef}	7.266E12 N·mm ²
GA_{ef}	3.309E7 N



6 Information concerning vibrations

high requirements

Damping factor: 1.0 %

Support: 2-sided

Width perpendicular to the main load bearing direction: 1.67 m

7 Results

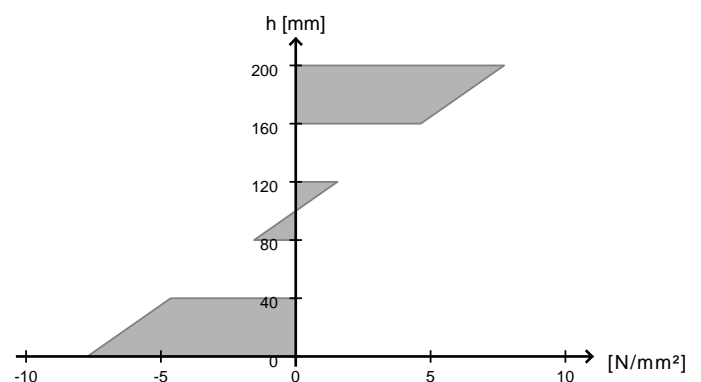
Referenced standards: EN 1995-1-1:2009, ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Underlying calculation method: Timoshenko

7.1 ULS

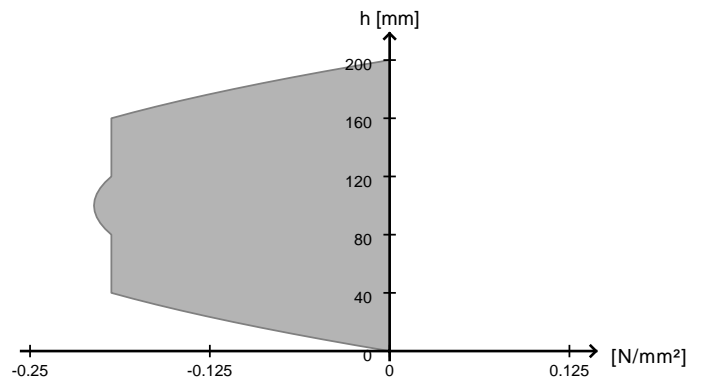
7.1.1 Bending

Utilisation ratio	45.7 %
k_{mod}	0.8
at x	7.0 m
E_k	2
Fundamental combination	$1.35 \cdot g_{0,k} + 1.35 \cdot g_{1,k} + 1.50 \cdot 1.00 \cdot q_k$



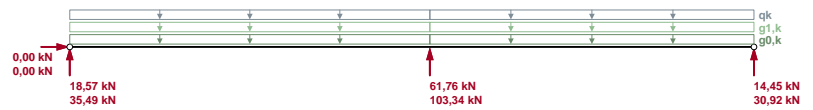
7.1.2 Shear

Utilisation ratio	30.2 %
k_{mod}	0.8
at x	7.0 m
Ek	2
Fundamental combination	$1.35 \cdot g_{0,k} + 1.35 \cdot g_{1,k} + 1.50 \cdot 1.00 \cdot q_k$



7.1.3 Bearing pressure

Utilisation ratio	21.9 %
k_{mod}	0.8
at x	7.0 m
Ek	2
Fundamental combination	$1.35 \cdot g_{0,k} + 1.35 \cdot g_{1,k} + 1.50 \cdot 1.00 \cdot q_k$



7.2 SLS

7.2.1 Deflection

Limit values according to EN 1995-1-1

Instantaneous deformation $w_{inst} t = 0$: $l/300$ (17.2 mm, 73.6 %)

Final deformation $w_{net,fin} t = inf$: $l/250$ (27.0 mm, 96.5 %)

Final deformation $w_{fin} t = inf$: $l/150$ (27.0 mm, 57.9 %)

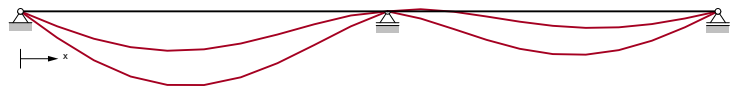
Limit values according to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Instantaneous deformation $w_{inst} t = 0$: $l/300$ (17.2 mm, 73.6 %)

Final deformation $w_{net,fin} t = inf$: $l/250$ (21.5 mm, 76.8 %)

Final deformation $w_{fin} t = inf$: $l/150$ (27.0 mm, 57.9 %)

Utilisation ratio	96.5 %
w_{max}	27.0 mm
k_{def}	0.85
at x	3.5 m
Ek	10
Final deformation $w_{net,fin} t = inf$ ($l/250$)	



7.2.2 Vibration

The verification is only valid for residential ceilings!

7.2.2.1 Verification corresponding to EN 1995-1-1

Eigenfrequency: $f_1 = 4.48 \text{ Hz} < 8.0 \text{ Hz}$

Stiffness: $w_{1\text{kN}} = 0.838 \text{ mm} < 1.00 \text{ mm}$

Velocity/Unit impuls: $v = 1.136 \text{ mm/s} < 10.11 \text{ mm/s}$

---> More accurate vibration verification is needed! (178.5 %)

7.2.2.2 Verification corresponding to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Eigenfrequency: $f_1 = 4.48 \text{ Hz} < 4.5 \text{ Hz}$

Stiffness: $w_{1\text{kN}} = 0.838 \text{ mm} > 0.25 \text{ mm}$

Acceleration: $a = 0.766 \text{ m/s}^2 > 0.05 \text{ m/s}^2$

Modal mass: $M_{\text{gen}} = 3,044.189 \text{ kg}$

---> Vibration verification not fulfilled (1,532.3 %)

7.2.2.3 Verification corresponding to DIN 1052

$w_{\text{perm}} = 11.63 \text{ mm} > 6.0 \text{ mm}$ ---> Vibration verification is not fulfilled or more accurate verification is needed! (193.8 %)

7.2.2.4 Verification according to Hamm/Richter

Eigenfrequency: $f_1 = 4.21 \text{ Hz} < 4.5 \text{ Hz}$

---> Vibration verification not fulfilled (5,696.2 %)

7.2.2.5 Verification according to modified Hamm/Richter

Eigenfrequency: $f_{\text{min}} = 4.5 \text{ Hz} < f_1 = 4.58 \text{ Hz} < 8.0 \text{ Hz}$

Stiffness: $w_{2\text{kN}} = 1.473 \text{ mm} > 0.50 \text{ mm}$

Acceleration: $a = 1.424 \text{ m/s}^2 > 0.05 \text{ m/s}^2$

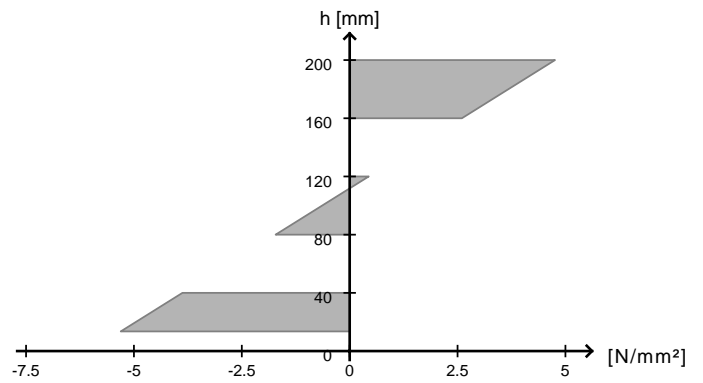
Modal mass: $M_{\text{gen}} = 1,966.208 \text{ kg}$

---> Vibration verification not fulfilled (2,848.1 %)

7.3 ULS in case of fire

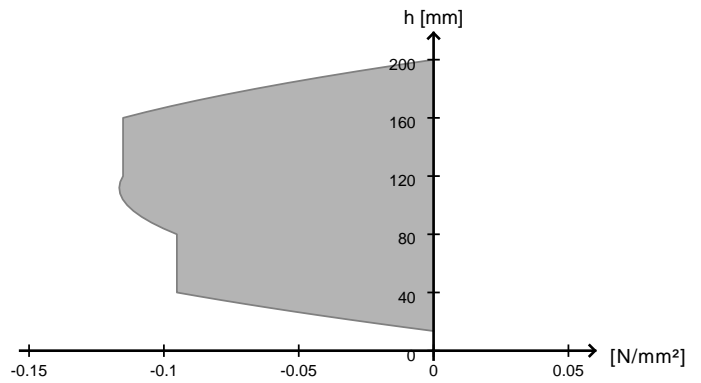
7.3.1 Bending

Utilisation ratio	17.5 %
k_{mod}	1.0
at x	7.0 m
Ek	6
Accidental combination	$g_{0,k} + g_{1,k} + 0.30 \cdot q_k$



7.3.2 Shear

Utilisation ratio	10.0 %
k_{mod}	1.0
at x	7.0 m
Ek	6
Accidental combination	$g_{0,k} + g_{1,k} + 0.30 \cdot q_k$





Center of Competence
holz.bau forschungs gmbh
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

CLTdesigner
Version 8.1.2

Summary of results

Project number:

Project:

Structural element:

Cross section: User-defined cross section: 5s - 160 mm

Description:

Date: May 17, 2022

Time: 11:33:44 AM

Author:

Table of content

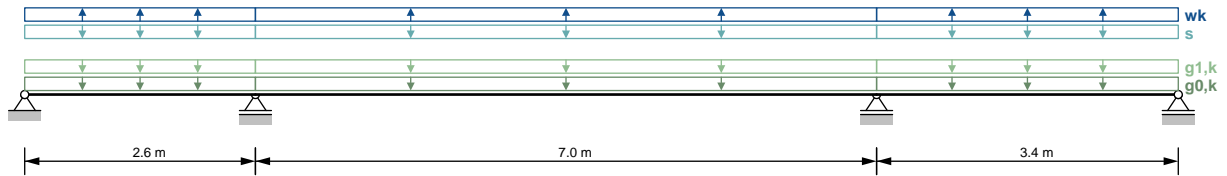
1 General	3
2 Structural system	3
2.1 Supports	3
3 Cross section	3
3.1 Layer composition	3
3.2 Material parameters	4
3.3 Cross-sectional values	4
4 Loads	4
5 Specification concerning structural fire design	5
5.1 Cross-sectional values in case of fire	5
6 Information concerning vibrations	6
7 Results	6
7.1 ULS	6
7.1.1 Bending	6
7.1.2 Shear	6
7.1.3 Bearing pressure	7
7.2 SLS	7
7.2.1 Deflection	7
7.2.2 Vibration	8
7.2.2.1 Verification corresponding to EN 1995-1-1	8
7.2.2.2 Verification corresponding to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15	8
7.2.2.3 Verification corresponding to DIN 1052	8
7.2.2.4 Verification according to Hamm/Richter	8
7.2.2.5 Verification according to modified Hamm/Richter	8
7.3 ULS in case of fire	8
7.3.1 Bending	8
7.3.2 Shear	9

1 General

Service class 1

2 Structural system

Continuous beam with 3 spans



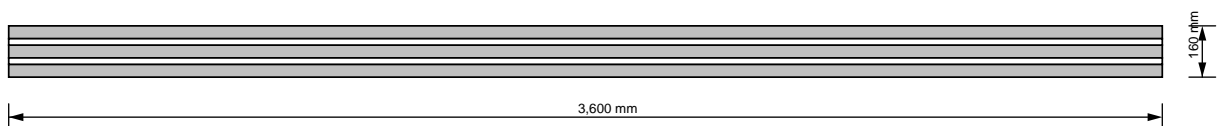
2.1 Supports

Support	x	Width
A	0.0 m	0.06 m
B	2.6 m	0.12 m
C	9.6 m	0.12 m
D	13.0 m	0.12 m

3 Cross section

User-defined cross section

5 layers (thickness: 160 mm)



3.1 Layer composition

Layer	Thickness	Orientation	Material
-------	-----------	-------------	----------

# 1	40 mm	0	C24
# 2	20 mm	90	C24
# 3	40 mm	0	C24
# 4	20 mm	90	C24
# 5	40 mm	0	C24

Orientation 0 = top layer longitudinal to span; Orientation 90 = top layer perpendicular to span

3.2 Material parameters

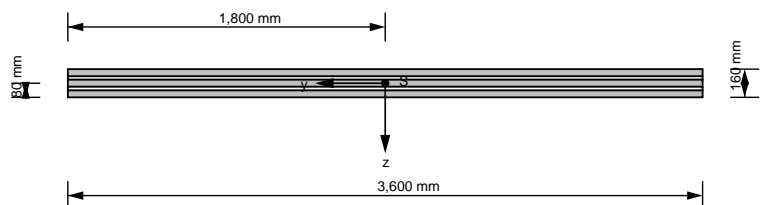
Partial safety factor $\gamma_M = 1.25$

System factor for CLT $k_{SYS} = 1.1$

Material parameters for	C24
bending strength [N/mm ²]	$k_{SYS} \cdot 24.0$
tensile strength parallel [N/mm ²]	14.0
tensile strength perpendicular [N/mm ²]	0.4
compressive strength parallel [N/mm ²]	21.0
compressive strength perpendicular [N/mm ²]	2.5
shear strength [N/mm ²]	2.68
rolling shear strength [N/mm ²]	1.0
Youngs modulus parallel [N/mm ²]	11,000.0
5%-quantile from Youngs modulus parallel [N/mm ²]	7,400.0
Youngs modulus perpendicular [N/mm ²]	370.0 (0.0)
shear modulus [N/mm ²]	690.0
rolling shear modulus [N/mm ²]	69.0
density [kg/m ³]	350.0
density mean value [kg/m ³]	420.0

3.3 Cross-sectional values

EA_{ef}	4.752E9 N
EI_{ef}	1.204E13 N·mm ²
GA_{ef}	8.373E7 N



4 Loads

Field	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Category	s_k	Altitude/Region	w_k
1	3.168 kN/m	0.6 kN/m ²			1.2kN/m ²	<1000m	-0.27 kN/m ²
2	3.168 kN/m	0.6 kN/m ²			1.2kN/m ²	<1000m	-0.27 kN/m ²
3	3.168 kN/m	0.6 kN/m ²			1.2kN/m ²	<1000m	-0.27 kN/m ²

Partial safety factors:

$$\gamma_G = 1.35$$

$$\gamma_Q = 1.5$$

Load position:

Plate weight: Total

Permanent loads: Total

Imposed loads: Field-by-field

Snow: Field-by-field

Wind: Total

Combinations:

Combination factors: according to EN

Combinations of distributed and concentrated loads:

q_k and Q_k will be considered as one load group

s and S will be considered as one load group

w_k and W_k will be considered as one load group

5 Specification concerning structural fire design

Fire duration: 60 minutes

Side exposed to fire: below

Existing fire protection system:

below: user-defined ($t_{ch} = 50$ minutes, $t_f = 60$ minutes, $k_2 = 1.0$, $k_3 = 2.0$)

falling off of charred layers is considered

Without gaps or with bonded edges

$$k_{fire} = 1.15$$

d_0 according to EN 1995-1-2:2011

$$d_0 = 7 \text{ mm}$$

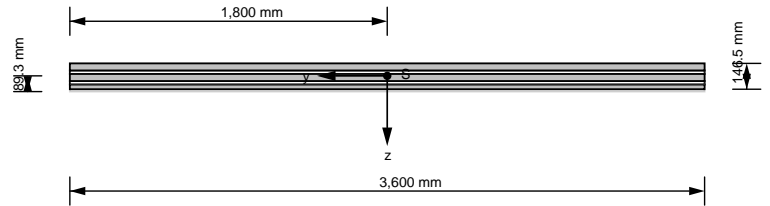
Partial safety factor $\gamma_{M,fi} = 1.0$

Charring rate $\beta_0 = 0.65$ mm/min

minimum residual layer thickness $t_{fi,min} = 6$ mm

5.1 Cross-sectional values in case of fire

EA_{ef}	4.217E9 N
EI_{ef}	8.798E12 N·mm ²
GA_{ef}	7.557E7 N



6 Information concerning vibrations

high requirements

Damping factor: 1.0 %

Support: 2-sided

Width perpendicular to the main load bearing direction: 3.6 m

7 Results

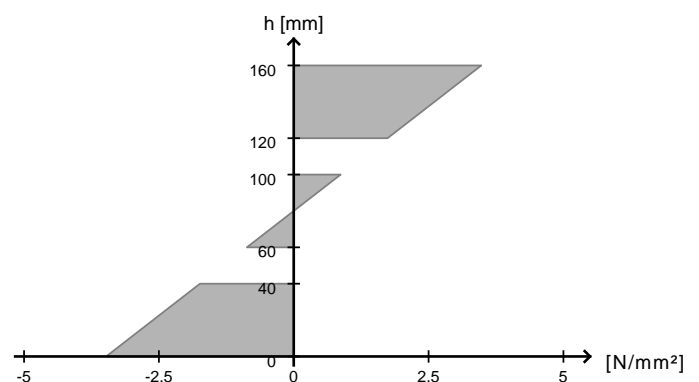
Referenced standards: EN 1995-1-1:2009, ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Underlying calculation method: Timoshenko

7.1 ULS

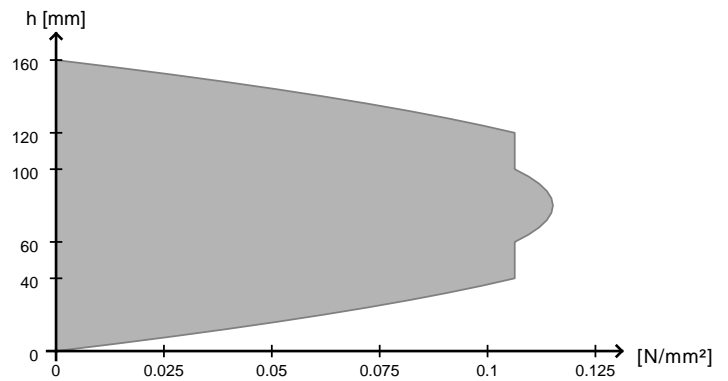
7.1.1 Bending

Utilisation ratio	18.3 %
k_{mod}	0.9
at x	2.6 m
E_k	2
Fundamental combination	$1.35 \cdot g_{0,k} +$ $1.35 \cdot g_{1,k} +$ $1.50 \cdot 1.00 \cdot s$



7.1.2 Shear

Utilisation ratio	14.8 %
k_{mod}	0.9
at x	2.6 m
E_k	2
Fundamental combination	$1.35 \cdot g_{0,k} + 1.35 \cdot g_{1,k} + 1.50 \cdot 1.00 \cdot s$



7.1.3 Bearing pressure

Utilisation ratio	7.6 %
k_{mod}	0.9
at x	9.6 m
E_k	2
Fundamental combination	$1.35 \cdot g_{0,k} + 1.35 \cdot g_{1,k} + 1.50 \cdot 1.00 \cdot s$



7.2 SLS

7.2.1 Deflection

Limit values according to EN 1995-1-1

Instantaneous deformation $w_{inst} t = 0$: $l/300$ (9.6 mm, 41.2 %)

Final deformation $w_{net,fin} t = inf$: $l/250$ (13.9 mm, 49.6 %)

Final deformation $w_{fin} t = inf$: $l/150$ (13.9 mm, 29.7 %)

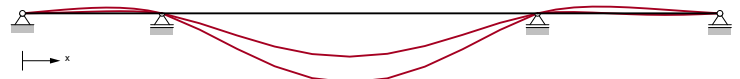
Limit values according to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Instantaneous deformation $w_{inst} t = 0$: $l/300$ (9.6 mm, 41.2 %)

Final deformation $w_{net,fin} t = inf$: $l/250$ (9.3 mm, 33.1 %)

Final deformation $w_{fin} t = inf$: $l/150$ (13.9 mm, 29.7 %)

Utilisation ratio	49.6 %
w_{max}	13.9 mm
k_{def}	0.85
at x	6.1 m
E_k	31
Final deformation $w_{net,fin} t = inf$ ($l/250$)	



7.2.2 Vibration

The verification is only valid for residential ceilings!

7.2.2.1 Verification corresponding to EN 1995-1-1

Eigenfrequency: $f_1 = 7.57 \text{ Hz} < 8.0 \text{ Hz}$

Stiffness: $w_{1\text{kN}} = 0.977 \text{ mm} < 1.00 \text{ mm}$

Velocity/Unit impuls: $v = 8.924 \text{ mm/s} < 11.85 \text{ mm/s}$

---> More accurate vibration verification is needed! (105.7 %)

7.2.2.2 Verification corresponding to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Eigenfrequency: $f_1 = 7.57 \text{ Hz} > 4.5 \text{ Hz}$

Stiffness: $w_{1\text{kN}} = 0.977 \text{ mm} > 0.25 \text{ mm}$

Acceleration: $a = 0.368 \text{ m/s}^2 > 0.05 \text{ m/s}^2$

Modal mass: $M_{\text{gen}} = 1,840.282 \text{ kg}$

---> Vibration verification not fulfilled (736.4 %)

7.2.2.3 Verification corresponding to DIN 1052

$w_{\text{perm}} = 5.0 \text{ mm} \leq 6.0 \text{ mm}$ ---> Vibration verification fulfilled (83.4 %)

7.2.2.4 Verification according to Hamm/Richter

Eigenfrequency: $f_{\text{min}} = 4.5 \text{ Hz} < f_1 = 4.77 \text{ Hz} < 8.0 \text{ Hz}$

Stiffness: $w_{2\text{kN}} = 1.187 \text{ mm} > 0.50 \text{ mm}$

Acceleration: $a = 3.966 \text{ m/s}^2 > 0.05 \text{ m/s}^2$

Modal mass: $M_{\text{gen}} = 353.028 \text{ kg}$

---> Vibration verification not fulfilled (7,931.4 %)

7.2.2.5 Verification according to modified Hamm/Richter

Eigenfrequency: $f_{\text{min}} = 4.5 \text{ Hz} < f_1 = 6.36 \text{ Hz} < 8.0 \text{ Hz}$

Stiffness: $w_{2\text{kN}} = 1.187 \text{ mm} > 0.50 \text{ mm}$

Acceleration: $a = 0.442 \text{ m/s}^2 > 0.05 \text{ m/s}^2$

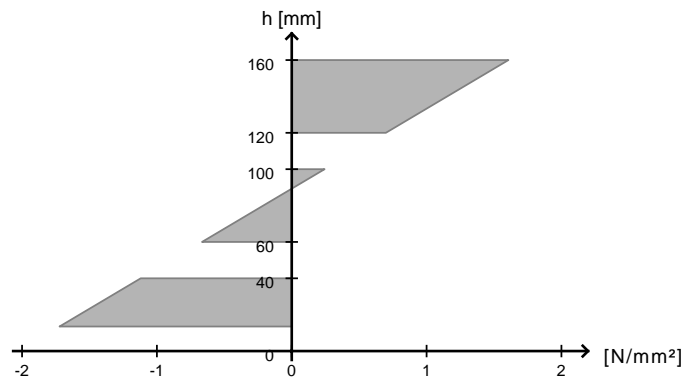
Modal mass: $M_{\text{gen}} = 1,900.917 \text{ kg}$

---> Vibration verification not fulfilled (883.8 %)

7.3 ULS in case of fire

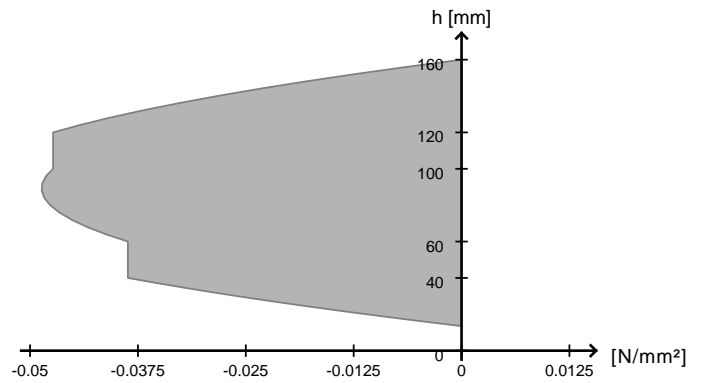
7.3.1 Bending

Utilisation ratio	5.7 %
k_{mod}	1.0
at x	9.6 m
Ek	11
Accidental combination	$g_{0,k} + g_{1,k}$



7.3.2 Shear

Utilisation ratio	4.1 %
k_{mod}	1.0
at x	9.6 m
Ek	11
Accidental combination	$g_{0,k} + g_{1,k}$





Center of Competence
holz.bau forschungs gmbh
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

CLTdesigner
Version 8.1.2

Summary of results

Project number:

Project:

Structural element:

Cross section: User-defined cross section: 5s - 120 mm

Description:

Date: May 17, 2022

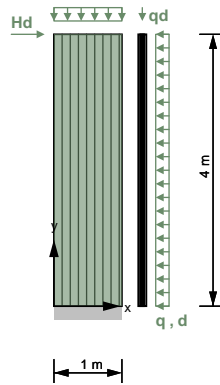
Time: 6:23:37 PM

Author:

Table of content

1 System	3
1.1 Wall dimensions	3
1.2 Support conditions	3
1.3 Cross section	3
1.3.1 Layer composition	3
1.3.2 Material parameters	4
1.3.3 Cross-sectional values	4
2 Specification concerning structural fire design	4
2.1 Cross-sectional values in case of fire	5
3 Load situation and design factors	5
3.1 Load situation and design factors in case of fire	5
4 Calculation options	6
4.1 Connection wall floor	6
5 Results	6
5.1 ULS	6
5.1.1 Bending with normal force m_y+n_y	6
5.1.2 Shear force v_y	6
5.1.3 Shear force n_{xy}	7
5.1.3.1 Gross-shear	7
5.1.3.2 Net-shear	7
5.1.3.3 Torsion	8
5.1.4 Stability	8
5.2 ULS in case of fire	9
5.2.1 Bending with normal force m_y+n_y	9
5.2.2 Shear force n_{xy}	9
5.2.2.1 Gross-shear	9
5.2.2.2 Net-shear	10
5.2.2.3 Torsion	11
5.2.3 Stability	11

1 System



1.1 Wall dimensions

Thickness: 4 m

Length: 1 m

1.2 Support conditions

above: hinged

bottom: hinged

left: free

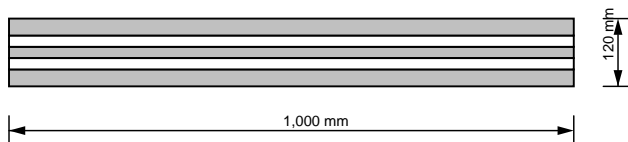
right: free

1.3 Cross section

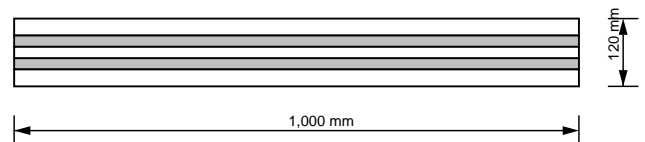
User-defined cross section

5 layers (thickness: 120 mm)

Horizontal cross section



Vertical cross section



1.3.1 Layer composition

Layer	Thickness	Orientation	Material
# 1	30 mm	90	C24
# 2	20 mm	0	C24

# 3	20 mm	90	C24
# 4	20 mm	0	C24
# 5	30 mm	90	C24

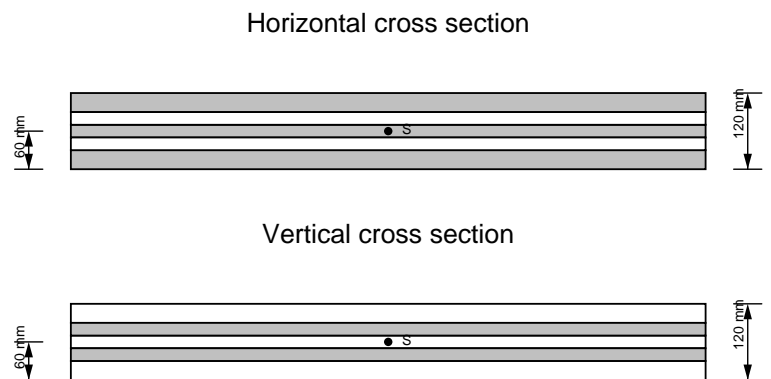
Orientation 0 = layer oriented in the direction of the wall length; Orientation 90 = layer oriented in the direction of the wall height

1.3.2 Material parameters

Material parameters for	C24
bending strength [N/mm ²]	$k_{sys} \cdot 24.0$
tensile strength parallel [N/mm ²]	14.0
tensile strength perpendicular [N/mm ²]	0.4
compressive strength parallel [N/mm ²]	21.0
compressive strength perpendicular [N/mm ²]	2.5
shear strength [N/mm ²]	2.68
rolling shear strength [N/mm ²]	1.0
Youngs modulus parallel [N/mm ²]	11,000.0
5%-quantile from Youngs modulus parallel [N/mm ²]	7,400.0
Youngs modulus perpendicular [N/mm ²]	370.0 (0.0)
shear modulus [N/mm ²]	690.0
rolling shear modulus [N/mm ²]	69.0
in plane shear strength [N/mm ²]	5.0
torsional strength [N/mm ²]	2.5

1.3.3 Cross-sectional values

$K_{CLT,y}$	1.393E6 N·m
$S_{CLT,y}$	1.366E7 N/m
D_y	8.8E8 N/m
S_{xy}	5.587E7 N/m
$z_{S,x}$	0.06 m
$z_{S,y}$	0.06 m



2 Specification concerning structural fire design

Fire duration: 60 minutes

Sides exposed to fire: rechts und links

Existing fire protection system:

right: user-defined ($t_{ch} = 50$ minutes, $t_f = 60$ minutes, $k_2 = 1.0$, $k_3 = 2.0$)

left: user-defined ($t_{ch} = 50$ minutes, $t_f = 60$ minutes, $k_2 = 1.0$, $k_3 = 2.0$)

Without gaps or with bonded edges

$k_{fire} = 1.15$

d_0 according to EN 1995-1-2:2011

$d_0 = 7$ mm

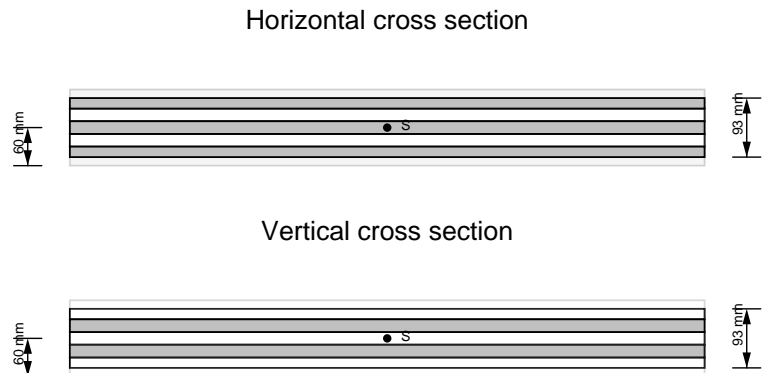
Partial safety factor $\gamma_{M,fi} = 1.0$

Charring rate $\beta_0 = 0.65$ mm/min

minimum residual layer thickness $t_{fi,min} = 6$ mm

2.1 Cross-sectional values in case of fire

$K_{CLT,y}$	5.467E5 N·m
$S_{CLT,y}$	9.848E6 N/m
D_y	5.83E8 N/m
S_{xy}	4.643E7 N/m
$z_{S,x}$	0.06 m
$z_{S,y}$	0.06 m



3 Load situation and design factors

Vertical load	$q_d = 83.0$ kN/m
	$e_{qd} = 0.0$ m
	Percentage $g_d = 60.0$ %
	$\xi = 0.85$
Horizontal load	$H_d = 10.0$ kN
	$\Delta y_{Hd} = 0.0$ m
Wind	$q_{\perp,d} = 0.36$ kN/m ²
Modification factor	$k_{mod} = 0.8$
Partial safety factor	$\gamma_M = 1.25$
System coefficient	$k_{sys} = 1.1$

3.1 Load situation and design factors in case of fire

Vertical load	$q_d = 60.0$ kN/m
	$e_{qd} = 0.0$ m
	Percentage $g_d = 60.0$ %
	$\xi = 0.85$
Horizontal load	$H_d = 4.0$ kN
	$\Delta y_{Hd} = 0.0$ m
Modification factor	$k_{mod,fi} = 1.0$

Partial safety factor

$$\gamma_{M,fi} = 1.0$$

4 Calculation options

4.1 Connection wall floor

Model for Hd: Tension, compression, shear continuously

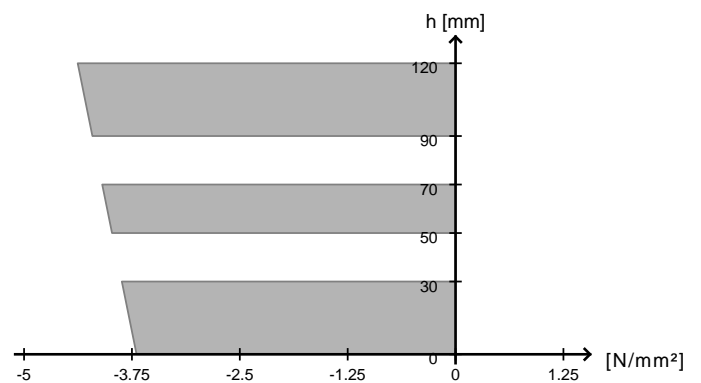


5 Results

5.1 ULS

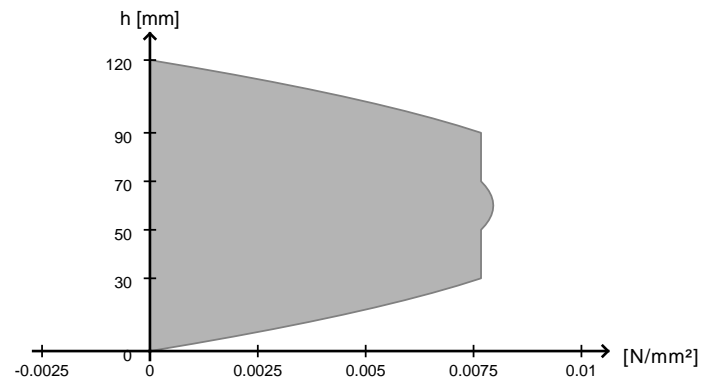
5.1.1 Bending with normal force my+ny

Utilisation ratio	30.1 %
k_{mod}	0.8
at x y =	1.0 m 2.0 m
Fundamental combination	$q_d + H_d + q_{\perp,d}$



5.1.2 Shear force vy

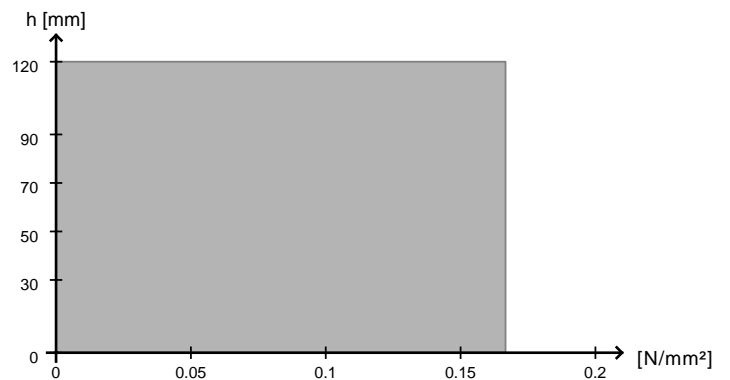
Utilisation ratio	1.2 %
k_{mod}	0.8
at x y =	0.5 m 0.0 m
Fundamental combination	$q_d + H_d + q_{\perp,d}$



5.1.3 Shear force nxy

5.1.3.1 Gross-shear

Utilisation ratio	9.7 %
k_{mod}	0.8
at x y =	0.5 m 0.0 m
Fundamental combination	$q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Reduction factor for top layers	0.5
Reduced plate thickness	90.0 mm

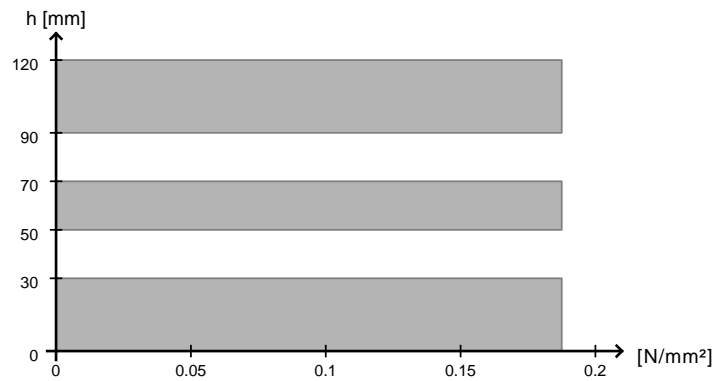


5.1.3.2 Net-shear

Utilisation ratio	9.8 %
k_{mod}	0.8
at x y =	0.5 m 0.0 m
Fundamental combination	$q_d + H_d + q_{\perp,d}$

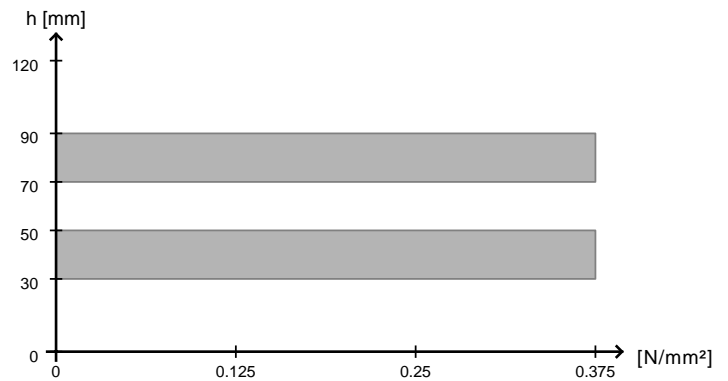
Net-shear L

Utilisation ratio	5.9 %
k_{mod}	0.8
at x y =	0.5 m 0.0 m
Fundamental combination	$q_d + H_d + q_{\perp,d}$
$t_{fail,L}$	40.0 mm
$k_{f,v,net,k,L}$	1.0



Net-shear T

Utilisation ratio	9.8 %
k_{mod}	0.8
at x y =	0.5 m 0.0 m
Fundamental combination	$q_d + H_d + q_{\perp,d}$
$t_{fail,T}$	20.0 mm
$k_{f,v,net,k,T}$	1.2

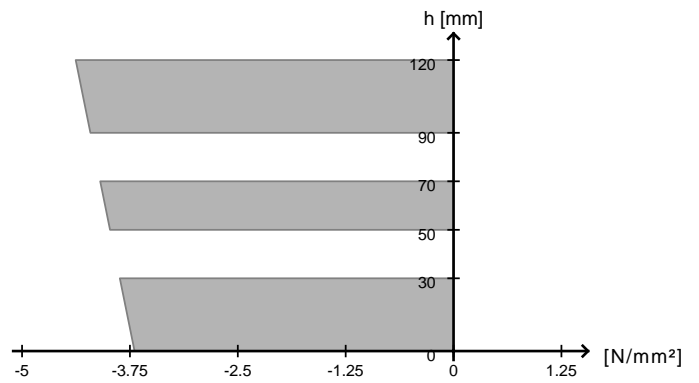


5.1.3.3 Torsion

Utilisation ratio	8.8 %
k_{mod}	0.8
at x y =	0.5 m 0.0 m
Fundamental combination	$q_d + H_d + q_{\perp,d}$

5.1.4 Stability

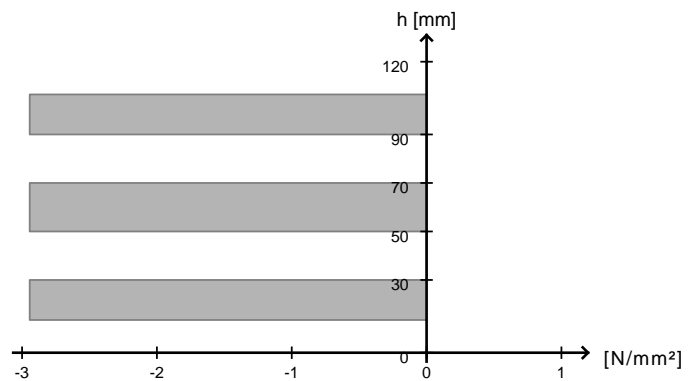
Utilisation ratio	83.0 %
k_{mod}	0.8
at x y =	1.0 m 2.0 m
Fundamental combination	$q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Buckling length	4.0 m
β_c	0.1
Factor k_{05}	0.833
k_c	0.37



5.2 ULS in case of fire

5.2.1 Bending with normal force my+ny

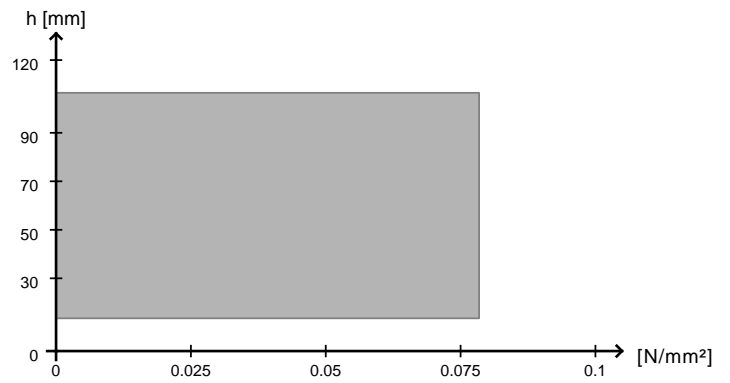
Utilisation ratio	12.2 %
k_{mod}	1.0
at x y =	1.0 m 2.0 m
Accidental combination	$q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$



5.2.2 Shear force nxy

5.2.2.1 Gross-shear

Utilisation ratio	2.5 %
k_{mod}	1.0
at x y =	0.5 m 0.0 m
Accidental combination	$q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$
Reduction factor for top layers	0.5
Reduced plate thickness	76.5 mm

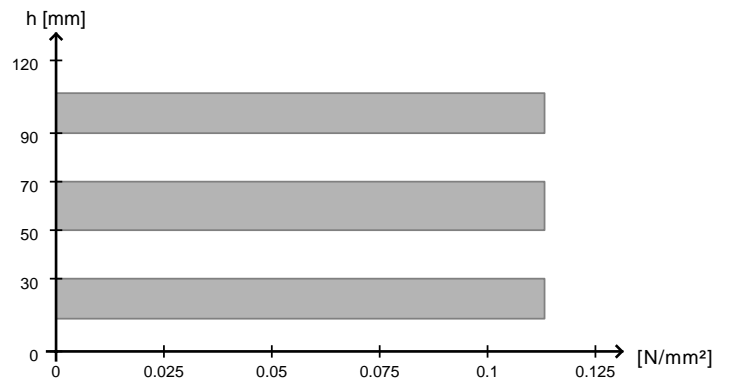


5.2.2.2 Net-shear

Utilisation ratio	2.2 %
k_{mod}	1.0
at x y =	0.5 m 0.0 m
Accidental combination	$q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$

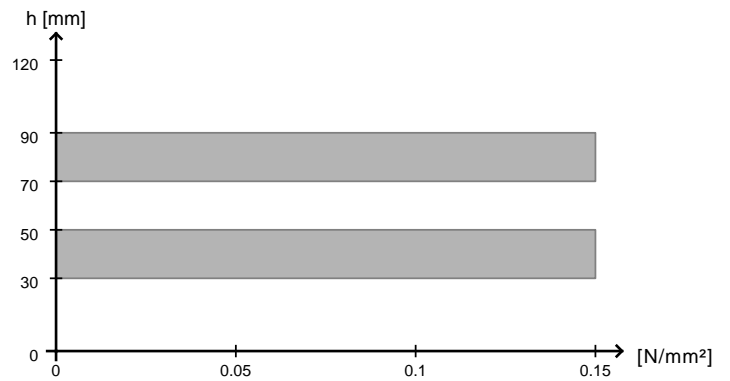
Net-shear L

Utilisation ratio	1.7 %
k_{mod}	1.0
at x y =	0.5 m 0.0 m
Accidental combination	$q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$
$t_{fail,L}$	26.5 mm
$k_{f,v,net,k,L}$	1.131



Net-shear T

Utilisation ratio	2.2 %
k_{mod}	1.0
at x y =	0.5 m 0.0 m
Accidental combination	$q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$
$t_{fail,T}$	20.0 mm
$k_{f,v,net,k,T}$	1.2

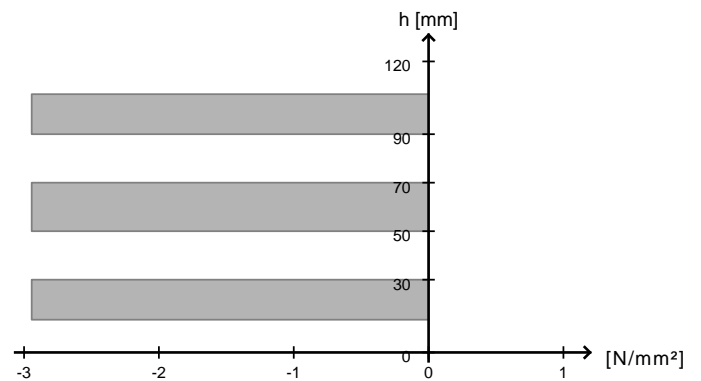


5.2.2.3 Torsion

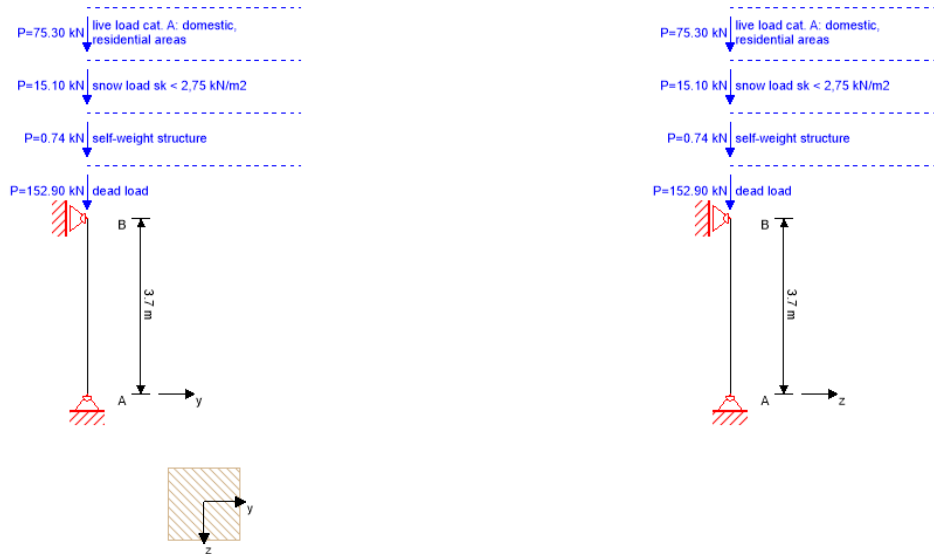
Utilisation ratio	3.1 %
k_{mod}	1.0
at x y =	0.5 m 0.0 m
Accidental combination	$q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$

5.2.3 Stability

Utilisation ratio	52.7 %
k_{mod}	1.0
at x y =	1.0 m 2.0 m
Accidental combination	$q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$
Buckling length	4.0 m
β_c	0.1
Factor k_{05}	0.833
$k_{c,fi}$	0.23



system



global utilization ratio				54 %
ULS	54 %	ULS fire	49 %	

section: wooden beam 20/20					
	section width	section height	area	ly	lz
	[cm]	[cm]	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ⁴]
	20	20	40,000	133,333,300	133,333,300

section fire: wooden beam 20/20										
	section width	section height	area	ly	lz					
	[cm]	[cm]	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ⁴]					
	15.4	15.4	23,778	47,114,680	47,114,680					
fire resistance class:R 60			time 60 min							
fire protection layering : 2 x 12.5 mm gypsum plasterboard Type F			t _{ch,h}	t _{f,h}	t _{a,h}	d _{ta,h}	k ₀	d ₀	d _{char,0,h}	d _{ef,h}
gypsum plasterboard Type A (acc. to EN 520)gypsum plasterboard Type F (acc. to EN 520)			[min]	[min]	[min]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]
			49	54	70	26	1	7	15.9	45.8

material values										
material	f _{m,k}	f _{t,0,k}	f _{t,90,k}	f _{c,0,k}	f _{c,90,k}	f _{v,k}	f _{r,k min}	E _{0,mean}	G _{mean}	E _{0,5}
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
GL 28h	28.00	22.30	0.50	28.00	2.50	3.50	1.20	12,600.00	650.00	10,500.00

load

load case groups										
	load case category	type	duration	Kmod	γ _{inf}	γ _{sup}	Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂	
LC3	self-weight structure	G	permanent	0.6	1	1.35	1	1	1	
LC2	dead load	G	permanent	0.6	1	1.35	1	1	1	
LC4	snow load sk < 2,75 kN/m2	Q	short term	0.9	0	1.5	0.7	0.4	0.2	
LC1	live load cat. A: domestic, residential areas	Q	medium term	0.8	0	1.5	0.7	0.5	0.3	



LC3:self-weight structure**vertical load**

P _k	ex. y	ex. z
[kN]	[m]	[m]
0.74	0.00	0.00

LC2:dead load**vertical load**

P _k	ex. y	ex. z
[kN]	[m]	[m]
152.9	0.00	0.00

LC4:snow load sk < 2,75 kN/m2**vertical load**

P _k	ex. y	ex. z
[kN]	[m]	[m]
15.1	0.00	0.00

LC1:live load cat. A: domestic, residential areas**vertical load**

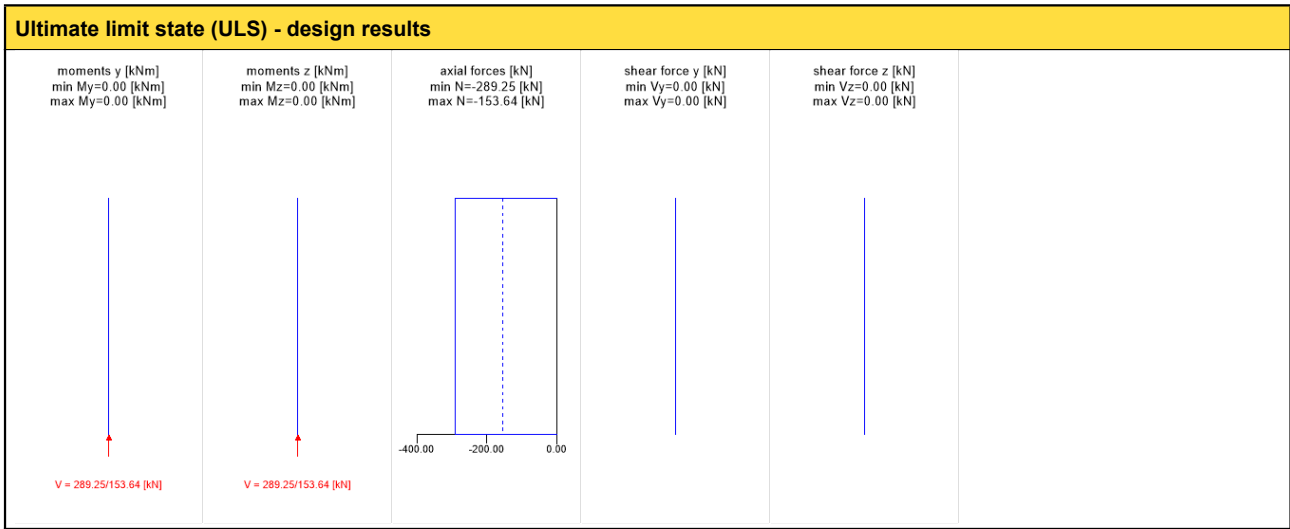
P _k	ex. y	ex. z
[kN]	[m]	[m]
75.3	0.00	0.00

ULS combinations

	combination rule
LCO1	$1.35/1.00 * LC2 + 1.35/1.00 * LC3$
LCO2	$1.15/1.00 * LC2 + 1.15/1.00 * LC3 + 1.50/0.00 * LC4$
LCO3	$1.15/1.00 * LC2 + 1.15/1.00 * LC3 + 1.50/0.00 * LC4 + 1.50/0.00 * 0.70 * LC1$
LCO4	$1.15/1.00 * LC2 + 1.15/1.00 * LC3 + 1.50/0.00 * LC1$
LCO5	$1.15/1.00 * LC2 + 1.15/1.00 * LC3 + 1.50/0.00 * LC1 + 1.50/0.00 * 0.70 * LC4$

ULS combinations fire

	combination rule
LCO1	$1.00/1.00 * LC2 + 1.00/1.00 * LC3$
LCO2	$1.00/1.00 * LC2 + 1.00/1.00 * LC3 + 1.00/0.00 * 0.40 * LC4$
LCO3	$1.00/1.00 * LC2 + 1.00/1.00 * LC3 + 1.00/0.00 * 0.40 * LC4 + 1.00/0.00 * 0.30 * LC1$
LCO4	$1.00/1.00 * LC2 + 1.00/1.00 * LC3 + 1.00/0.00 * 0.30 * LC1$
LCO5	$1.00/1.00 * LC2 + 1.00/1.00 * LC3 + 1.00/0.00 * 0.30 * LC1 + 1.00/0.00 * 0.20 * LC4$



ULS flexural design

dist.	$f_{m,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{t,0,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,z}$	$k_{h,m,y}$	$k_{h,m,z}$	k_i	$f_{m,y,d}$	$f_{m,z,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
0.0	28.00	28.00	22.30	1.20	0.80	1.00	1.10	1.10	1.00	20.53	20.53	14.87	18.67
$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	ratio					
[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]						
0.00	0.00	-289.25	0.00	0.00	0.00	7.23	0.00	39 %	LCO4				

ULS shear analysis Y

dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{h,v}$	$f_{v,d}$	V_d	$T_{v,d}$	ratio	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
3.7	3.50	1.20	0.90	1.00	1.87	0.00	0.00	0 %	LCO5

ULS shear analysis Z

dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{h,v}$	$f_{v,d}$	V_d	$T_{v,d}$	ratio	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
3.7	3.50	1.20	0.90	1.00	1.87	0.00	0.00	0 %	LCO5

flexural stress analysis

$M_{y,d} = 0.00$ kNm	$f_{m,k} = 28.00$ N/mm ²
$M_{z,d} = 0.00$ kNm	$f_{m,k,z} = 28.00$ N/mm ²
$N_{c,d} = -289.25$ kN	$\gamma_m = 1.20$ -
	$k_{mod} = 0.80$ -
	$k_{sys,y} = 1.00$ -
	$k_{h,m,y} = 1.10$ -
	$k_{h,m,z} = 1.10$ -
	$k_i = 1.00$ -
$\sigma_{c,d} = 7.23$ N/mm ²	$f_{c,0,d} = 18.67$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 0.00$ N/mm ²	$f_{m,y,d} = 20.53$ N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} = 0.00$ N/mm ²	$f_{m,z,d} = 20.53$ N/mm ² ✓
utilization ratio	39 %

shear stress analysis Y

$V_d = 0.00$ kN	$f_{v,k} = 3.50$ N/mm ²
	$\gamma_m = 1.20$ -
	$k_{mod} = 0.90$ -
	$k_{h,v} = 1.00$ -
$T_{v,d} = 0.00$ N/mm ²	$f_{v,d} = 1.87$ N/mm ² ✓
utilization ratio	0 %

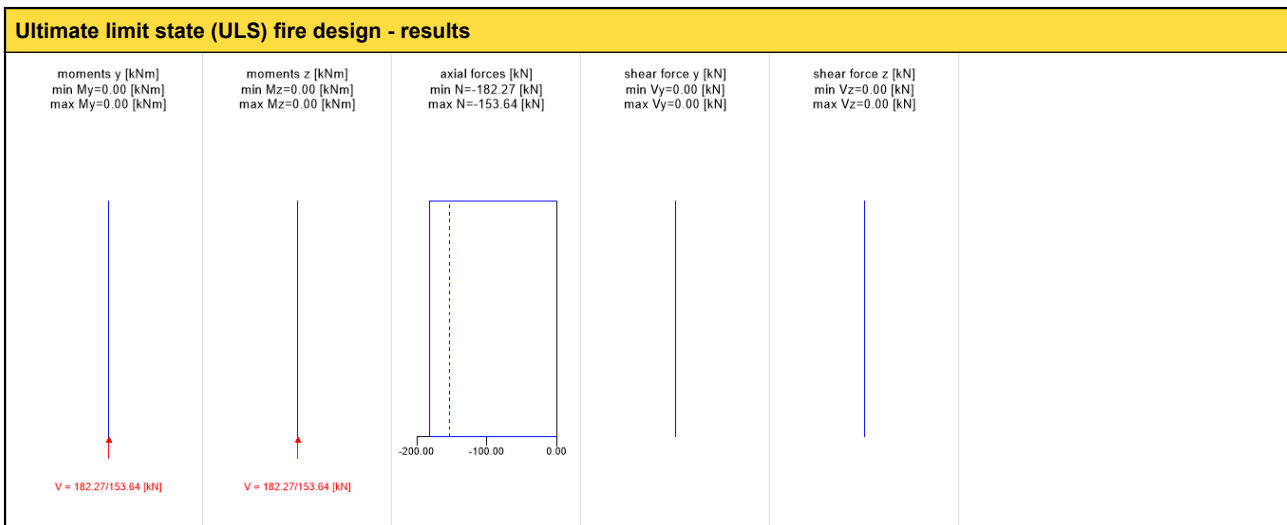


shear stress analysis Z					
$V_{d,}$	0.00	kN	$f_{v,k}$	3.50	N/mm ²
			γ_m	1.20	-
			k_{mod}	0.90	-
			$k_{h,v}$	1.00	-
$T_{v,d}$	0.00	N/mm ²	$f_{v,d}$	1.87	N/mm ²
		<			✓
utilization ratio					0 %

shear stress analysis					
$V_{y,d}$	0.00	kN	$V_{z,d}$	0.00	kN
$f_{v,k}$	0.00	N/mm ²	γ_m	1.20	-
$f_{v,d}$	0.00	N/mm ²	k_{mod}	0.00	-
$T_{v,y,d}$	0.00	N/mm ²	$T_{v,z,d}$	0.00	N/mm ²
utilization ratio					0 %

buckling analysis					
$M_{y,d}$	0.00	kNm	$f_{m,k}$	28.00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0.00	kNm	γ_m	1.20	-
$N_{c,d}$	-289.25	kN	k_{mod}	0.80	-
			$k_{sys,y}$	1.00	-
			$k_{sys,z}$	1.00	-
			$k_{h,m,y}$	1.10	-
			$k_{h,m,z}$	1.10	-
$\sigma_{c,d}$	7.23	N/mm ²	$f_{c,0,d}$	18.67	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	0.00	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	20.53	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0.00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	20.53	N/mm ²
		<			✓
utilization ratio					54 %

lateral torsional buckling analysis					
$M_{y,d}$	0.00	kNm	$f_{m,k}$	0.00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0.00	kNm	γ_m	1.20	-
$N_{c,d}$	0.00	kN	k_{mod}	0.00	-
			$k_{sys,y}$	1.00	-
			$k_{h,m,y}$	1.10	-
			$k_{h,m,z}$	1.10	-
			k_l	1.00	-
$\sigma_{c,d}$	0.00	N/mm ²	$f_{c,0,d}$	0.00	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	0.00	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	0.00	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0.00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0.00	N/mm ²
		<			✓
utilization ratio					0 %



ULS fire flexural design								
dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
0.0	1.20	0.80	1.00	1.00	28.00	20.53	14.87	18.67
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	ratio		
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			
0.00	-182.27	0.00	0.00	7.67	0.00	24 %		LCO3

ULS fire shear analysis Y										
dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	ratio	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
3.7	3.50	1.00	1.00	1.00	1.15	2.87	0.00	0.00	0 %	LCO5

ULS fire shear analysis Z										
dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	ratio	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
3.7	3.50	1.00	1.00	1.00	1.15	2.87	0.00	0.00	0 %	LCO5

flexural stress analysis fire			
$M_{y,d} =$	0.00 kNm	$f_{m,k} =$	28.00 N/mm ²
$M_{z,d} =$	0.00 kNm	$f_{m,k,z} =$	28.00 N/mm ²
$N_{c,d} =$	-182.27 kN	$\gamma_m =$	1.00 -
		$k_{mod} =$	1.00 -
		$k_{sys,y} =$	1.00 -
		$k_{h,m,y} =$	1.10 -
		$k_{h,m,z} =$	1.10 -
		$k_i =$	1.00 -
		$k_{fi} =$	1.15 -
$\sigma_{c,d} =$	7.67 N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	32.20 N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0.00 N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	35.42 N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0.00 N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	35.42 N/mm ²
utilization ratio		24 %	

shear stress analysis Y fire			
$V_d =$	0.00 kN	$f_{v,k} =$	3.50 N/mm ²
		$\gamma_m =$	1.00 -
		$k_{mod} =$	1.00 -
		$k_{h,v} =$	1.00 -
		$k_{fi} =$	1.15 -
$\tau_{v,d} =$	0.00 N/mm ²	$f_{v,d} =$	2.87 N/mm ²
utilization ratio		0 %	

shear stress analysis Z fire			
$V_d =$	0.00 kN	$f_{v,k} =$	3.50 N/mm ²
		$\gamma_m =$	1.00 -
		$k_{mod} =$	1.00 -
		$k_{h,v} =$	1.00 -
		$k_{fi} =$	1.15 -
$\tau_{v,d} =$	0.00 N/mm ²	$f_{v,d} =$	2.87 N/mm ²
utilization ratio		0 %	

shear stress analysis fire			
$V_{y,d} =$	0.00 kN	$V_{z,d} =$	0.00 kN
$f_{v,k} =$	0.00 N/mm ²	$\gamma_m =$	1.00 -
		$k_{fi} =$	1.15 -
$f_{v,d} =$	0.00 N/mm ²	$k_{mod} =$	0.00 -
$\tau_{v,y,d} =$	0.00 N/mm ²	$\tau_{v,z,d} =$	0.00 N/mm ²
utilization ratio		0 %	

buckling analysis fire						
$M_{y,d} =$	0.00	kNm	$f_{m,k} =$	28.00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	0.00	kNm	$\gamma_m =$	1.00	-	
$N_{c,d} =$	-182.27	kN	$k_{mod} =$	1.00	-	
			$k_{sys,y} =$	1.00	-	
			$k_{sys,z} =$	1.00	-	
			$k_{h,m,y} =$	1.10	-	
			$k_{h,m,z} =$	1.10	-	
			$k_{fi} =$	1.15	-	
$\sigma_{c,d} =$	7.67	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	32.20	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	0.00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	35.42	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0.00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	35.42	N/mm ²	✓
utilization ratio						49 %

lateral torsional buckling analysis fire						
$M_{y,d} =$	0.00	kNm	$f_{m,k} =$	0.00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	0.00	kNm	$\gamma_m =$	1.00	-	
$N_{c,d} =$	0.00	kN	$k_{mod} =$	0.00	-	
			$k_{sys,y} =$	1.00	-	
			$k_{h,m,y} =$	1.10	-	
			$k_{h,m,z} =$	1.10	-	
			$k_i =$	1.00	-	
			$k_{fi} =$	1.15	-	
$\sigma_{c,d} =$	0.00	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	0.00	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	0.00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	0.00	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0.00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	0.00	N/mm ²	✓
utilization ratio						0 %

support reaction						
load case category	k_{mod}	A_y	A_z	B_x	B_y	B_z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
self-weight structure	0.6	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.74	0.00	0.00
dead load	0.6	0.00	0.00	152.90	0.00	0.00
		0.00	0.00	152.90	0.00	0.00
snow load $sk < 2,75$ kN/m ²	0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	15.10	0.00	0.00
live load cat. A: domestic, residential areas	0.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	75.30	0.00	0.00

reference documents for this analysis	
English title	description
EN 338	EN 338 - Structural timber — Strength classes
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-1: General - Common rules and rules for buildings
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocode 5 — Design of timber structures — Part 1-2: General — Structural fire design
EN 14080	EN 14080 - Timber Structures - Glued laminated timber and glued solid timber - Requirements
EN 1990	EN 1990 - Eurocode — Basis of structural design
SFS-EN 1995-1-1_NA	SFS EN 1995-1-1 - Finland - National Annex – Nationally determined parameters – Eurocode 5: Design of timber structures – Part 1-1: General — Common rules and rules for buildings
Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe	Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe; publishes by SP Technical Research Institute of Sweden
National specifications concerning ÖNORM EN 1995-1-2, national comments and national supplements, chapter 12	ÖNORM EN 1995-1-2 - National specifications concerning ÖNORM EN 1995-1-2, national comments and national supplements, chapter 12
SFS EN 1995-1-2_NA	SFS EN 1995-1-2 - Finland - National Annex - Eurocode 5: Design of timber structures — Part 1-2: General — Structural fire design — National specifications concerning SFS EN 1995-1-2, national comments and national supplements
SFS EN 1995-1-1_NA	SFS EN 1995-1-1 - Finland - National Annex – Nationally determined parameters – Eurocode 5: Design of timber structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings
CERTIFICATE NO. EUFI29-20000564-C	Product certificate

reference documents for this analysis	
English title	description
LVL G by Stora Enso_Structural design manual column&beam_V01	Design manual
ETA 20_0291 LVL G by Stora Enso	ETA

Disclaimer

The software was created to assist engineers in their daily business. The software is an engineering software that is dealing with a very complex matter of structural analysis and building physics analysis. Therefore, this software shall only be operated by skilled, experienced engineers, with a deep understanding of structural engineering and building physics related to timber structures. The user of the software is obliged to check all input values, no matter if they were given by the user or given by default by the software and all results for plausibility.

The use of the results of the software should not be relied upon as the basis for any decision or action. Any use of results of the software is only allowed, if the results have been verified and approved regarding completeness and correctness by a project structural/building physics engineer. The user has the possibility to make print-outs from the software. Any modification of those are not allowed.

Stora Enso Wood Products GmbH does not assume any warranty regarding the software. The software has been developed with utmost diligence, nevertheless Stora Enso Wood Products GmbH, neither expressly nor implicitly, provides any warranty in terms of accuracy, validity, timeliness and completeness of information and data created by the software. Stora Enso Wood Products GmbH does also not assume any warranty for the general usability of the software, its suitability for a special purpose or for the compatibility of the software with the ones of third party producers or providers.

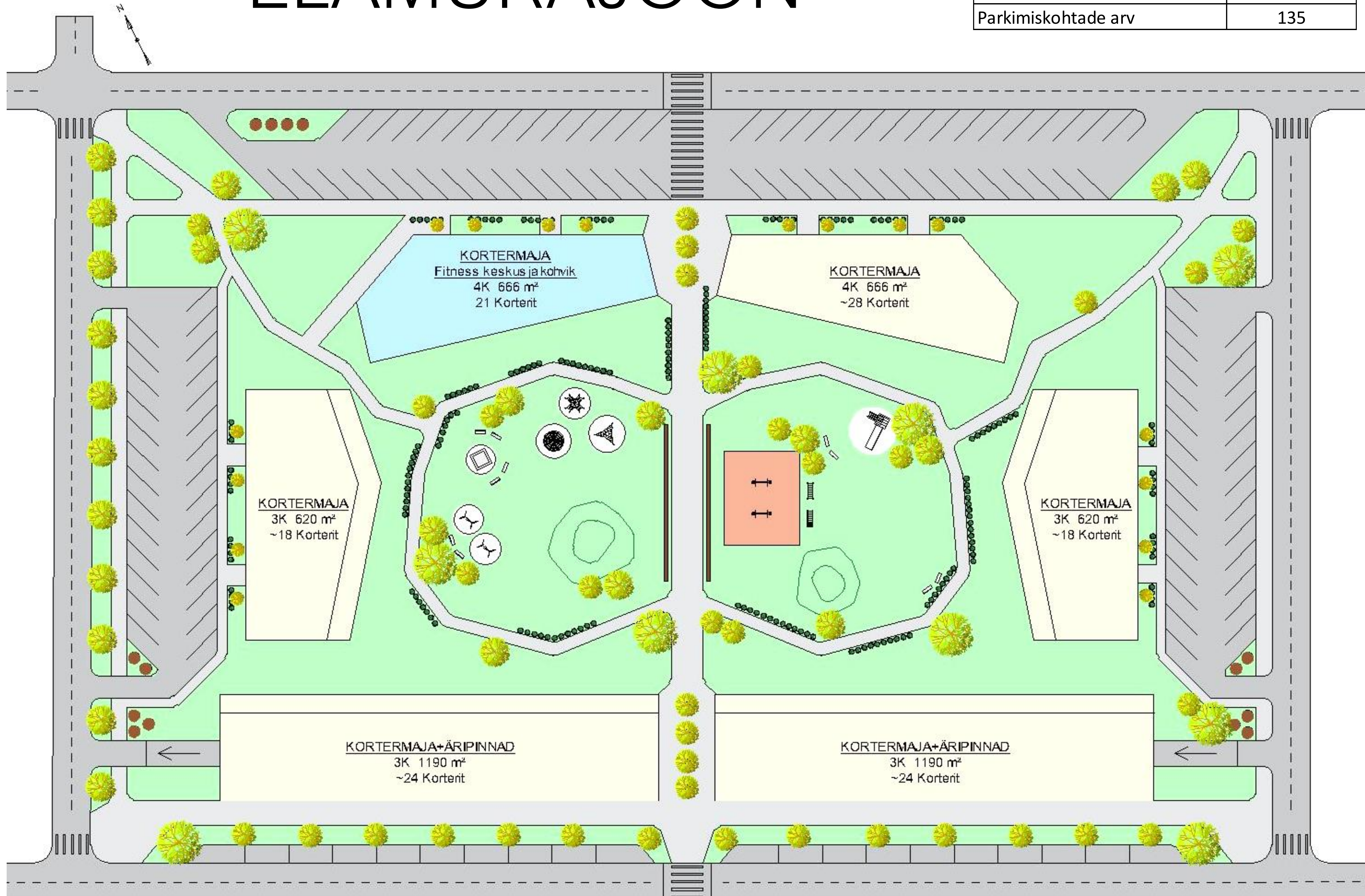
Stora Enso Wood Products GmbH is only liable for damages caused by gross negligence or intent through Stora Enso Wood Products GmbH; the liability for slight negligence is excluded. This does not apply to personal injury. Under the aforementioned conditions Stora Enso Wood Products GmbH is as well not liable for operational failures or the loss of programs and/or data of the user's data processing system.

Applicable Law: These terms of use shall be governed by the laws of Austria excluding however any conflict of laws rules and any laws regarding the Convention of the International Sale of Goods (CISG).



KASARMU ELAMURAJOON

Kinnistu tehnilised andmed	
Kinnistu pindala (m ²)	22637
Kinnistu haljastuse pind (m ²)	8802 s.o 38%
Hoonete arv kinnistul	6
Täisehitus %	22
Parkimiskohtade arv	135



M 1:200

Tegemist on uue elamurajooniga heade mõtete linnas Tartus. Kasarmu 3 kinnistu asub Kasarmu ja Puiestee tänava nurgal. Kesklinna on ca 15 minutiline jalutuskäik mööda vaikset Roosi tänavat. Jalutuskäigu kaugusel asub ka Eesti Rahva muuseum, Raadi mõisapark, Roosi discgolfi park, Tartu ratsakool ja palju muud huvitavaid. Elamurajooni rajamisel on arvestatud turvalise elukeskkonnaga ning mõeldud kuidas tuua linnatänava elu kesklinnast rohkem äärelinna.

Kasarmu elamurajooni on planeeritud ehitada 6 kortermaja koos äripindadega. Puiestee tänavaga paralleelselt asuvate hoonete esimesele korrusele on paigutatud äripinnad, kuhu saab rajada näiteks väikse butiigi, juuksuri salongi, kohviku või isegi väiksema toidupoe, kust saab soetada kõik esmavajaliku. II ja III korrusel asuvad väiksemad kahetoalised korterid. Ülejäänud kortermajad on mõeldud peredele, kus on rohkem kolme kuni neljatoalisi kortereid või suuremad ning luksuslikumad kahetoalised korterid.

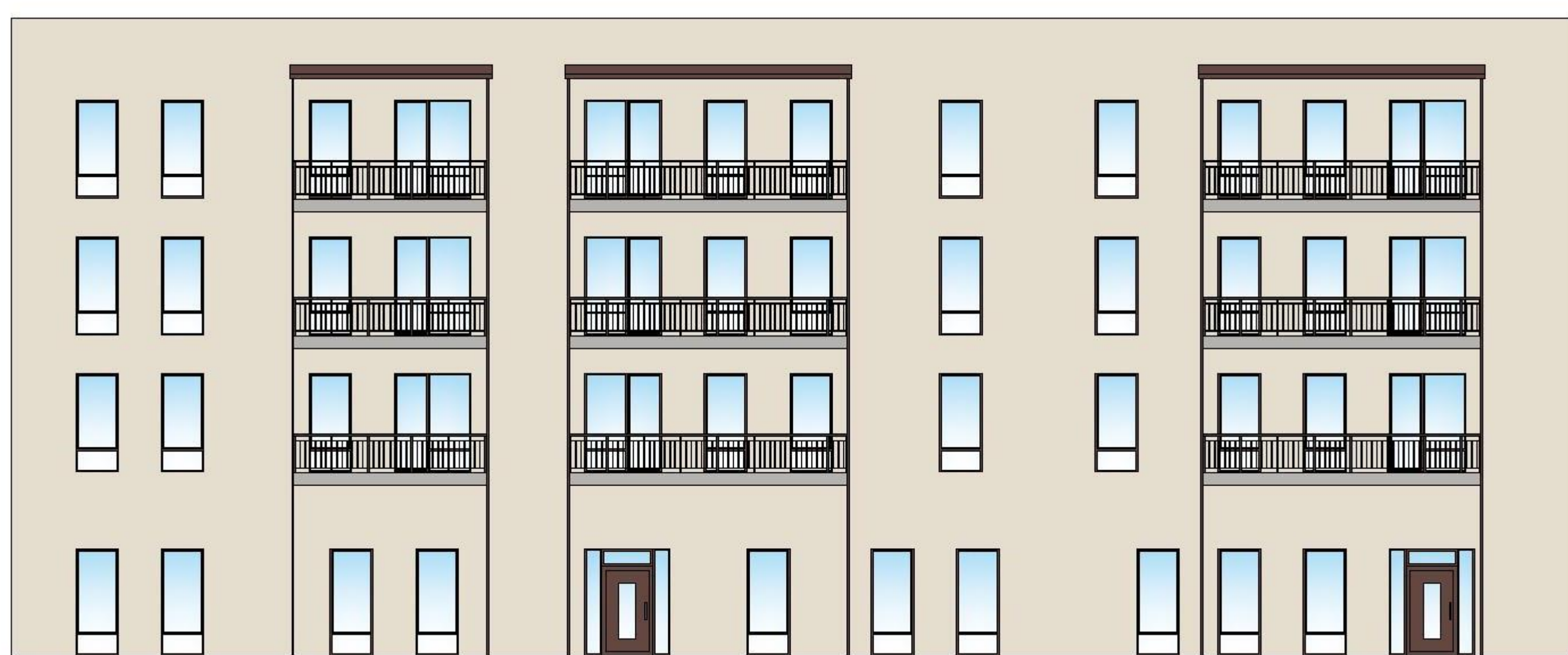
Elamurajooni läbib lai kergliiklustee, mis jagab hoonete vahel oleva pargi mõtteliselt kaheks. Pargis asuvad mänguplatsid väiksematele mängulistele ning suurematele värskel õhu nautlejatele on väike korvpalli väljak ja väljõusaal. Peetri tänaval asuva Kasarmu 3a kortermaja esimesele korrusele on planeeritud fitness keskus, kus asub jõusaal ja aeroobikasaal ning väike hubane kohvik.

Projekteeritud hoone andmed	
Ehitisealune pind (m ²)	666,1
Maapealsete korruste arv	4
Maa-aluste korruste arv	0
Kõrgus (m)	15,1
Pikkus (m)	47,0
Laius (m)	18,3
Suletud netopind (m ²)	2128,9
Maht (m ³)	9392
Üldkasutatav pind (m ²)	169,2
Tehnopind (m ²)	17,9
Eluruumide pind (m ²)	1451,8
Korterite arv	21
Mitteeluruumide pind (m ²)	490,0

KASARMU 3A



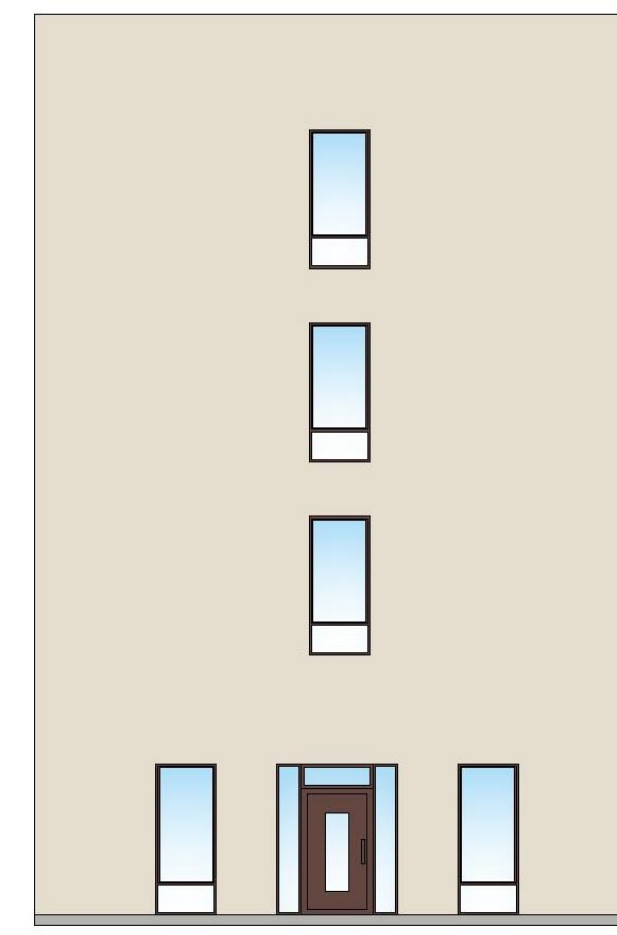
Vaade põhjast



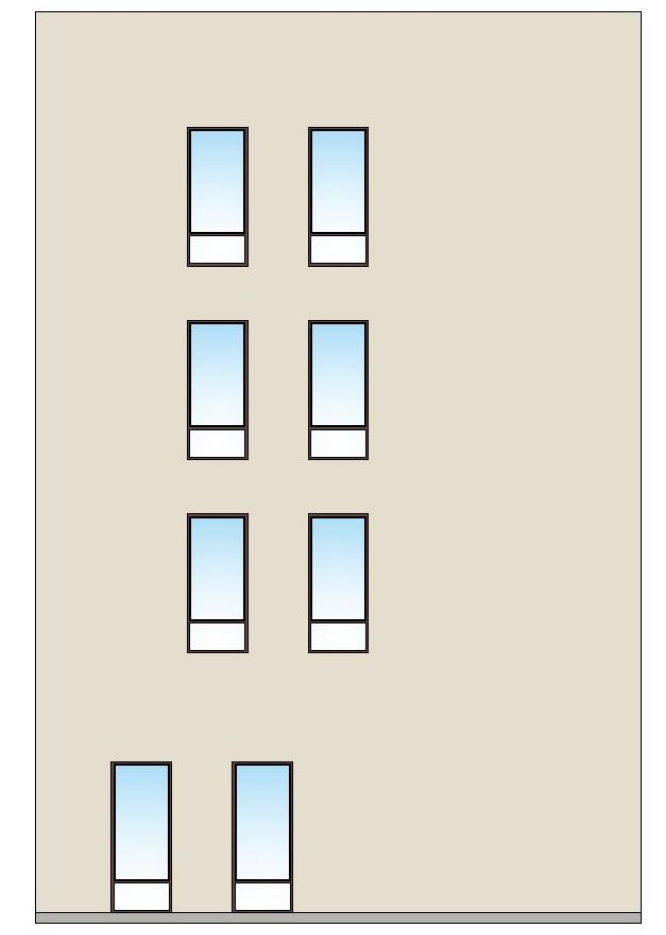
Vaade kirdest



Vaade lõunast

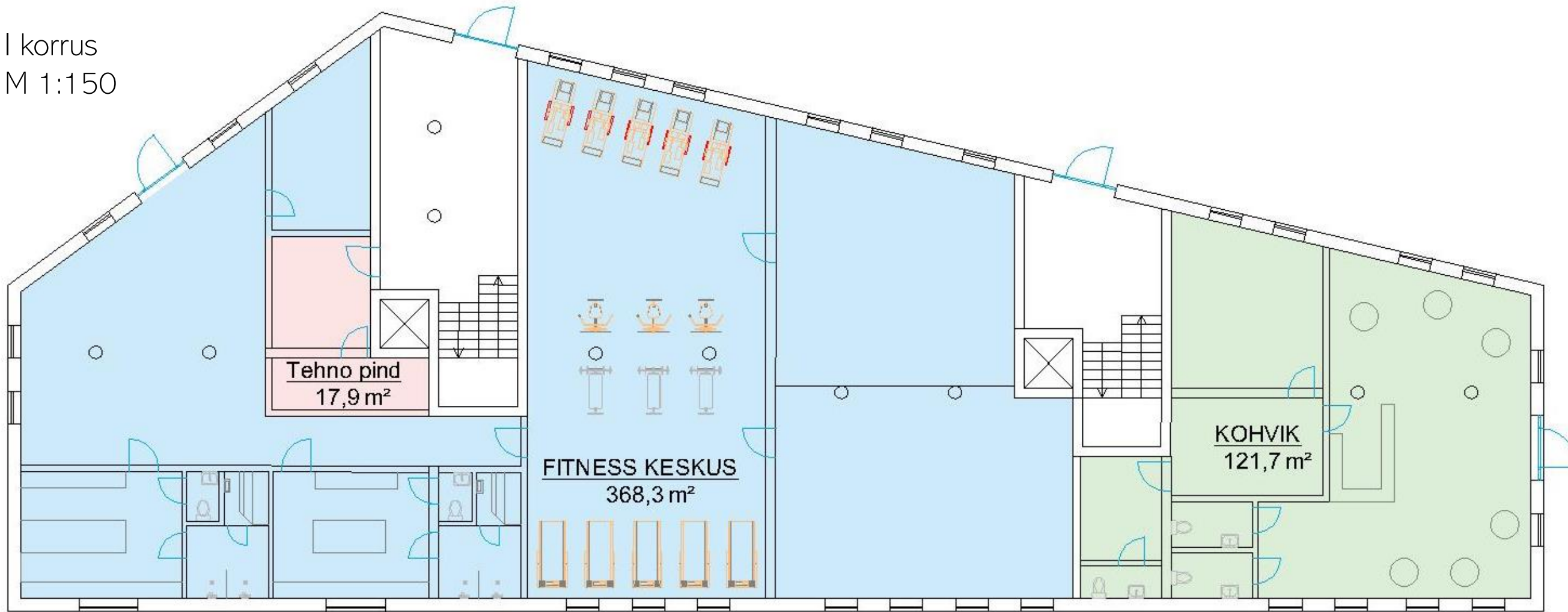


Vaade läänest

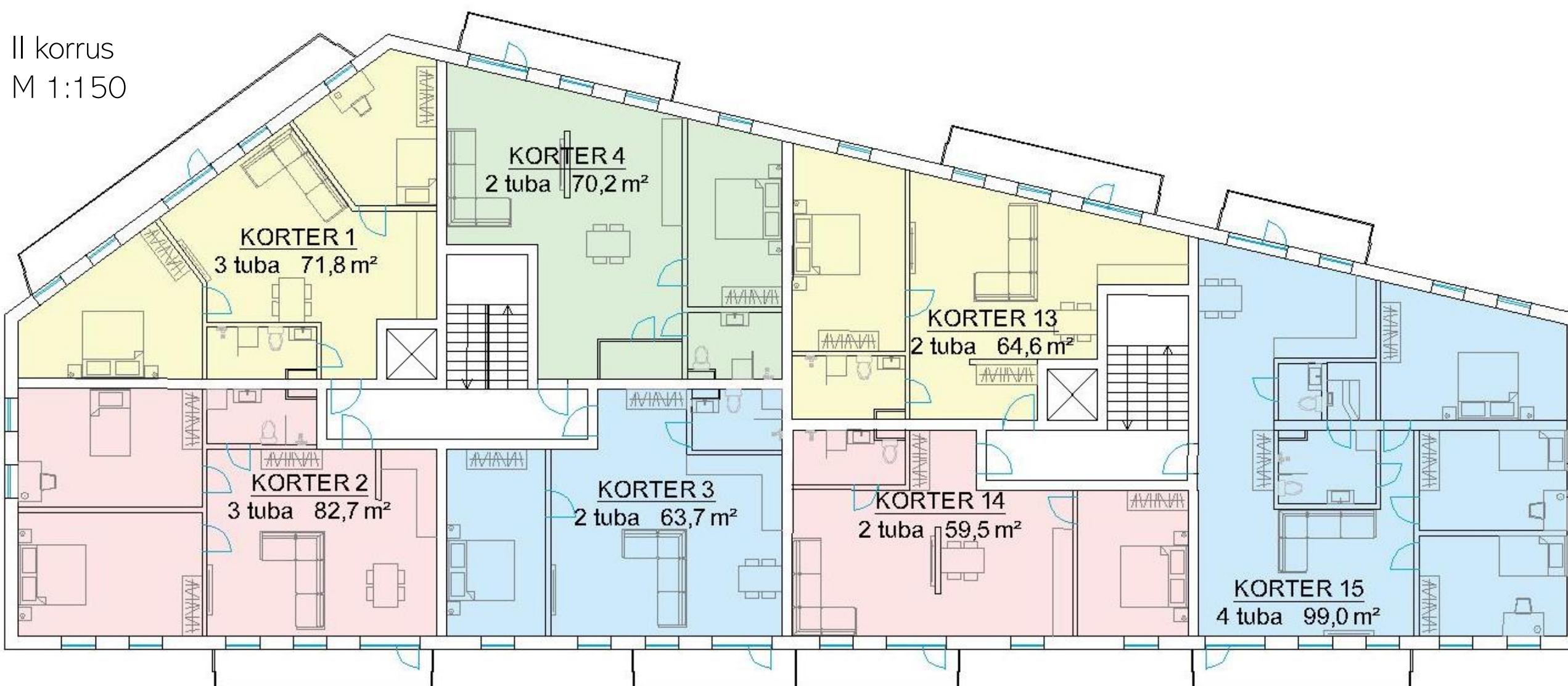


Vaade idast

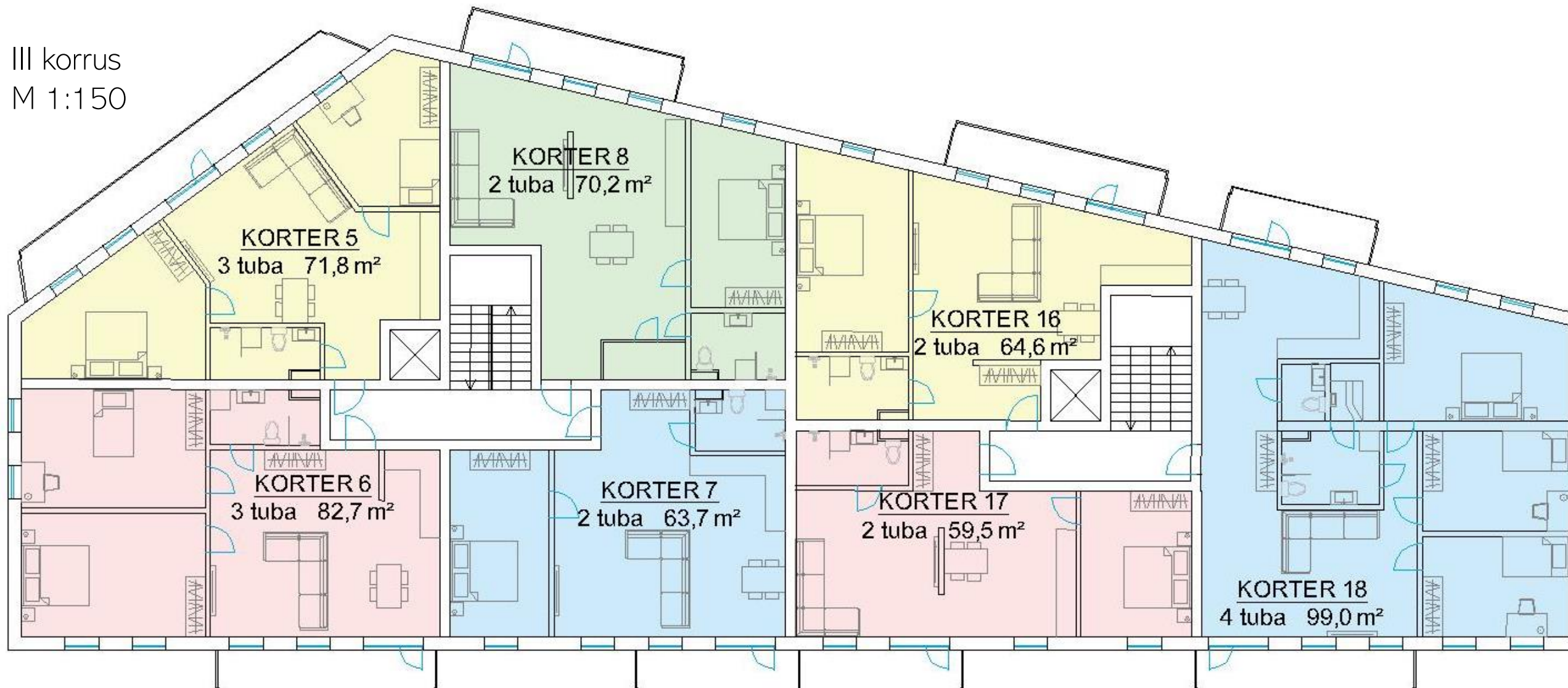
I korrus
M 1:150



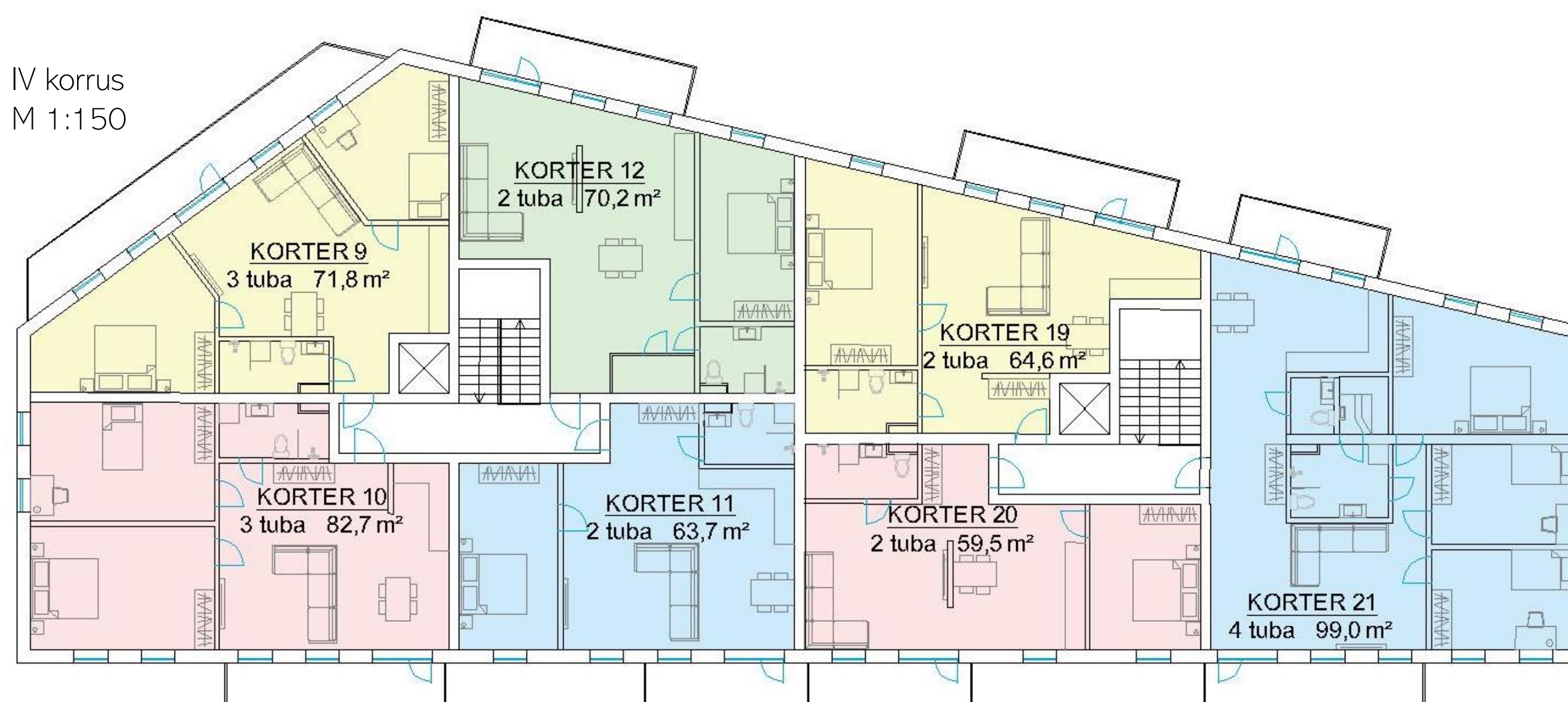
II korrus
M 1:150



III korrus
M 1:150



IV korrus
M 1:150



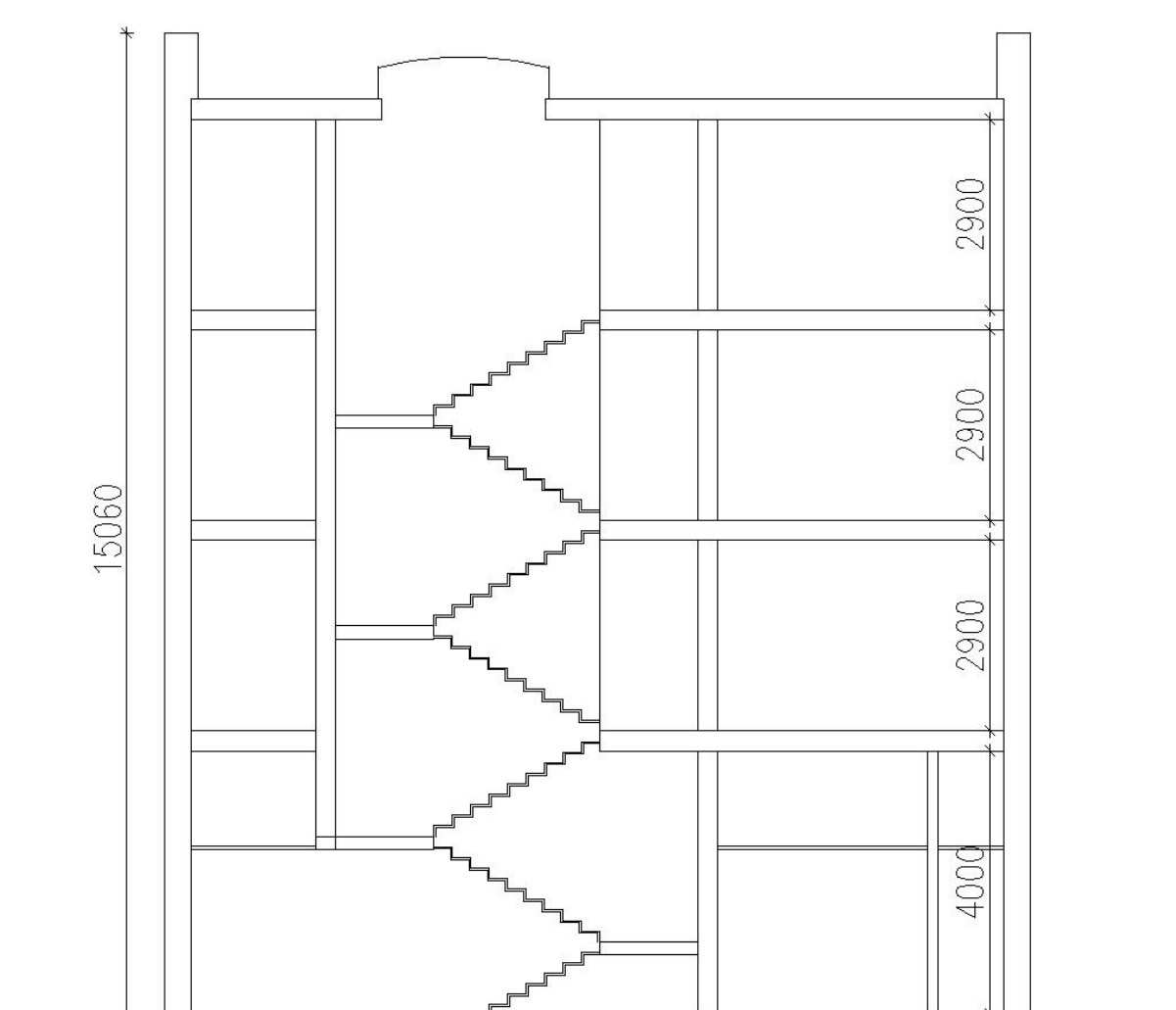
Kasarmu 3b on neljakorruseline kortermaja, kus esimesel korrusel asub eraldi sissepääsuga fitness keskus ja kohvik ning ülejäänud korrustel asuvad kahe kuni neljatoalised korterid. Hoone projekteerimisel on arvestatud ilmakaarte suundadega, mis on andnud hoonetele põneva kuju. Maja välisilme puhul on arvestatud teadlikult sellega, et tegemist on kortermajaga, seega ei ole esimesel korrusel asuvale fitness keskusele ja kohvikule projekteeritud palju valgust andvat klaasfassaadi.

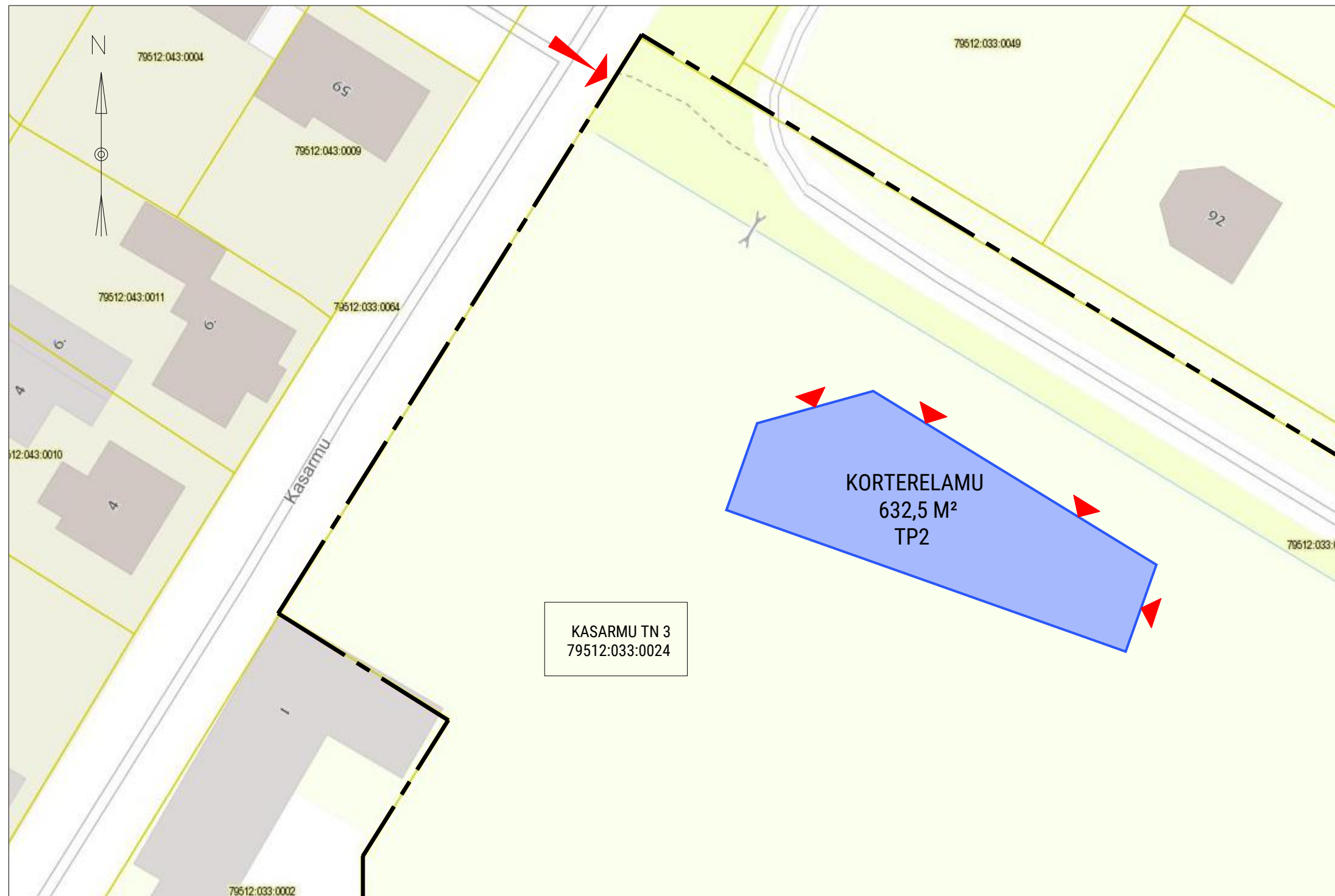
Maja kandev konstruktsioon on projekteeritud CLT'st. Fassaad on krohvitud. Aknad ja uksed on tumepruunist raamil. Rõdud on varjestatud majast eenduva puidust külgedega ning ees on metallist piire. Katusele trepikodade kohale on planeeritud paigaldada katuseaknad.

Fitness keskus on mõeldud Kasramu elamurajooni elanikele, kus parandada enda füüsilist ja vaimset vormi. Keskusesse sisenedes võtab vastu avar ja hubane fuajee, kus saad oodata oma trenni kaaslast või puhata jalga peale rasket treeningut. Naiste ja meeste riietusruumis asuvad ka väikesed leiliruumid, kus peale treeningut lihaseid lõdvestada.

Fitness keskus ootab Teid 114 m² jõusaal koos kõige vajalikuga. Lisaks on suur 112 m² aerobika saal. Ühes saali osas asub mattidega kaetud ruum, kust leiab väiksemad raskused ning on ruumi, et teha peale treeningut venitusi. Teises saali osas on rühmatreeningute ruum. Ruume eraldab summutav kardin, mille saab vajadusel eemaldada.

Kortermajja pääseb hoone kirdepoolsest küljest, kus asuvad avarad trepikojad. Hoonesse on paigaldatud ka lift. Kõigil kahe kuni kolmetoalistel korteritel on avarad köök-elutoad, ruumikad WC-vannitoad ning rõdud. Hoone idapoolses otsas asuvad neljatoalised korterid. Köök on elutoast eraldi ning sealt pääseb väiksemale rõdule, kus saab nautida kohvi koos päiksetõusuga. Elutoast pääseb Teisele rõdule, kus saab mõnuleda peale lõunat soojade päiksekiirte paitustega. Kortereis on eraldi wc ja wc-vannituba leiliruumiga.





KORTERELAMU TEHNILISED ANDMED

EHITISEALUNE PIND	632,5 m ²
KORRUSELISUS	4
HOONE KÕRGUS MAAPINNAST	14,3 m
SOKLI KÕRGUS MAAPINNAST	0,1 m
PROJ. HOONETE ARV	1
HOONE TULEPÜSIVUSKLASS	TP 2
EHITISE SULETUD NETOPIND	2082,8 m ²
MITTEELURUUMIDE PIND	452,1 m ²
TEHNORUUMIDE PIND	21,4 m ²
EHITISE MAHT	8855 m ³

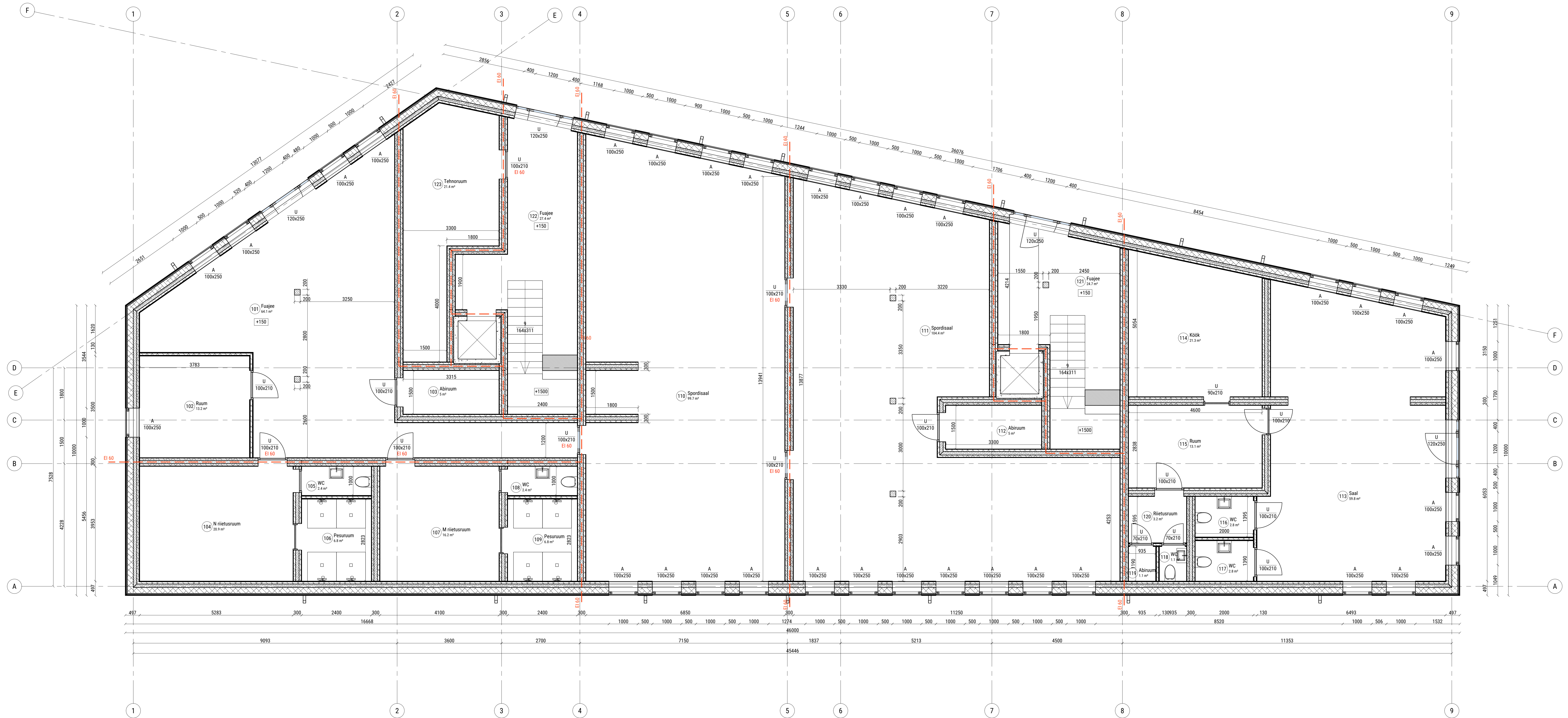
Tingmärgid

	Katastripiir
	Ehitisealune pind
	Pääs hoonesse
	Pääs krundile

MÄRKUSED:

- Alusena on kasutatud maaameti geoportaali kaarti (2022-05-18).

v01	2022-05-20	ORIGINAAL
VER	KUUPÄEV	MUUTJA
		KIRJELDUS
TAL TECH		ÜLIKOOL TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL
		INSTITUUT TARTU KOLLEDŽ
		TEADUSKOND INSENERITEADUSKOND
		LÕPUTÖÖ NIM RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT
LÕPUTÖÖ KOOSTAJA	JUHENDAJA	JOONIS
ANNE KODU	L.LÕVI, A.RUUS	ASENDISKEEM
ÕPPEKAVA KOOD	ETAPP	ERIALA
EAEI02/17	PP	AR
JOONISE NR	VER	KEHTIV KUUPÄEV
4-101	v01	2022-05-20
FORMAAT	MÕÕTKAVA	
A3	1:50	



1.K PLAAAN
1:50

Ruumi nr	Nimetus	Pindala m ²
101	Fuajee	64,1
102	Ruum	13,2
103	Abiruum	5
104	N riietusruum	20,9
105	WC	2,4
106	Pesuruum	6,8
107	M riietusruum	16,2
108	WC	2,4
109	Pesuruum	6,8
110	Spordisaal	99,7
111	Spordisaal	104,4
112	Abiruum	5
113	Saal	59,8
114	Köök	21,3
115	Ruum	12
116	WC	27,9
117	WC	27,8
118	WC	1
119	WC	1
120	Riietusruum	1,1
121	Fuajee	3,2
122	Fuajee	24,7
123	Tehnoruum	27,4
000	Lift	2,3
1. KORRUS KOKKU:		556,4

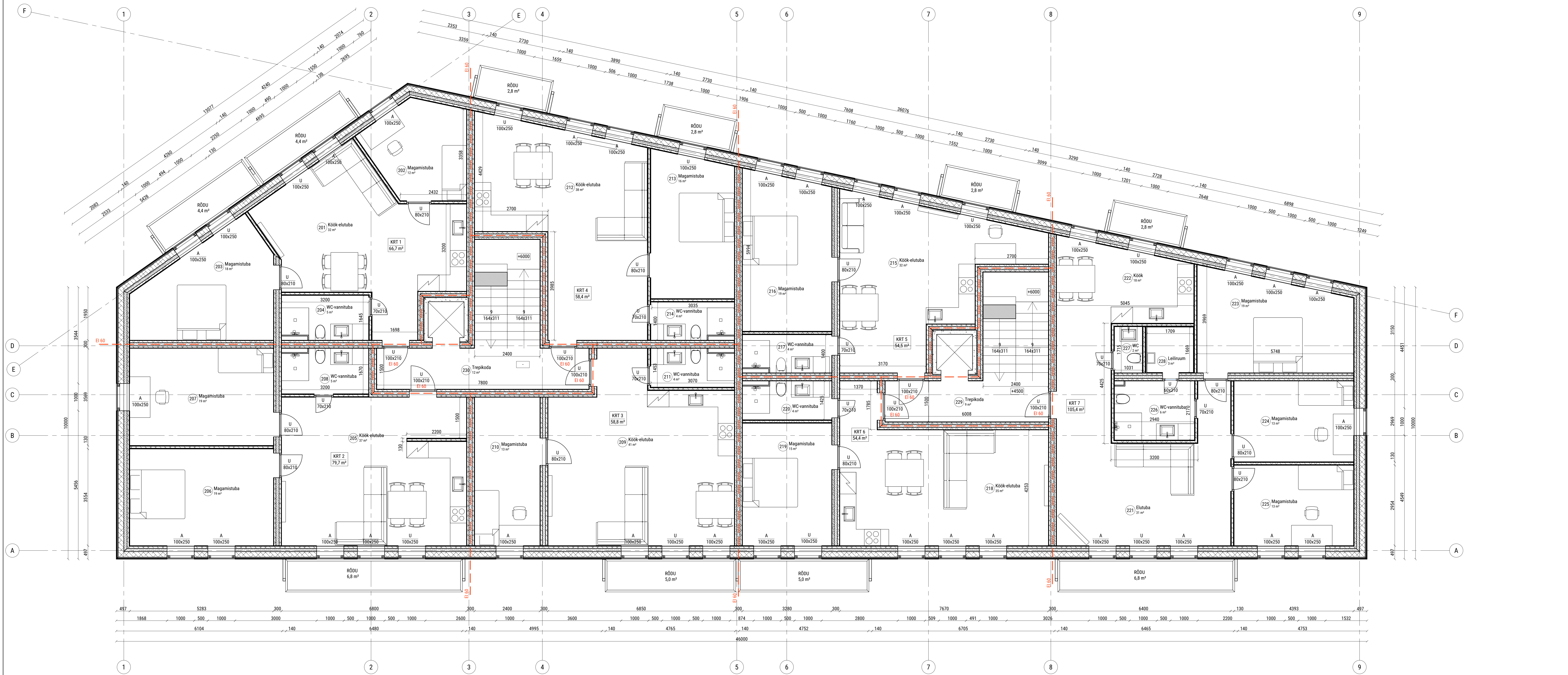
TINGMÄRGID:

- EI 60 Tuletõkeseekstiooni piir
- 110 Space 3,4 m² Ruumi number, nimetus
- KR 7 105,4 m² Korteeri nr, korteri netopind

MÄRKUSED:

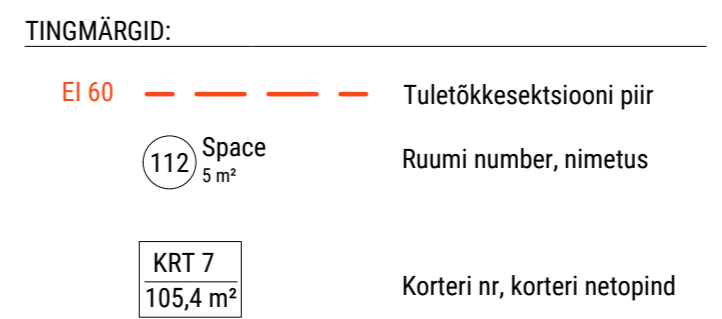
1. Kõik muudatused tuleb kooskõlastada Arhitektiga.
2. Käesolev joonis tühistab kõik sama joonise numbriga varasema küpsevaga joonised.
3. Kõik mõõdud ja kõrgusmõõdud kontrollida ehtselt.
4. Joonist kaunistada koos arhitektuuriga mis tahes joonist, seletuskirja ja spetsifikatsioonidega. Vastutulu ilmumisel käesoleva joonise ning arhitektuurse või mistahes muu projekti osa jooniste, spetsifikatsioonide või seletuskirja vahel tuleb koheselt teavitada Projektiteerijat või Projektijutajat.
5. Nõuded kasutatavate materjalidele, konstruktsioonidele, toodete ja tööde kvaliteedile vasta ehtsuskirjeldusest ja konstruktsioonitööde joonistest ja EK osa projektist.
6. Kui projekti pole öeldud teisiti, tuleb kõikide ehitustoodete kasutamisel lähtuda tootajapoolsetest pagaldamisja kasutamjuhjustest ning tootajapoolsete sõlmede tüüpilahendusest.
7. Konstruktsioonitööd vt. täpsemalt EK osa projekt.
8. Vundamentide lahendused vt. täpsemalt EK osa projekt.
9. Treppide ja trepi niivõrd lahendused vt. Sisearh. projekt.
10. Määrades ruumides põrandate kalded vt. Sisearh. projekt.
11. Sisseavaldatud täpsed gabaariidid, liigendus, heliisolatsioon, niivõrd vt. Sisearh. projekt.
12. Andmed sissuruumi detailide nähtavale jäävate pindade viimistuse, kulurose, sileduse, pestavuse, värvuse, hügieeni kohta vt. Sisearh. projekt.
13. Kõikide san seadmete täpsemad asukohtad vt. Sisearh. projekt.
14. Rippplafondi kõrgused, materjalid ning palknemine vt. täpsemalt Sisearh. projekt.
15. Käesolevas projektis märgitud materjale võib asendada tehnoliste ja viisatsete omanduste poolt võrdväärsetega, kui see ei vähenda tehnilisi, esteetilisi või muulaudsed kvaliteedimõõdusi. Kõik valitud materjalid asendused tuleb kooskõlastada projekti Arhitektiga.
16. Kõikide viimistluste toonimiste ja värvimiste osas tuleb valmistajalt teha proovivärvimine, mis tuleb enne lõuku viimistuse tootmist kooskõlastada projekti Arhitektiga.
17. Kõik välisviimistumaterjalide proovikujud ja näidised kooskõlastada Arhitekti ja Tellijaga.
18. Kõik suutavusid on elektriilise ajamiga, lisaks muud nõuded vt. täpsemalt Tuleohutuse osa projekt.
19. Kõik viiskeskonnas kasutatavad kinnitusevahendid (k.a. terasakandurid) peavad olema kaunistatud või roosteabast terasest.
20. Kõikidesse vihmaevetorudesse ja vihmaevetorudesse ning katuselehtrehtreisse paigaldada elektrikaabel-tagatut peab olema rennid ja torude sulatus.

VIJ 2023-05-20	ORIGINAAL
VER KUPÄEV	MUUTJA
TAL TECH	
SEAKA TALLINNA TEHNIKA ÜLIKÜL	INSTIITUUT TARTU KOLLEDŽ
TÖÖKORRA INSERNITEADUSKOND	INSERNITEADUSKOND
JÄRVA RISTIKTIPPÜÜST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT	
ANNE KODU	LÜÜVI, A. RUUS
1.K PLAAAN	5-101
PP AR	v01
2022-05-20	1:50



2.K PLAAIN
1:50

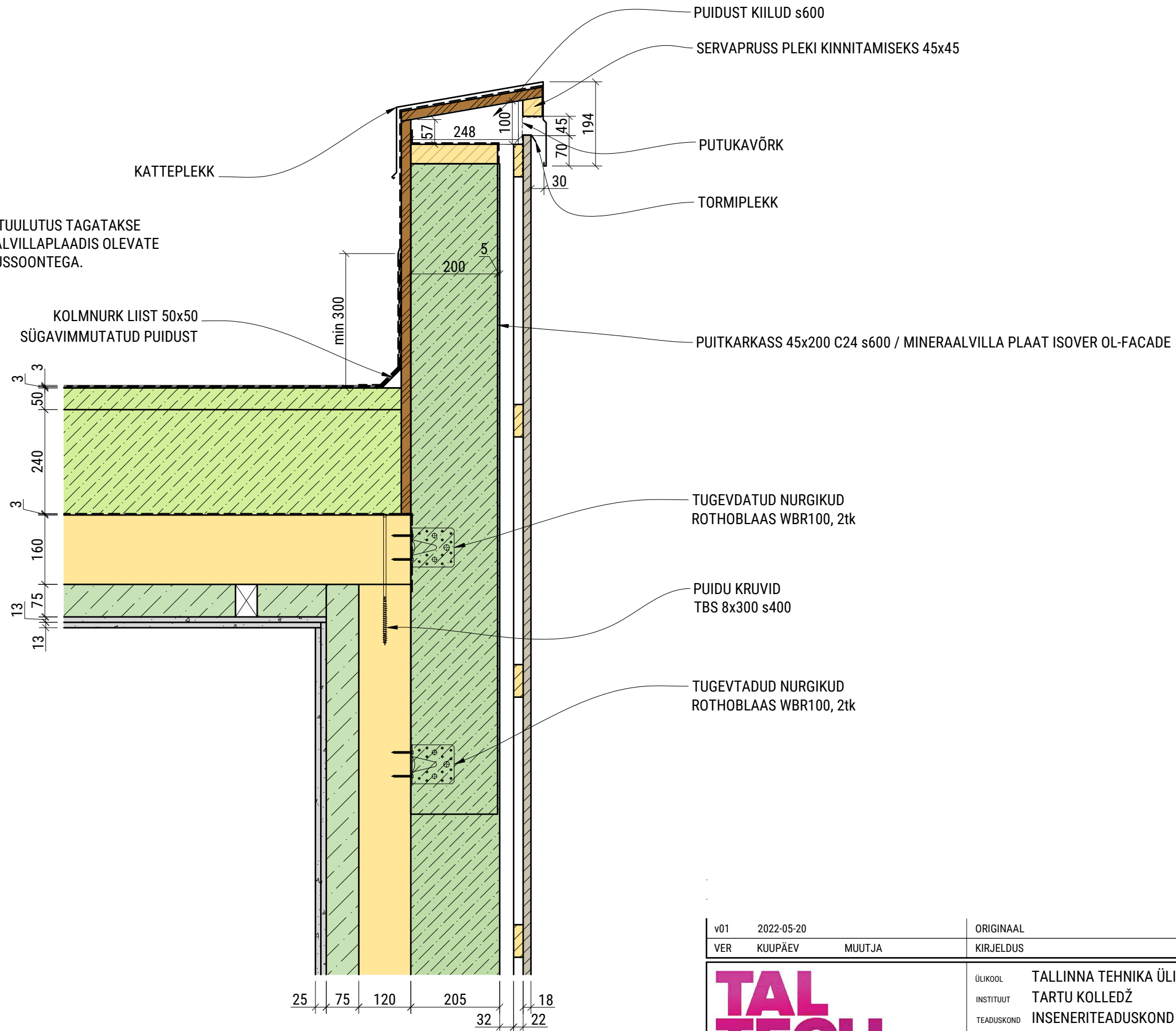
Ruumi nr	Nimetus	Pindala m²
201	Köök-elutuba	32,5
202	Magamistuba	11,6
203	Magamistuba	17,5
204	WC-vannituba	5,1
205	Köök-elutuba	36,8
206	Magamistuba	18,8
207	Magamistuba	18,6
208	WC-vannituba	5,2
209	Köök-elutuba	41,5
210	Magamistuba	13,1
211	WC-vannituba	4,2
212	Köök-elutuba	38,4
213	Magamistuba	15,9
214	WC-vannituba	4,1
215	Köök-elutuba	31,6
216	Magamistuba	18,5
217	WC-vannituba	4,4
218	Köök-elutuba	35,1
219	Magamistuba	14,8
220	WC-vannituba	4,5
221	Elutuba	31,5
222	Köök	17,6
223	Magamistuba	19,3
224	Magamistuba	13
225	Magamistuba	13
226	WC-vannituba	6,3
227	WC	1,7
228	Lellinum	2,9
229	Trepikoda	2,9
230	Trepikoda	9
000	Liift	11,7
001	Trepp	9,6
002	Trepp	9,6
1. KORRUS KOKKUU		520,3



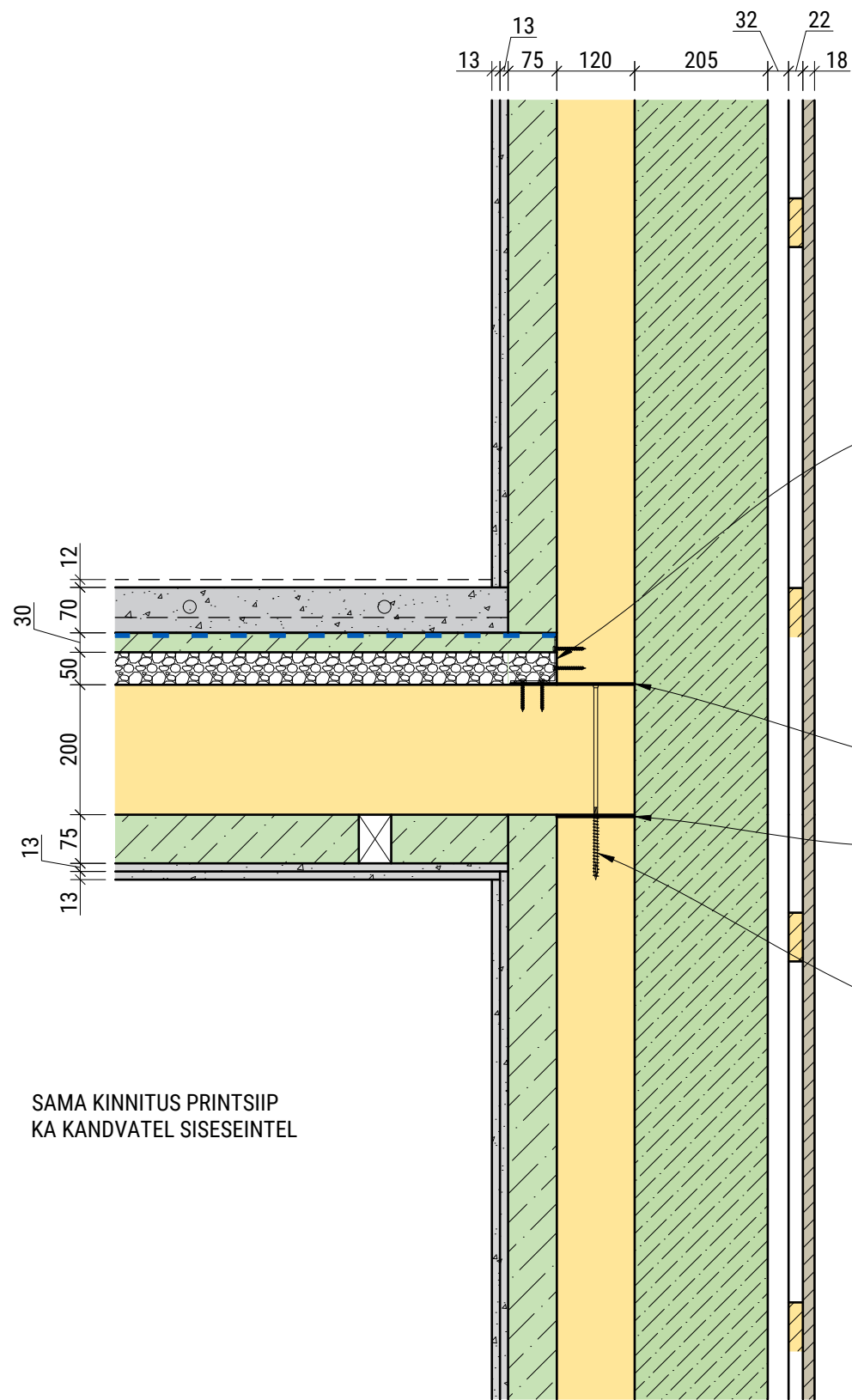
- MÄRKUSED:
- Kõik muudatused tuleb kooskõlastada Arhitektiga.
 - Käesolev joonis tähistab kõik sama joonisnumbriga varasema kuuplevaga joonised.
 - Kõik mõõdud ja kõrgused on kontrollitud ehitusel.
 - Joonist kinnitatakse koos arhitektuurse osa mistahes jooniste, seletuskirja ja spetsifikatsioonidega. Vastuolu ilmnesel käesoleva joonisega ning arhitektuurse või mistahes muu projekti osa jooniste, spetsifikatsioonide või seletuskirja vahel tuleb koheselt teavitada Projektteerijat või Projektjuhtu.
 - Nõuded kasutatavatele materjalidele, konstruktsioonidele, toodetele ja liidetele kvaliteetidele vaata ehtuskirjeldusest ja konstruktsioonitööplüüd joonistelt ja EK osa projektist.
 - Kui projektis pole oeldud teisiti, tuleb kõikide ehitustoodete kasutamisel lähtuda tootjapoolsetest pakutavatest ja kasutamjuhetest ning tootjapoolsete sõimede tüüplahendusest.
 - Konstruktsioonitööplüüd vt. täpselt EK osa projektist.
 - Vundamentide lahendused vt. täpselt EK osa projektist.
 - Trepplite ja trepi piiride lahendused vt. Sisearh. projekt.
 - Määrades ruumides põrande kaht vt. Sisearh. projekt.
 - Sisevõrstaide tüpsed gabiiridid, liigendus, helipidatus jm. nõuded vt. Sisearh. projekt.
 - Andmed sisemummi detailide nähtavale jäävate pindade viimistluste, kulumise, sileduse, pestavuse, värvuse, lõpetamise kohta vt. Sisearh. projekt.
 - Köökiide san.seadmete täpsed asukohad vt. Sisearh. projekt.
 - Ripplagede kõrgused, materjalid ning pakkimine vt. täpselt Sisearh. projekt.
 - Käesolevas projektis määratud materjale võib asendada tehniliste ja viisuaalsete omaduste poolest võrdväärsetega, kui see ei vähenda tehnilisi, esteetilisi või muuldaoliseid kvaliteetomadusi. Kõik valitud materjalide asendused tuleb kooskõlastada projekti Arhitektiga ning Tellijaga.
 - Köökiide viimistluste tootmist ja värvimiste osas tuleb valmistajal teha proovivärvimise, mis tuleb enne lõpliku viimistluste teostamist kooskõlastada projekti Arhitektiga.
 - Kõik väliviimistlusmaterjalide proovitud ja näidised kooskõlastada Arhitekti ja Tellijaga.
 - Kõik sutsialuupid on elektrilise ajamiga, lisaks muud nõuded vt. täpselt Tuleohukese osa projektist.
 - Kõik väliskõrrekomas kasutatavad kinnituskahendid (k.a. teraskandurid) peavad olema kuumuskindlad või roosteabast terasest, keetkomplektis C3.
 - Köökiide viimistlusmaterjalide ja värvimise osas tuleb valmistajal teha proovivärvimise, mis tuleb enne lõpliku viimistluste teostamist kooskõlastada projekti Arhitektiga.

VER	KUPRIV	MEITJA	ORIGINAAL	KIRJELDUS
			TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL TARTU KOLLEEDŽ INSERNITEADUSKOND RISTIKTIPUJUHUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT	
ANNE KODU	LÜÜVI A. RUUS	2.K PLAAIN	5-102	v01
EAD102/17	PP AR	2022-05-20	AD	1:50

KATUSE TUULUTUS TAGATAKSE
MINERAALVILLAPLAADIS OLEVATE
TUULUTUSSOONTEGA.



v01	2022-05-20	ORIGINAAL
VER	KUUPÄEV MUUTJA	KIRJELDUS
		ÜLIKOOL TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL
		INSTITUUT TARTU KOLLEDŽ
		TEADUSKOND INSENERITEADUSKOND
		LÕPUTÖÖ NIM RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT
LÕPUTÖÖ KOOSTAJA ANNE KODU	JUHENDAJA L.LÕVI, A.RUUS	JOONIS PARAPETI SÕLM
ÕPPEKAVA KOOD EAEI02/17	ETAPP PP ERIALA AR	JOONISE NR 7-101 VER v01 KEHTIV KUUPÄEV 2022-05-20 FORMAAT A3 MÕÖTKAVA 1:50




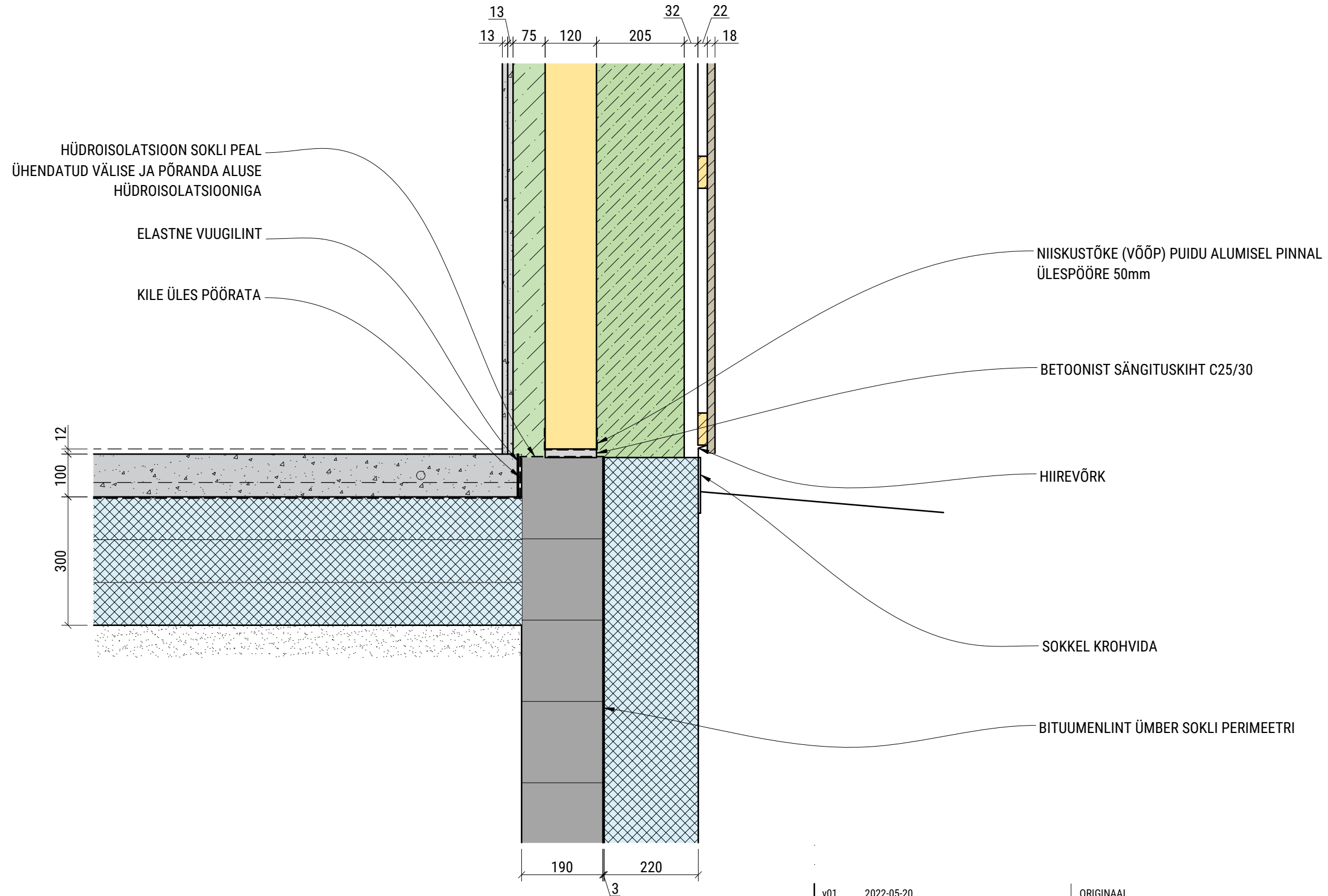
KINNITUSNURGIK
ALL MÜRAKUMM

MÜRAKUMM
ROTHOBLAAS XYLOFON

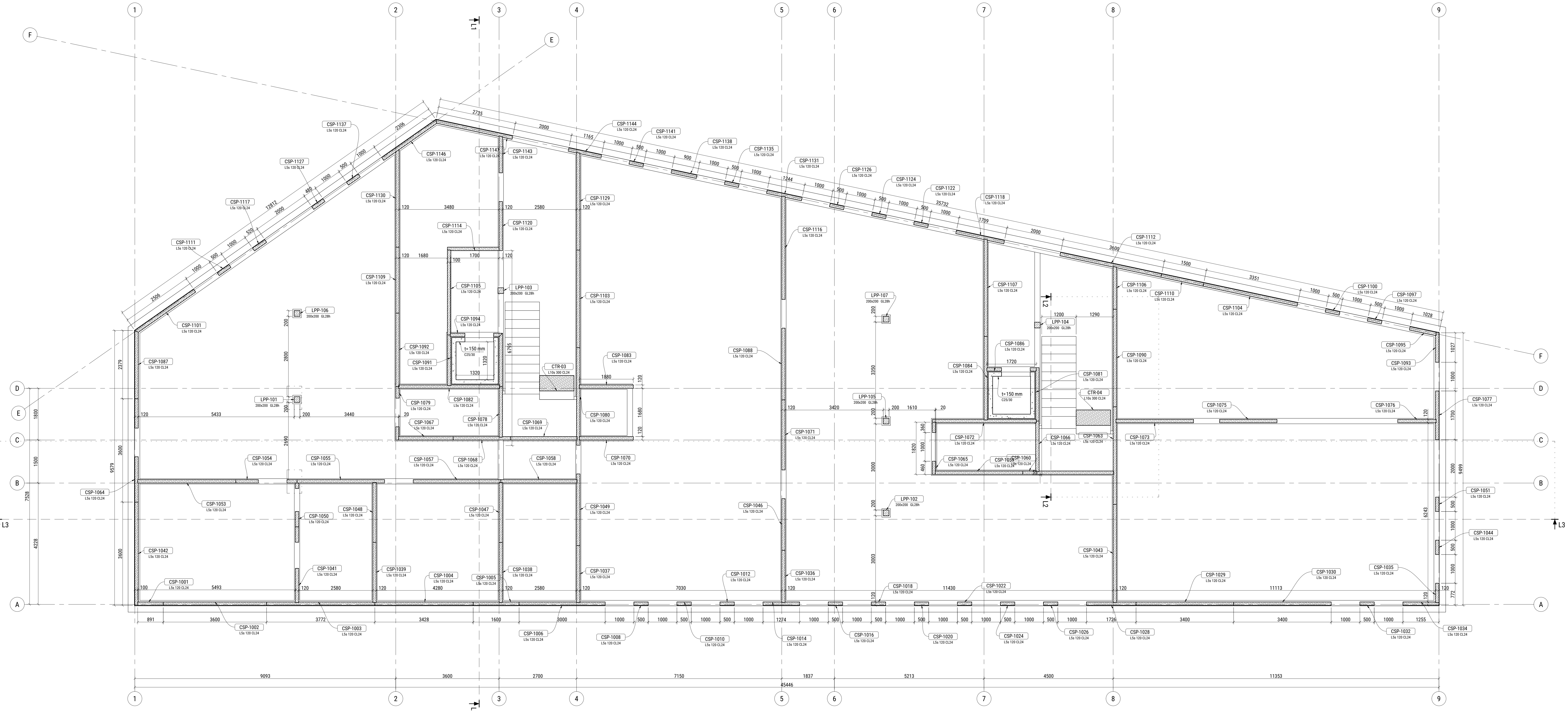
PUIDU KRUVID
TBS 8x300 s400

SAMA KINNITUS PRINTSIIP
KA KANDVATEL SISESEINTEL

v01	2022-05-20	ORIGINAAL
VER	KUUPÄEV MUUTJA	KIRJELDUS
	ÜLIKOOL	TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL
	INSTITUUT	TARTU KOLLEDŽ
	TEADUSKOND	INSENERITEADUSKOND
	LÖPÜTÖÖ NIM	RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT
LÖPÜTÖÖ KOOSTAJA ANNE KODU	JUHENDAJA L.LÖVI, A.RUUS	JOONIS VAHELAE SÜLM VÄLISSEINAL
ÕPPEKAVA KOOD EAEI02/17	ETAPP PP	ERIALA AR
	JOONISE NR 7-102	VER v01
	KEHTIV KUUPÄEV 2022-05-20	FORMAAT A3
		MÕÖTKAVA 1:50



v01	2022-05-20		ORIGINAAL	
VER	KUUPÄEV	MUUTJA	KIRJELDUS	
			ÜLIKOOL	TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL
			INSTITUUT	TARTU KOLLEDŽ
			TEADUSKOND	INSENERITEADUSKOND
			LÕPUTÖÖ NIM	RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT
LÕPUTÖÖ KOOSTAJA	JUHENDAJA		JOONIS	SOKLI SÕLM
ANNE KODU	L.LÕVI, A.RUUS		JOONISE NR	7-103
ÕPPEKAVA KOOD	ETAPP	ERIALA	VER	v01
EAEI02/17	PP	AR	KEHTIV KUUPÄEV	2022-05-20
			FORMAAT	A3
			MÕÕTKAVA	1:50



1.K PIAAN
1:50

CLT 1K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON

Count	TÄHIS	NIMETUS	B [mm]	H [mm]	L [mm]	NETO MAHT [m ²]	BRÜTO MAHT [m ²]	TUG KL	KVAL
1	CSP-1050	Ristkihtput sein	120	4138	1527	0,56	0,56	L5s 120 CL24	
1	CSP-1054	Ristkihtput sein	120	4138	2283	0,88	0,88	L5s 120 CL24	
1	CSP-1048	Ristkihtput sein	120	4138	2067	1,03	1,03	L5s 120 CL24	
1	CSP-1078	Ristkihtput sein	120	4138	1590	0,79	0,79	L5s 120 CL24	
1	CSP-1069	Ristkihtput sein	120	4138	2300	1,14	1,14	L5s 120 CL24	
1	CSP-1070	Ristkihtput sein	120	4138	1860	0,91	0,91	L5s 120 CL24	
1	CSP-1058	Ristkihtput sein	120	4138	2490	1,24	1,24	L5s 120 CL24	
1	CSP-1047	Ristkihtput sein	120	4138	2072	1,03	1,03	L5s 120 CL24	
1	CSP-1056	Ristkihtput sein	120	2038	1200	0,29	0,29	L5s 120 CL24	
1	CSP-1091	Ristkihtput sein	120	4138	1890	0,94	0,94	L5s 120 CL24	
1	CSP-1094	Ristkihtput sein	120	4138	1800	0,61	0,61	L5s 120 CL24	
1	CSP-1134	Ristkihtput sein	120	2038	1200	0,29	0,29	L5s 120 CL24	
1	CSP-1105	Ristkihtput sein	120	4138	2910	1,44	1,44	L5s 120 CL24	
1	CSP-1114	Ristkihtput sein	120	4138	1680	0,83	0,83	L5s 120 CL24	
1	CSP-1111	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1092	Ristkihtput sein	120	4138	2410	1,20	1,20	L5s 120 CL24	
1	CSP-1079	Ristkihtput sein	120	4138	2010	0,72	0,72	L5s 120 CL24	
1	CSP-1062	Ristkihtput sein	120	2038	1200	0,29	0,29	L5s 120 CL24	
1	CSP-1083	Ristkihtput sein	120	4138	1860	0,91	0,91	L5s 120 CL24	
1	CSP-1082	Ristkihtput sein	120	4138	3480	1,73	1,73	L5s 120 CL24	
1	CSP-1089	Ristkihtput sein	120	4138	2010	0,97	0,97	L5s 120 CL24	
1	CSP-1087	Ristkihtput sein	120	4138	2379	1,17	1,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-1060	Ristkihtput sein	120	4138	3150	1,56	1,56	L5s 120 CL24	
1	CSP-1107	Ristkihtput sein	120	4138	3373	1,67	1,67	L5s 120 CL24	
1	CSP-1084	Ristkihtput sein	120	4138	2890	1,43	1,43	L5s 120 CL24	
1	CSP-1081	Ristkihtput sein	120	4138	1710	0,82	0,82	L5s 120 CL24	
1	CSP-1086	Ristkihtput sein	120	4138	1800	0,61	0,61	L5s 120 CL24	
1	CSP-1076	Ristkihtput sein	120	4138	1315	0,65	0,65	L5s 120 CL24	
1	CSP-1065	Ristkihtput sein	120	4138	1920	0,64	0,64	L5s 120 CL24	
1	CSP-1072	Ristkihtput sein	120	4138	3600	1,76	1,76	L5s 120 CL24	
1	CSP-1074	Ristkihtput sein	120	1983	1110	0,26	0,26	L5s 120 CL24	

CLT 1K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON

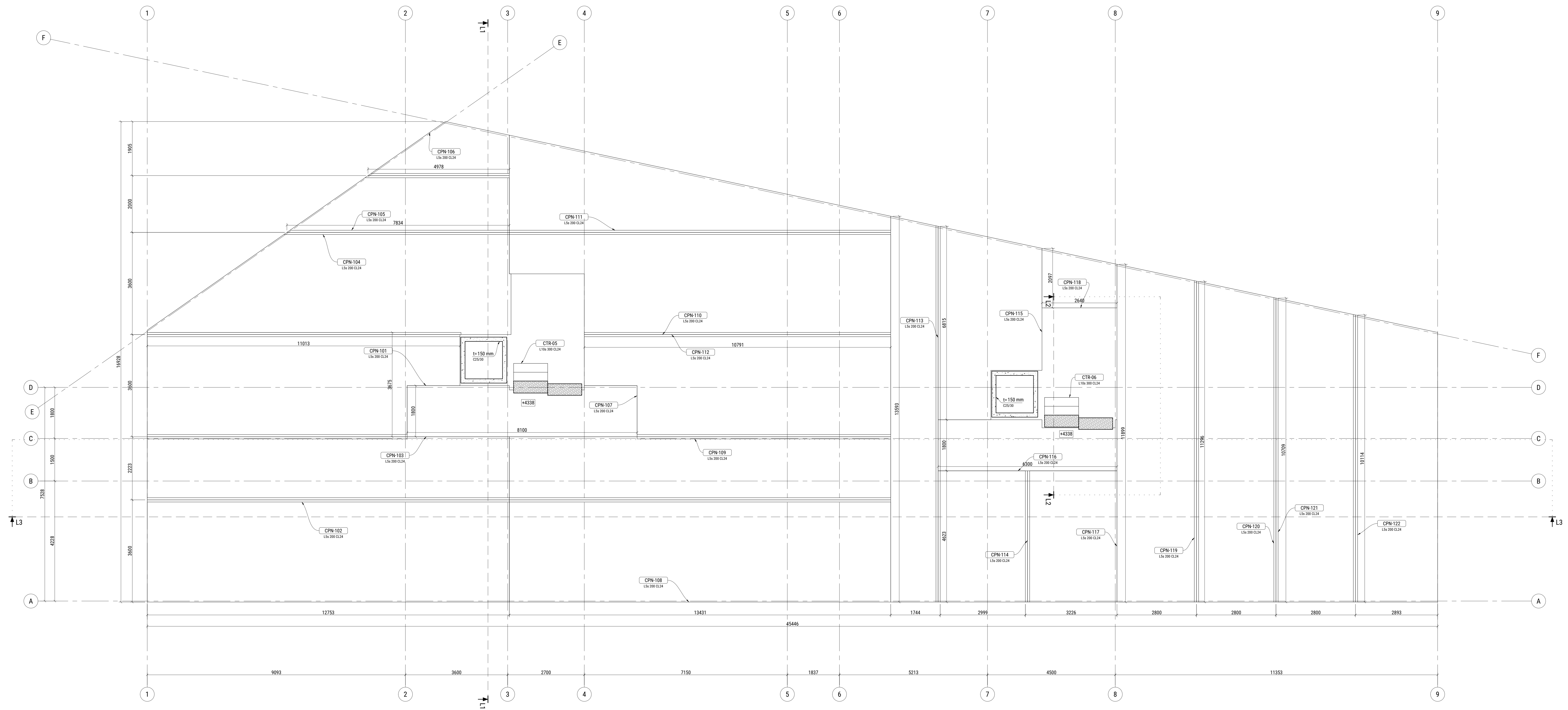
1	CSP-1052	Ristkihtput sein	120	2038	1200	0,29	0,29	L5s 120 CL24	
1	CSP-1066	Ristkihtput sein	120	4138	1890	0,94	0,94	L5s 120 CL24	
1	CSP-1106	Ristkihtput sein	120	4138	1469	0,72	0,72	L5s 120 CL24	
1	CSP-1044	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1008	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1097	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1001	Ristkihtput sein	120	4138	991	0,46	0,46	L5s 120 CL24	
1	CSP-1016	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1007	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1014	Ristkihtput sein	120	4138	1274	0,59	0,59	L5s 120 CL24	
1	CSP-1032	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1015	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1028	Ristkihtput sein	120	4138	1726	0,84	0,84	L5s 120 CL24	
1	CSP-1034	Ristkihtput sein	120	4138	1255	0,57	0,57	L5s 120 CL24	
1	CSP-1033	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1035	Ristkihtput sein	120	4138	772	0,33	0,33	L5s 120 CL24	
1	CSP-1093	Ristkihtput sein	120	4138	1027	0,47	0,47	L5s 120 CL24	
1	CSP-1040	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1095	Ristkihtput sein	120	4138	1028	0,47	0,47	L5s 120 CL24	
1	CSP-1122	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1096	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1115	Ristkihtput sein	120	1638	2200	0,43	0,43	C5s 120 CL24	
1	CSP-1145	Ristkihtput sein	120	1638	2200	0,43	0,43	C5s 120 CL24	
1	CSP-1142	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1146	Ristkihtput sein	120	4138	2306	1,11	1,11	L5s 120 CL24	
1	CSP-1109	Ristkihtput sein	120	4138	2506	1,21	1,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1140	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1006	Ristkihtput sein	120	4138	3000	1,47	1,47	L5s 120 CL24	
1	CSP-1005	Ristkihtput sein	120	4138	1600	0,79	0,79	L5s 120 CL24	
1	CSP-1004	Ristkihtput sein	120	4138	3600	1,67	1,67	L5s 120 CL24	
1	CSP-1003	Ristkihtput sein	120	4138	3600	1,79	1,79	L5s 120 CL24	
1	CSP-1002	Ristkihtput sein	120	4138	3600	1,67	1,67	L5s 120 CL24	
1	CSP-1042	Ristkihtput sein	120	4138	3600	1,76	1,76	L5s 120 CL24	

CLT 1K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON

1	CSP-1064	Ristkihtput sein	120	4138	3600	1,49	1,49	L5s 120 CL24	
1	CSP-1147	Ristkihtput sein	120	4138	2735	1,33	1,33	L5s 120 CL24	
1	CSP-1144	Ristkihtput sein	120	4138	1165	0,54	0,54	L5s 120 CL24	
1	CSP-1118	Ristkihtput sein	120	4138	1709	0,81	0,81	L5s 120 CL24	
1	CSP-1104	Ristkihtput sein	120	4138	3351	1,64	1,64	L5s 120 CL24	
1	CSP-1112	Ristkihtput sein	120	4138	3600	1,77	1,77	L5s 120 CL24	
1	CSP-1121	Ristkihtput sein	120	4138	1500	0,74	0,74	L5s 120 CL24	
1	CSP-1110	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1009	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1011	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1013	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1017	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1019	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1021	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1023	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1025	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1027	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1031	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1045	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1068	Ristkihtput sein	120	1628	2200	0,43	0,43	C5s 120 CL24	
1	CSP-1085	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1077	Ristkihtput sein	120	4138	1700	0,81	0,81	L5s 120 CL24	
1	CSP-1116	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1098	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1102	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1100	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1119	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1123	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1125	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1128	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1133	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1136	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1139	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1141	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	

CLT 1K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON

1	CSP-1138	Ristkihtput sein	120	4138	900	0,41	0,41	L5s 120 CL24	
1	CSP-1135	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1131	Ristkihtput sein	120	4138	1244	0,58	0,58	L5s 120 CL24	
1	CSP-1126	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1124	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1132	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1121	Ristkihtput sein	120	1628	2200	0,43	0,43	C5s 120 CL24	
1	CSP-1113	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1108	Ristkihtput sein	120	1628	1200	0,23	0,23	L5s 120 CL24	
1	CSP-1137	Ristkihtput sein	120	4138	500	0,21	0,21	L5s 120 CL24	
1	CSP-1117	Ristkihtput sein	120	4138	520	0,22	0,22	L5s 120 CL24	
1	CSP-1127	Ristkihtput sein	120	4138	480	0,20	0,20	L5s 120 CL24	
1	CSP-1073	Ristkihtput sein	120	4138	2680	1,31	1,31	L5s 120 CL24	
1	CSP-1026	Ristkihtput sein	120	4138	2000	0,97	0,97	L5s 120 CL24	
1	CSP-1043	Ristkihtput sein	120	4138	3400	1,69	1,69	L5s 120 CL24	
1	CSP-1063	Ristkihtput sein	120	4138	3400	1,69	1,69	L5s 120 CL24	
1	CSP-1090	Ristkihtput sein	120	4138	3400	1,69	1,69	L5s 120 CL24	
1	CSP-1059	Ristkihtput sein	120	4138	3150	1,53	1,53	L5s 120 CL24	
1	CSP-1099	Ristkihtput sein	120	2038	1200	0,29	0,29	L5s 120 CL24	
1	CSP-1036	Ristkihtput sein	120	4138	1800	0,89	0,89	L5s 120 CL24	
1	CSP-1071	Ristkihtput sein	120	4138	2441	1,19	1,19	L5s 120 CL24	
1	CSP-1116	Ristkihtput sein	120	4138	3583	1,75	1,75	L5s 120 CL24	
1	CSP-1088	Ristkihtput sein	120	4138	2500	1,22	1,22	L5s 120 CL24	
1	CSP-1037	Ristkihtput sein	120	4138	1961	0,97	0,97	L5s 120 CL24	
1	CSP-1049	Ristkihtput sein	120	4138	2500	1,22	1,22	L5s 120 CL24	
1	CSP-1129	Ristkihtput sein	120	4138	3383	1,67	1,67	L5s 120 CL24	
1	CSP-1080	Rist							



1.K VAHELAE PIAAN
1:50

CLT 1K VAHELAEPAANEELIDE SPETSIFIKATSIOON

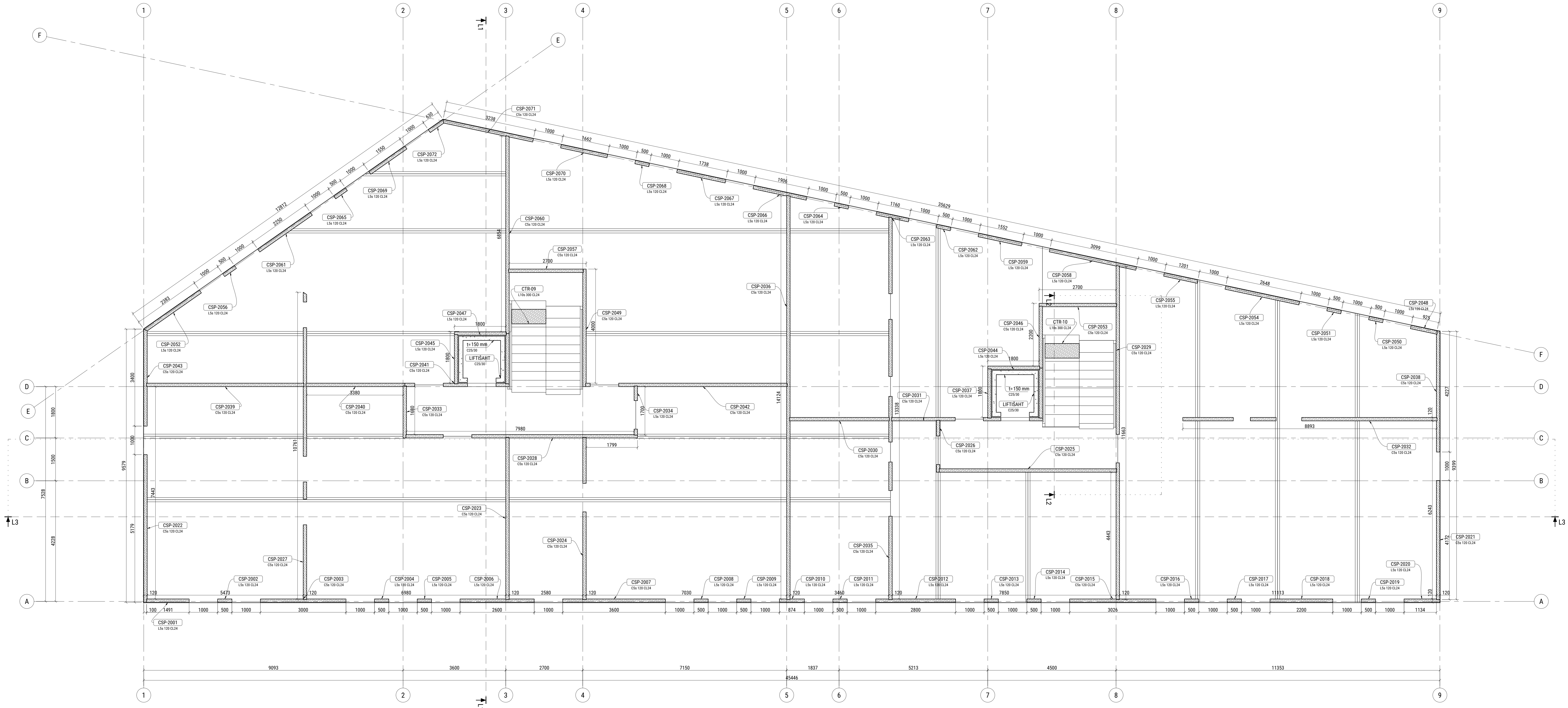
Count	TÄHIS	NIMETUS	H [mm]	B [mm]	L [mm]	NETO MAHT [m ³]	BRUTO MAHT [m ³]	TUG KL	KVAL
1	CPN-122	Ristkihtpuit plaat	200	2893	10114	5,66	5,66	L5s 200 CL24	
1	CPN-119	Ristkihtpuit plaat	200	2800	11899	6,48	6,48	L5s 200 CL24	
1	CPN-120	Ristkihtpuit plaat	200	2800	11304	6,13	6,13	L5s 200 CL24	
1	CPN-121	Ristkihtpuit plaat	200	2800	10709	5,79	5,79	L5s 200 CL24	
1	CPN-113	Ristkihtpuit plaat	200	1669	13593	4,46	4,46	L5s 200 CL24	
1	CPN-117	Ristkihtpuit plaat	200	3150	4623	2,90	2,90	L5s 200 CL24	
1	CPN-114	Ristkihtpuit plaat	200	3150	4623	2,90	2,90	L5s 200 CL24	
1	CPN-116	Ristkihtpuit plaat	200	1900	6300	2,12	2,12	L5s 200 CL24	
1	CPN-115	Ristkihtpuit plaat	200	3660	6815	4,07	4,07	L5s 200 CL24	
1	CPN-108	Ristkihtpuit plaat	200	3600	13431	9,65	9,65	L5s 200 CL24	
1	CPN-102	Ristkihtpuit plaat	200	3600	12753	9,16	9,16	L5s 200 CL24	
1	CPN-109	Ristkihtpuit plaat	200	2223	13431	5,93	5,93	L5s 200 CL24	
1	CPN-103	Ristkihtpuit plaat	200	2223	12753	5,63	5,63	L5s 200 CL24	
1	CPN-107	Ristkihtpuit plaat	200	1800	8100	2,84	2,84	L5s 200 CL24	
1	CPN-118	Ristkihtpuit plaat	200	2051	3018	0,96	0,96	L5s 200 CL24	
1	CPN-104	Ristkihtpuit plaat	200	3600	12813	7,48	7,48	L5s 200 CL24	
1	CPN-110	Ristkihtpuit plaat	200	3600	13431	8,50	8,50	L5s 200 CL24	
1	CPN-112	Ristkihtpuit plaat	200	3600	10791	7,07	7,07	L5s 200 CL24	
1	CPN-101	Ristkihtpuit plaat	200	3600	11013	7,22	7,22	L5s 200 CL24	
1	CPN-106	Ristkihtpuit plaat	200	1905	4978	1,26	1,26	L5s 200 CL24	
1	CPN-111	Ristkihtpuit plaat	200	3350	13850	5,34	5,34	L5s 200 CL24	
1	CPN-105	Ristkihtpuit plaat	200	2000	7834	2,54	2,54	L5s 200 CL24	
1	CTR-17	Ristkihtpuit plaat	160	1200	2490	0,42	0,42	L5s 160 CL24	
1	CTR-15	Ristkihtpuit plaat	160	1590	2580	0,59	0,59	L5s 160 CL24	
1	CTR-18	Ristkihtpuit plaat	160	1200	2490	0,42	0,42	L5s 160 CL24	
1	CTR-16	Ristkihtpuit plaat	160	1590	2580	0,59	0,59	L5s 160 CL24	
26						116,10	116,10		

MÄRKUSED:

- KÖIK MÕÕDUD ON MILLIMEETRIDES.
- RISTKIHTPUIDU TUGEVIKLISS C24.
- LIMPUIUDIST ELEMENTIDE SPETSIFIKATSIOON ON JOONISEL EK-6-201.

VER	2023-05-20	ORIGINAAL
VER	KUPÄEV	MEETJA
		KIRJELDUS
		KLASS
		INSTANT
		INSENERITEADUSKONN
		LOUPEKRA
		RISTKIHTPUIUDIST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT
		ALAMKIRJELDUS
		1.K VAHELAE PIAAN
		JOONIS NR
		5-102
		VER
		v01
		2022-05-20
		AB
		1:50

ANNE KODU
 LÕUVI, A. RUIJS
 PP EK

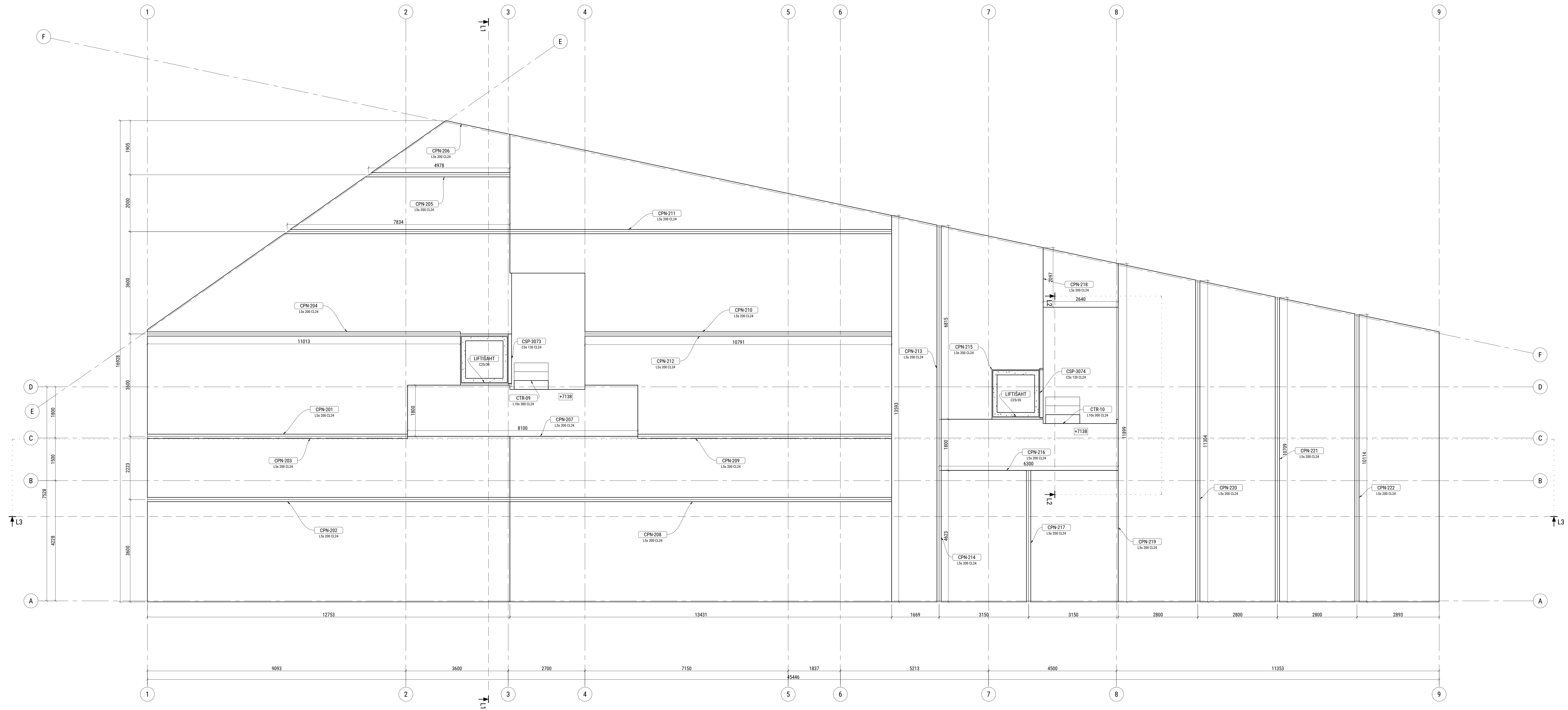


2.K PIAAN
1:50

CLT 2K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON										CLT 2K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON										CLT 2K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON									
Count	TÄHIS	NIMETUS	B [mm]	H [mm]	L [mm]	NETO MAHT [m3]	BRUTO MAHT [m3]	TUG KL	KVAL	1	CSP-2067	Riskihtput sein	120	2800	1738	0,58	0,58	L5a 120 CL24	1	CSP-2002	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24		
1	CSP-2024	Riskihtput sein	120	2800	5683	1,54	1,54	C5a 120 CL24	1	CSP-2066	Riskihtput sein	120	2800	1906	0,63	0,63	L5a 120 CL24	1	CSP-2001	Riskihtput sein	120	2800	1491	0,50	0,50	L5a 120 CL24			
1	CSP-2033	Riskihtput sein	120	2800	1820	0,60	0,60	C5a 120 CL24	1	CSP-2064	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24	1	CSP-2043	Riskihtput sein	120	2800	3400	1,13	1,13	C5a 120 CL24			
1	CSP-2028	Riskihtput sein	120	2800	8120	2,44	2,44	C5a 120 CL24	1	CSP-2063	Riskihtput sein	120	2800	1160	0,38	0,38	L5a 120 CL24	1	CSP-2022	Riskihtput sein	120	2800	5179	1,73	1,73	C5a 120 CL24			
1	CSP-2023	Riskihtput sein	120	2800	5683	1,91	1,91	C5a 120 CL24	1	CSP-2062	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24	1	CSP-2052	Riskihtput sein	120	2800	2383	0,79	0,79	L5a 120 CL24			
1	CSP-2034	Riskihtput sein	120	2800	1720	0,31	0,31	L5a 120 CL24	1	CSP-2059	Riskihtput sein	120	2800	1552	0,52	0,52	L5a 120 CL24	1	CSP-2056	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24			
1	CSP-2045	Riskihtput sein	120	2800	1720	0,58	0,58	L5a 120 CL24	1	CSP-2058	Riskihtput sein	120	2800	3099	1,03	1,03	L5a 120 CL24	1	CSP-2061	Riskihtput sein	120	2800	2250	0,76	0,76	L5a 120 CL24			
1	CSP-2057	Riskihtput sein	120	2800	2620	0,88	0,88	C5a 120 CL24	1	CSP-2055	Riskihtput sein	120	2800	1201	0,40	0,40	L5a 120 CL24	1	CSP-2065	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24			
1	CSP-2047	Riskihtput sein	120	2800	1820	0,60	0,60	L5a 120 CL24	1	CSP-2054	Riskihtput sein	120	2800	2648	0,89	0,89	L5a 120 CL24	1	CSP-2069	Riskihtput sein	120	2800	1550	0,52	0,52	L5a 120 CL24			
1	CSP-2049	Riskihtput sein	120	2800	4120	1,37	1,37	C5a 120 CL24	1	CSP-2051	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24	1	CSP-2072	Riskihtput sein	120	2800	630	0,20	0,20	L5a 120 CL24			
1	CSP-2073	Riskihtput sein	120	3000	1760	0,63	0,63	C5a 120 CL24	1	CSP-2050	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24	1	CSP-2046	Riskihtput sein	120	2800	2170	0,73	0,73	C5a 120 CL24			
1	CSP-2041	Riskihtput sein	120	2800	3660	0,69	0,69	C5a 120 CL24	1	CSP-2048	Riskihtput sein	120	2800	951	0,32	0,32	L5a 120 CL24	1	CSP-2060	Riskihtput sein	120	2800	6935	2,32	2,32	C5a 120 CL24			
1	CSP-2040	Riskihtput sein	120	2800	3460	1,16	1,16	C5a 120 CL24	1	CSP-2021	Riskihtput sein	120	2800	4172	1,40	1,40	C5a 120 CL24	1	CSP-2042	Riskihtput sein	120	2800	7070	2,10	2,10	C5a 120 CL24			
1	CSP-2039	Riskihtput sein	120	2800	5513	1,85	1,85	C5a 120 CL24	1	CSP-2019	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24	1	CSP-2038	Riskihtput sein	120	2800	4248	1,41	1,41	C5a 120 CL24			
1	CSP-2027	Riskihtput sein	120	2800	10771	2,86	2,86	C5a 120 CL24	1	CSP-2018	Riskihtput sein	120	2800	2200	0,74	0,74	L5a 120 CL24	1	CSP-2020	Riskihtput sein	120	2800	1255	0,41	0,41	L5a 120 CL24			
1	CSP-2025	Riskihtput sein	120	2800	6220	2,09	2,09	C5a 120 CL24	1	CSP-2017	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24	74					69,12	69,12					
1	CSP-2037	Riskihtput sein	120	2800	1720	0,58	0,58	L5a 120 CL24	1	CSP-2016	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24												
1	CSP-2053	Riskihtput sein	120	2800	2720	0,91	0,91	C5a 120 CL24	1	CSP-2015	Riskihtput sein	120	2800	3026	1,01	1,01	C5a 120 CL24												
1	CSP-2044	Riskihtput sein	120	2800	1820	0,60	0,60	L5a 120 CL24	1	CSP-2014	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24												
1	CSP-2030	Riskihtput sein	120	2800	3500	1,18	1,18	C5a 120 CL24	1	CSP-2013	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24												
1	CSP-2032	Riskihtput sein	120	2800	8913	2,59	2,59	C5a 120 CL24	1	CSP-2012	Riskihtput sein	120	2800	2800	0,93	0,93	L5a 120 CL24												
1	CSP-2035	Riskihtput sein	120	2800	13444	3,62	3,62	C5a 120 CL24	1	CSP-2011	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24												
1	CSP-2026	Riskihtput sein	120	2800	1820	0,33	0,33	C5a 120 CL24	1	CSP-2010	Riskihtput sein	120	2800	874	0,29	0,29	L5a 120 CL24												
1	CSP-2036	Riskihtput sein	120	2800	14165	4,74	4,74	C5a 120 CL24	1	CSP-2009	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24												
1	CSP-2074	Riskihtput sein	120	3000	1750	0,63	0,63	C5a 120 CL24	1	CSP-2008	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24												
1	CSP-2031	Riskihtput sein	120	2800	5290	1,24	1,24	C5a 120 CL24	1	CSP-2007	Riskihtput sein	120	2800	3600	1,20	1,20	C5a 120 CL24												
1	CSP-2029	Riskihtput sein	120	2800	11710	3,65	3,65	C5a 120 CL24	1	CSP-2006	Riskihtput sein	120	2800	2600	0,87	0,87	L5a 120 CL24												
1	CSP-2071	Riskihtput sein	120	2800	3238	1,07	1,07	C5a 120 CL24	1	CSP-2005	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24												
1	CSP-2070	Riskihtput sein	120	2800	1662	0,56	0,56	L5a 120 CL24	1	CSP-2004	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24												
1	CSP-2068	Riskihtput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5a 120 CL24	1	CSP-2003	Riskihtput sein	120	2800	3000	1,00	1,00	C5a 120 CL24												

- MÄRKUSED:
- KÕIK MÕÕDUID ON MILLIMEETRIDES.
 - RISKIHTPUUDU TUBEVUSKLAAS C24, LIMPUPUUKONSTRUKTSIOONIDES KASUTATAVA LIMPUPUUKU TUBEVUSKLAAS: GL28h.
 - KANDI TÄHNÕRDE TULEVUSKLAAS: R60.
 - LIMPUPUUKONSTRUKTSIOONIS ELEMENTIDE SPETSIFIKATSIOON ON JOONSEL EK-6-201.

<p>ANNE KODU EAE02/17</p>	<p>2.K PIAAN</p> <p>PP EK</p>	<p>5-103</p> <p>v01</p>	<p>2022-05-20</p> <p>2022-05-20</p>
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------	-------------------------------------



2.K VAHELAE PLAAN
1:50

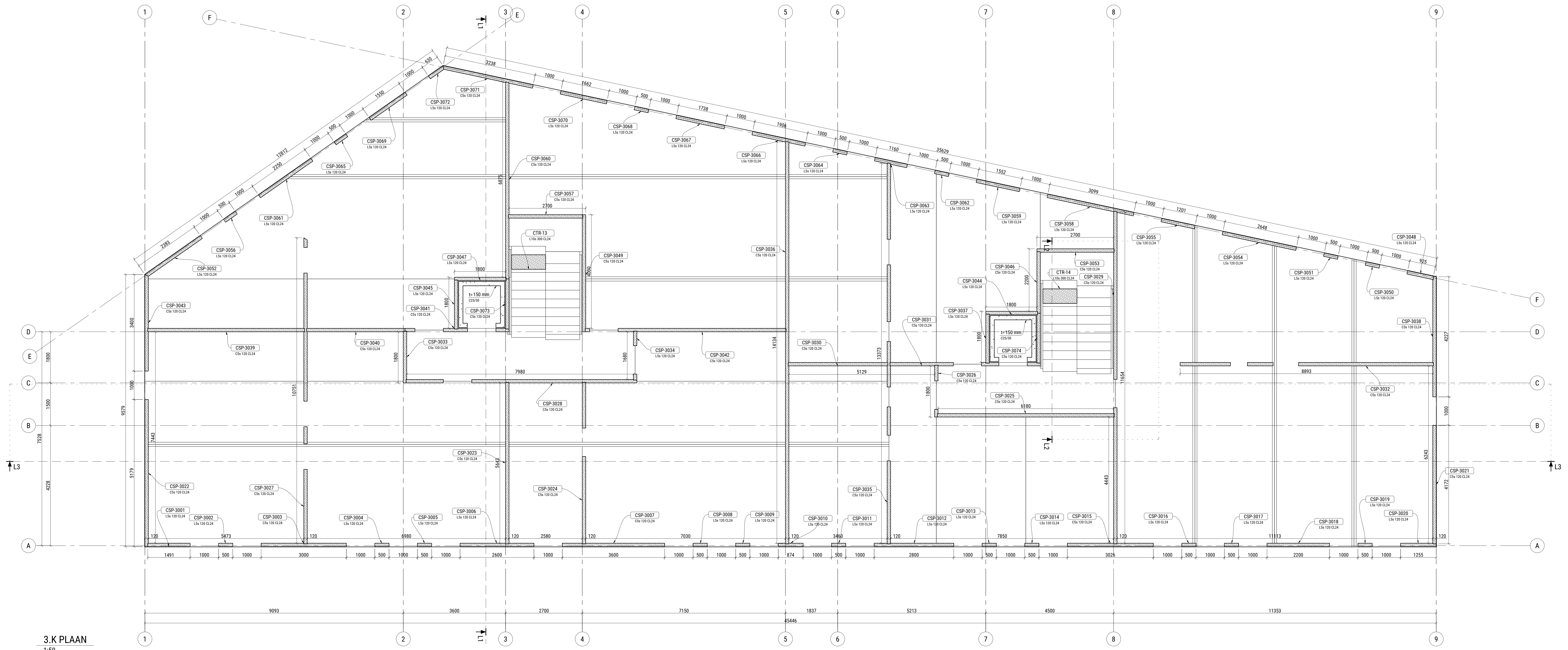
CLT 2K VAHELAEPAANEELIDE SPETSIFIKATSIOON

Count	TÄHIS	NIMETUS	H [mm]	B [mm]	L [mm]	NETO MAHT [m ³]	BRUTO MAHT [m ³]	TUG KL	KVAL
1	CPN-222	Riiskitpuit plaat	200	2893	10114	5,66	5,66	L5s 200 CL24	
1	CPN-219	Riiskitpuit plaat	200	2800	11899	6,48	6,48	L5s 200 CL24	
1	CPN-220	Riiskitpuit plaat	200	2800	11304	6,13	6,13	L5s 200 CL24	
1	CPN-221	Riiskitpuit plaat	200	2800	10709	5,79	5,79	L5s 200 CL24	
1	CPN-208	Riiskitpuit plaat	200	3600	13431	9,65	9,65	L5s 200 CL24	
1	CPN-213	Riiskitpuit plaat	200	1669	13593	4,45	4,45	L5s 200 CL24	
1	CPN-217	Riiskitpuit plaat	200	3150	4623	2,90	2,90	L5s 200 CL24	
1	CPN-214	Riiskitpuit plaat	200	3150	4623	2,90	2,90	L5s 200 CL24	
1	CPN-216	Riiskitpuit plaat	200	1800	6300	2,19	2,19	L5s 200 CL24	
1	CPN-215	Riiskitpuit plaat	200	3660	6815	4,07	4,07	L5s 200 CL24	
1	CPN-202	Riiskitpuit plaat	200	3600	12753	9,16	9,16	L5s 200 CL24	
1	CPN-209	Riiskitpuit plaat	200	2223	13431	5,93	5,93	L5s 200 CL24	
1	CPN-203	Riiskitpuit plaat	200	2223	12753	5,63	5,63	L5s 200 CL24	
1	CPN-207	Riiskitpuit plaat	200	1800	8100	2,84	2,84	L5s 200 CL24	
1	CPN-218	Riiskitpuit plaat	200	2051	3018	0,96	0,96	L5s 200 CL24	
1	CPN-204	Riiskitpuit plaat	200	3600	12813	7,48	7,48	L5s 200 CL24	
1	CPN-210	Riiskitpuit plaat	200	3600	13431	8,50	8,50	L5s 200 CL24	
1	CPN-212	Riiskitpuit plaat	200	3600	10791	7,07	7,07	L5s 200 CL24	
1	CPN-201	Riiskitpuit plaat	200	3600	11013	7,22	7,22	L5s 200 CL24	
1	CPN-206	Riiskitpuit plaat	200	1905	4978	1,26	1,26	L5s 200 CL24	
1	CPN-211	Riiskitpuit plaat	200	3350	13850	5,34	5,34	L5s 200 CL24	
1	CPN-205	Riiskitpuit plaat	200	2000	7834	2,54	2,54	L5s 200 CL24	
1	CTR-19	Riiskitpuit plaat	160	1290	2580	0,47	0,47	L5s 160 CL24	
1	CTR-20	Riiskitpuit plaat	160	1290	2580	0,47	0,47	L5s 160 CL24	
24						115,09	115,09		

MÄRKUSED:

- Kõik mõõdud on millimeetrites.
- Riiskitpuitu tüügeklass CL24.
- Limpipuitu elementide spetsifikatsioon on juunisel EK-6-201.

VEK	2023-05-20	ORIGINAL
VER	KARJAV	MUUTJA
		TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOO TARTU KOLLEDŽ INSJENIERTEADUSKOND RISTKIHITUJUDU KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT
ANNE KODU EAE02/17	LÕVI, A. RUUS	2.K VAHELAE PLAAN 5-104 v01
2022-05-20 AD 1:50		



3.K PLAA
1:50

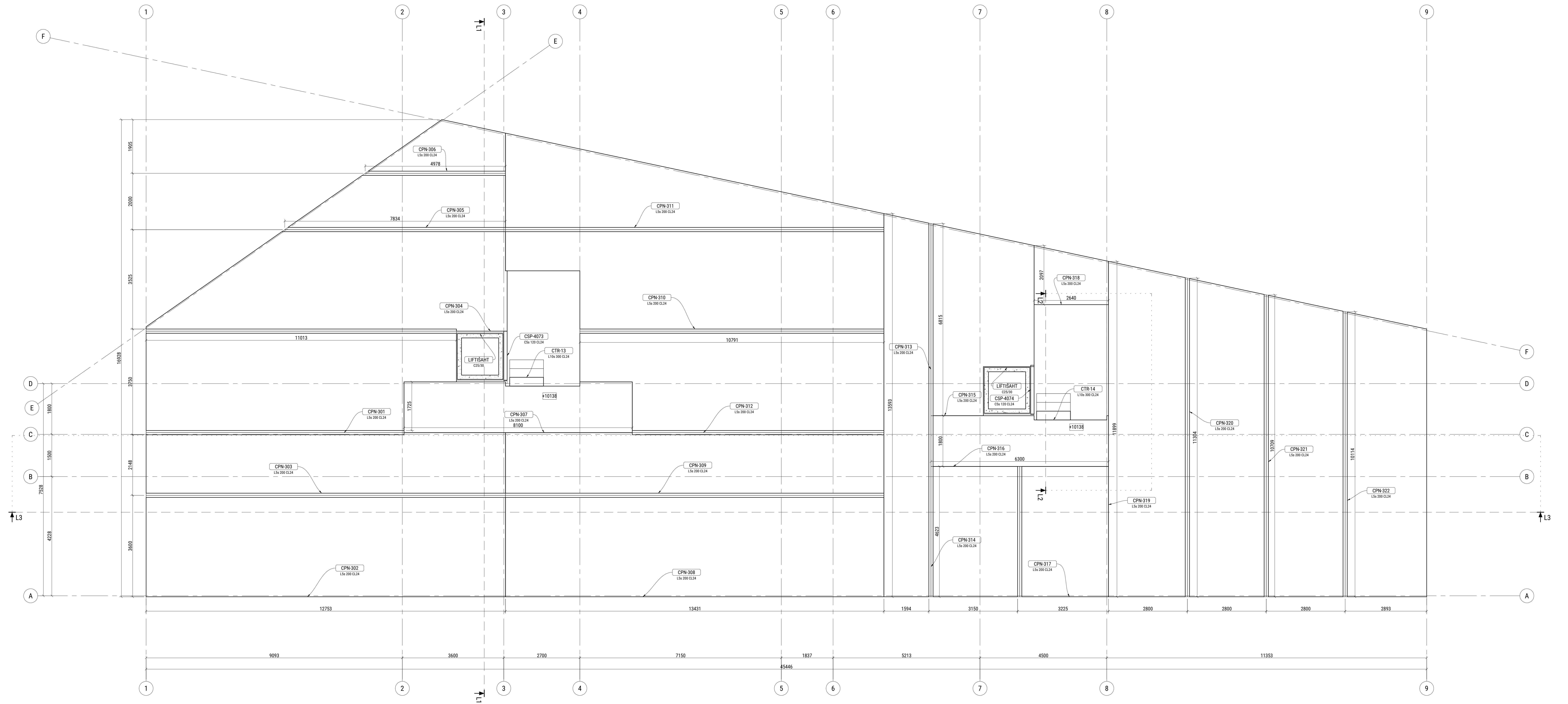
CLT 3K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON									
Count	TÄHIS	NIMETUS	B [mm]	H [mm]	L [mm]	NETO MAHT [m³]	BRUTO MAHT [m³]	TUG KL	KVAL
1	CSP-3024	Ristkihtpaat sein	120	2800	5683	1,64	1,64	C5s 120 CL24	
1	CSP-3033	Ristkihtpaat sein	120	2800	1820	0,60	0,60	C5s 120 CL24	
1	CSP-3028	Ristkihtpaat sein	120	2800	8120	2,44	2,44	C5s 120 CL24	
1	CSP-3023	Ristkihtpaat sein	120	2800	5683	1,91	1,91	C5s 120 CL24	
1	CSP-3034	Ristkihtpaat sein	120	2800	1720	0,31	0,31	L5s 120 CL24	
1	CSP-3045	Ristkihtpaat sein	120	2800	1720	0,58	0,58	L5s 120 CL24	
1	CSP-3057	Ristkihtpaat sein	120	2800	2620	0,88	0,88	C5s 120 CL24	
1	CSP-3045	Ristkihtpaat sein	120	2800	1820	0,60	0,60	L5s 120 CL24	
1	CSP-3047	Ristkihtpaat sein	120	2800	4120	1,37	1,37	C5s 120 CL24	
1	CSP-3049	Ristkihtpaat sein	120	2800	1760	0,63	0,63	C5s 120 CL24	
1	CSP-3073	Ristkihtpaat sein	120	2800	3660	0,69	0,69	C5s 120 CL24	
1	CSP-3040	Ristkihtpaat sein	120	2800	3460	1,16	1,16	C5s 120 CL24	
1	CSP-3039	Ristkihtpaat sein	120	2800	5513	1,85	1,85	C5s 120 CL24	
1	CSP-3027	Ristkihtpaat sein	120	2800	10771	2,86	2,86	C5s 120 CL24	
1	CSP-3025	Ristkihtpaat sein	120	2800	6220	2,09	2,09	C5s 120 CL24	
1	CSP-3037	Ristkihtpaat sein	120	2800	1720	0,58	0,58	L5s 120 CL24	
1	CSP-3053	Ristkihtpaat sein	120	2800	2720	0,91	0,91	C5s 120 CL24	
1	CSP-3044	Ristkihtpaat sein	120	2800	1820	0,60	0,60	L5s 120 CL24	
1	CSP-3030	Ristkihtpaat sein	120	2800	3500	1,18	1,18	C5s 120 CL24	
1	CSP-3032	Ristkihtpaat sein	120	2800	8913	2,59	2,59	L5s 120 CL24	
1	CSP-3035	Ristkihtpaat sein	120	2800	13404	3,62	3,62	C5s 120 CL24	
1	CSP-3026	Ristkihtpaat sein	120	2800	1820	0,33	0,33	C5s 120 CL24	
1	CSP-3036	Ristkihtpaat sein	120	2800	14165	4,74	4,74	C5s 120 CL24	
1	CSP-3074	Ristkihtpaat sein	120	2800	1750	0,63	0,63	C5s 120 CL24	
1	CSP-3031	Ristkihtpaat sein	120	2800	5290	1,24	1,24	C5s 120 CL24	
1	CSP-3029	Ristkihtpaat sein	120	2800	11710	3,65	3,65	C5s 120 CL24	
1	CSP-3071	Ristkihtpaat sein	120	2800	3238	1,07	1,07	C5s 120 CL24	
1	CSP-3070	Ristkihtpaat sein	120	2800	1662	0,56	0,56	L5s 120 CL24	
1	CSP-3068	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3067	Ristkihtpaat sein	120	2800	1738	0,58	0,58	L5s 120 CL24	
1	CSP-3066	Ristkihtpaat sein	120	2800	1906	0,63	0,63	L5s 120 CL24	
1	CSP-3064	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	

CLT 3K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON									
Count	TÄHIS	NIMETUS	B [mm]	H [mm]	L [mm]	NETO MAHT [m³]	BRUTO MAHT [m³]	TUG KL	KVAL
1	CSP-3063	Ristkihtpaat sein	120	2800	1160	0,38	0,38	L5s 120 CL24	
1	CSP-3062	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3059	Ristkihtpaat sein	120	2800	1552	0,52	0,52	L5s 120 CL24	
1	CSP-3058	Ristkihtpaat sein	120	2800	3099	1,03	1,03	L5s 120 CL24	
1	CSP-3055	Ristkihtpaat sein	120	2800	1201	0,40	0,40	L5s 120 CL24	
1	CSP-3054	Ristkihtpaat sein	120	2800	2648	0,89	0,89	L5s 120 CL24	
1	CSP-3051	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3050	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3048	Ristkihtpaat sein	120	2800	951	0,32	0,32	L5s 120 CL24	
1	CSP-3021	Ristkihtpaat sein	120	2800	4172	1,40	1,40	C5s 120 CL24	
1	CSP-3019	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3018	Ristkihtpaat sein	120	2800	2200	0,74	0,74	L5s 120 CL24	
1	CSP-3017	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3016	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3015	Ristkihtpaat sein	120	2800	3026	1,01	1,01	C5s 120 CL24	
1	CSP-3014	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3013	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3012	Ristkihtpaat sein	120	2800	2800	0,93	0,93	L5s 120 CL24	
1	CSP-3011	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3010	Ristkihtpaat sein	120	2800	874	0,29	0,29	L5s 120 CL24	
1	CSP-3009	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3008	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3007	Ristkihtpaat sein	120	2800	3600	1,20	1,20	C5s 120 CL24	
1	CSP-3006	Ristkihtpaat sein	120	2800	2600	0,87	0,87	L5s 120 CL24	
1	CSP-3005	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3004	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3003	Ristkihtpaat sein	120	2800	3000	1,00	1,00	C5s 120 CL24	
1	CSP-3002	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3001	Ristkihtpaat sein	120	2800	1491	0,50	0,50	L5s 120 CL24	
1	CSP-3043	Ristkihtpaat sein	120	2800	3400	1,13	1,13	C5s 120 CL24	
1	CSP-3022	Ristkihtpaat sein	120	2800	5179	1,73	1,73	C5s 120 CL24	
1	CSP-3052	Ristkihtpaat sein	120	2800	2383	0,79	0,79	L5s 120 CL24	
1	CSP-3056	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	

CLT 3K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON									
Count	TÄHIS	NIMETUS	B [mm]	H [mm]	L [mm]	NETO MAHT [m³]	BRUTO MAHT [m³]	TUG KL	KVAL
1	CSP-3061	Ristkihtpaat sein	120	2800	2250	0,76	0,76	L5s 120 CL24	
1	CSP-3065	Ristkihtpaat sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-3069	Ristkihtpaat sein	120	2800	1550	0,52	0,52	L5s 120 CL24	
1	CSP-3072	Ristkihtpaat sein	120	2800	630	0,20	0,20	L5s 120 CL24	
1	CSP-3046	Ristkihtpaat sein	120	2800	2170	0,73	0,73	C5s 120 CL24	
1	CSP-3060	Ristkihtpaat sein	120	2800	6935	2,32	2,32	C5s 120 CL24	
1	CSP-3042	Ristkihtpaat sein	120	2800	7070	2,10	2,10	C5s 120 CL24	
1	CSP-3038	Ristkihtpaat sein	120	2800	4248	1,41	1,41	C5s 120 CL24	
1	CSP-3020	Ristkihtpaat sein	120	2800	1255	0,41	0,41	L5s 120 CL24	
74						69,12	69,12		

- MARKLUSED:
- KÕIK MÕÕDUID ON MILLIMEETrites.
 - RISTKIHTPIIDU TUGEVUSKLAAS C24, LIMPUPTKONSTRUKTSIOONIDES KASUTATAVA LIMPUIDU TUGEVUSKLAAS: GL28n.
 - KANGET FARNITTE TULEPÕRSTUS: R60.
 - LIMPUPTKONSTRUKTSIOON ON JOONISEL EK-6-201.

VEE 2023-05-20	ORIGINAAL
VER KÄRPÄEV	KIRJELDUS
MUUTAJA	
TAL TECH	TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL
ANNE KODU	INSINERITAEADUSKOND
PP EK	RISTKIHTPIIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT
3.K PLAA	
5-105	v01
2022-05-20	AD
1:50	



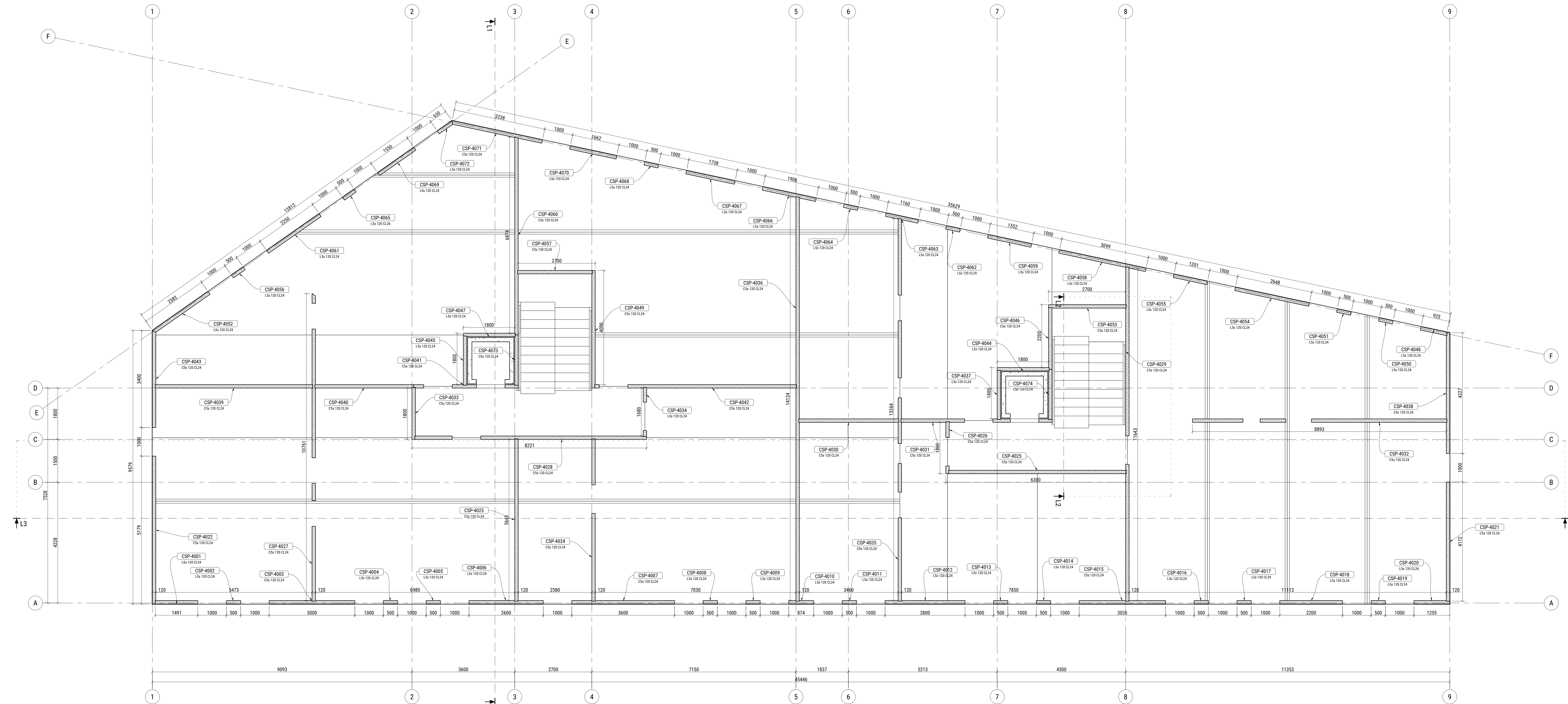
3.K VAHELAE PLaan
1:50

CLT 3K VAHELAEPAANEELIDE SPETSIFIKATSIOON

Count	TÄHIS	NIMETUS	H [mm]	B [mm]	L [mm]	NETO MAHT [m ³]	BRUTO MAHT [m ³]	TUG KL	KVAL
1	CPN-322	Ristkihtpuit plaat	200	2893	10114	5,66	5,66	L5a 200 CL24	
1	CPN-319	Ristkihtpuit plaat	200	2800	11899	6,48	6,48	L5a 200 CL24	
1	CPN-320	Ristkihtpuit plaat	200	2800	11304	6,13	6,13	L5a 200 CL24	
1	CPN-321	Ristkihtpuit plaat	200	2800	10709	5,79	5,79	L5a 200 CL24	
1	CPN-313	Ristkihtpuit plaat	200	1669	13593	4,48	4,48	L5a 200 CL24	
1	CPN-317	Ristkihtpuit plaat	200	3150	4623	2,91	2,91	L5a 200 CL24	
1	CPN-314	Ristkihtpuit plaat	200	3150	4623	2,91	2,91	L5a 200 CL24	
1	CPN-316	Ristkihtpuit plaat	200	1800	6300	2,19	2,19	L5a 200 CL24	
1	CPN-315	Ristkihtpuit plaat	200	3600	6815	4,08	4,08	L5a 200 CL24	
1	CPN-308	Ristkihtpuit plaat	200	3600	13431	9,65	9,65	L5a 200 CL24	
1	CPN-302	Ristkihtpuit plaat	200	3600	12753	9,16	9,16	L5a 200 CL24	
1	CPN-309	Ristkihtpuit plaat	200	2223	13431	5,95	5,95	L5a 200 CL24	
1	CPN-303	Ristkihtpuit plaat	200	2223	12753	5,65	5,65	L5a 200 CL24	
1	CPN-307	Ristkihtpuit plaat	200	1800	8100	2,84	2,84	L5a 200 CL24	
1	CPN-318	Ristkihtpuit plaat	200	2051	3018	0,96	0,96	L5a 200 CL24	
1	CPN-304	Ristkihtpuit plaat	200	3600	12813	7,50	7,50	L5a 200 CL24	
1	CPN-310	Ristkihtpuit plaat	200	3600	13431	8,50	8,50	L5a 200 CL24	
1	CPN-312	Ristkihtpuit plaat	200	3600	10791	7,08	7,08	L5a 200 CL24	
1	CPN-301	Ristkihtpuit plaat	200	3600	11013	7,26	7,26	L5a 200 CL24	
1	CPN-311	Ristkihtpuit plaat	200	3350	13850	5,34	5,34	L5a 200 CL24	
1	CPN-306	Ristkihtpuit plaat	200	1905	4978	1,26	1,26	L5a 200 CL24	
1	CPN-305	Ristkihtpuit plaat	200	2000	7834	2,54	2,54	L5a 200 CL24	
1	CTR-21	Ristkihtpuit plaat	160	1290	2580	0,47	0,47	L5a 160 CL24	
1	CTR-22	Ristkihtpuit plaat	160	1290	2580	0,47	0,47	L5a 160 CL24	
24						115,25	115,25		

- MÄRKUSED:
- KÕIK MÕÕDUD ON MILLIMEETRIKES.
 - RISTKIHTPUIDUST TUGEVIKLUSS C24.
 - LIMPUIDUST ELEMENTIDE SPETSIFIKATSIOON ON JOONISEL EK-6-201.

VER	2023-05-20	ORIGINAAL
VER	KARJÄEV	MUUTJA
VER		KIRJELDUS
		TALLINNA TEHNIKA ÜLIKÜÜL TARTU KOLLEDŽ INSJENIERITSEADUSKOND RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT
LÕUVIIS ANNE KODU	LÕUVIIS LÕUVI, A. RUIJS	JOONISE NIMetus 3.K VAHELAE PLaan
JOONISE NIMetus EAKI02/17	JOONISE NIMetus PP EK	JOONISE NIMetus 5-106 v01
JOONISE NIMetus 2022-05-20	JOONISE NIMetus AD	JOONISE NIMetus 1:50

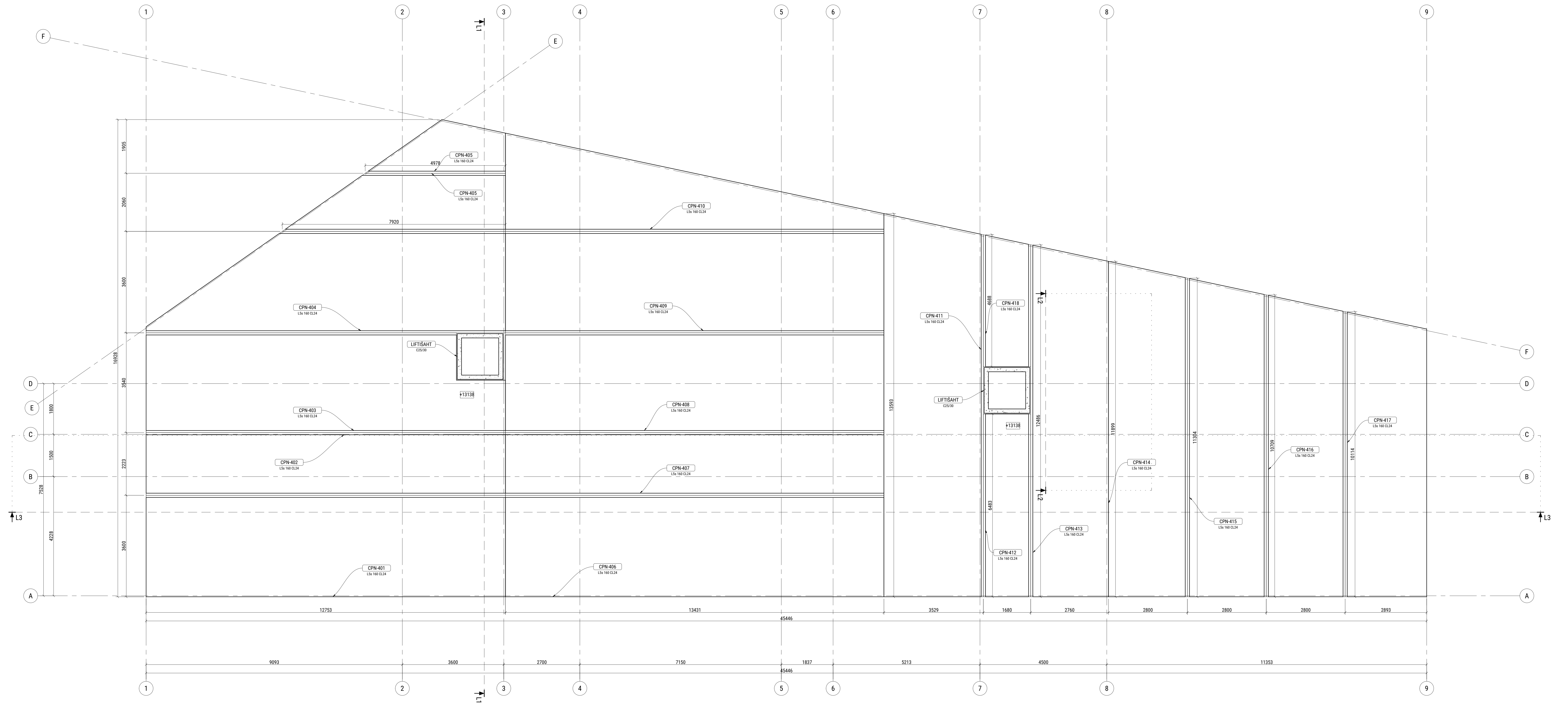


4.K PLAAAN
1:50

CLT 4K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON										CLT 4K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON										CLT 4K SEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON										
Count	TÄHIS	NIMETUS	B [mm]	H [mm]	L [mm]	NETO MAHT [m²]	BRUTO MAHT [m²]	TUG KL	KVAL		1	CSP-4067	Riskihiput sein	120	2800	1738	0,58	0,58	L5s 120 CL24		1	CSP-4002	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24	
1	CSP-4024	Riskihiput sein	120	2800	5683	1,64	1,64	C5s 120 CL24		1	CSP-4066	Riskihiput sein	120	2800	1906	0,63	0,63	L5s 120 CL24		1	CSP-4001	Riskihiput sein	120	2800	1491	0,50	0,50	L5s 120 CL24		
1	CSP-4028	Riskihiput sein	120	2800	1820	0,60	0,60	C5s 120 CL24		1	CSP-4064	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24		1	CSP-4043	Riskihiput sein	120	2800	3400	1,13	1,13	C5s 120 CL24		
1	CSP-4028	Riskihiput sein	120	2800	8120	2,44	2,44	C5s 120 CL24		1	CSP-4063	Riskihiput sein	120	2800	1160	0,38	0,38	L5s 120 CL24		1	CSP-4022	Riskihiput sein	120	2800	5179	1,73	1,73	C5s 120 CL24		
1	CSP-4023	Riskihiput sein	120	2800	5683	1,91	1,91	C5s 120 CL24		1	CSP-4062	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24		1	CSP-4052	Riskihiput sein	120	2800	2383	0,79	0,79	L5s 120 CL24		
1	CSP-4034	Riskihiput sein	120	2800	1720	0,31	0,31	L5s 120 CL24		1	CSP-4059	Riskihiput sein	120	2800	1552	0,52	0,52	L5s 120 CL24		1	CSP-4056	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24		
1	CSP-4045	Riskihiput sein	120	2800	1720	0,58	0,58	L5s 120 CL24		1	CSP-4058	Riskihiput sein	120	2800	3099	1,03	1,03	L5s 120 CL24		1	CSP-4061	Riskihiput sein	120	2800	2250	0,76	0,76	L5s 120 CL24		
1	CSP-4057	Riskihiput sein	120	2800	2620	0,88	0,88	C5s 120 CL24		1	CSP-4055	Riskihiput sein	120	2800	1201	0,40	0,40	L5s 120 CL24		1	CSP-4065	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24		
1	CSP-4047	Riskihiput sein	120	2800	1820	0,60	0,60	L5s 120 CL24		1	CSP-4054	Riskihiput sein	120	2800	2648	0,89	0,89	L5s 120 CL24		1	CSP-4069	Riskihiput sein	120	2800	1550	0,52	0,52	L5s 120 CL24		
1	CSP-4049	Riskihiput sein	120	2800	4120	1,37	1,37	C5s 120 CL24		1	CSP-4051	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24		1	CSP-4072	Riskihiput sein	120	2800	630	0,20	0,20	L5s 120 CL24		
1	CSP-4073	Riskihiput sein	120	3000	1760	0,63	0,63	C5s 120 CL24		1	CSP-4050	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24		1	CSP-4046	Riskihiput sein	120	2800	2170	0,73	0,73	C5s 120 CL24		
1	CSP-4041	Riskihiput sein	120	2800	3660	0,69	0,69	C5s 120 CL24		1	CSP-4048	Riskihiput sein	120	2800	951	0,32	0,32	L5s 120 CL24		1	CSP-4060	Riskihiput sein	120	2800	6935	2,32	2,32	C5s 120 CL24		
1	CSP-4040	Riskihiput sein	120	2800	3460	1,16	1,16	C5s 120 CL24		1	CSP-4021	Riskihiput sein	120	2800	4172	1,40	1,40	C5s 120 CL24		1	CSP-4042	Riskihiput sein	120	2800	7070	2,10	2,10	C5s 120 CL24		
1	CSP-4039	Riskihiput sein	120	2800	5513	1,85	1,85	C5s 120 CL24		1	CSP-4019	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24		1	CSP-4038	Riskihiput sein	120	2800	4248	1,41	1,41	C5s 120 CL24		
1	CSP-4027	Riskihiput sein	120	2800	10771	2,86	2,86	C5s 120 CL24		1	CSP-4018	Riskihiput sein	120	2800	2200	0,74	0,74	L5s 120 CL24		1	CSP-4020	Riskihiput sein	120	2800	1255	0,41	0,41	L5s 120 CL24		
1	CSP-4025	Riskihiput sein	120	2800	6220	2,09	2,09	C5s 120 CL24		1	CSP-4017	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24		74									69,12	69,12
1	CSP-4037	Riskihiput sein	120	2800	1720	0,58	0,58	L5s 120 CL24		1	CSP-4016	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24												
1	CSP-4053	Riskihiput sein	120	2800	2720	0,91	0,91	C5s 120 CL24		1	CSP-4015	Riskihiput sein	120	2800	3026	1,01	1,01	C5s 120 CL24												
1	CSP-4044	Riskihiput sein	120	2800	1820	0,60	0,60	L5s 120 CL24		1	CSP-4014	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24												
1	CSP-4030	Riskihiput sein	120	2800	3500	1,18	1,18	C5s 120 CL24		1	CSP-4013	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24												
1	CSP-4032	Riskihiput sein	120	2800	8913	2,59	2,59	C5s 120 CL24		1	CSP-4012	Riskihiput sein	120	2800	2800	0,93	0,93	L5s 120 CL24												
1	CSP-4035	Riskihiput sein	120	2800	13444	3,62	3,62	C5s 120 CL24		1	CSP-4011	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24												
1	CSP-4026	Riskihiput sein	120	2800	1820	0,33	0,33	C5s 120 CL24		1	CSP-4010	Riskihiput sein	120	2800	874	0,29	0,29	L5s 120 CL24												
1	CSP-4036	Riskihiput sein	120	2800	14165	4,74	4,74	C5s 120 CL24		1	CSP-4009	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24												
1	CSP-4074	Riskihiput sein	120	3000	1750	0,63	0,63	C5s 120 CL24		1	CSP-4008	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24												
1	CSP-4031	Riskihiput sein	120	2800	5290	1,24	1,24	C5s 120 CL24		1	CSP-4007	Riskihiput sein	120	2800	3600	1,20	1,20	C5s 120 CL24												
1	CSP-4029	Riskihiput sein	120	2800	11710	3,65	3,65	C5s 120 CL24		1	CSP-4006	Riskihiput sein	120	2800	2600	0,87	0,87	L5s 120 CL24												
1	CSP-4071	Riskihiput sein	120	2800	3238	1,07	1,07	C5s 120 CL24		1	CSP-4005	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24												
1	CSP-4070	Riskihiput sein	120	2800	1662	0,56	0,56	L5s 120 CL24		1	CSP-4004	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24												
1	CSP-4068	Riskihiput sein	120	2800	500	0,17	0,17	L5s 120 CL24		1	CSP-4003	Riskihiput sein	120	2800	3000	1,00	1,00	C5s 120 CL24												

- MÄRKUSED:
- KÕIK MÕÕDUD ON MILLIMEETrites.
 - RISTIHIPTUUD TUGEVUSKLAAS C24, LIMPUITKONSTRUKTSIOONIDES KASUTATAVA LIMPUUDU TUGEVUSKLAAS GL 28.
 - KANGETFAHVIDE TULEPÕHIVUS R60.
 - LIMPUJUIST ELEMENTIDE SPETSIFIKATSIOON ON JOONISEL EK-6-201.

VER	KUIPÄEV	MEISTJA	ORIGINAAL
VER	KUIPÄEV	MEISTJA	KIBLUSED
		TALLINNA TEHNIKA ÜLIKÜÜL TARTU KOLLEDŽ INSJENIERTÉADUSKOND RISTIHIPTUUDIST KORITERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT	
ANNE KODU	LÕVI, A. RIUS	4.K PLAAAN	
EAE02/17	PP EK	5-107	v01
		2022-05-20	1:50



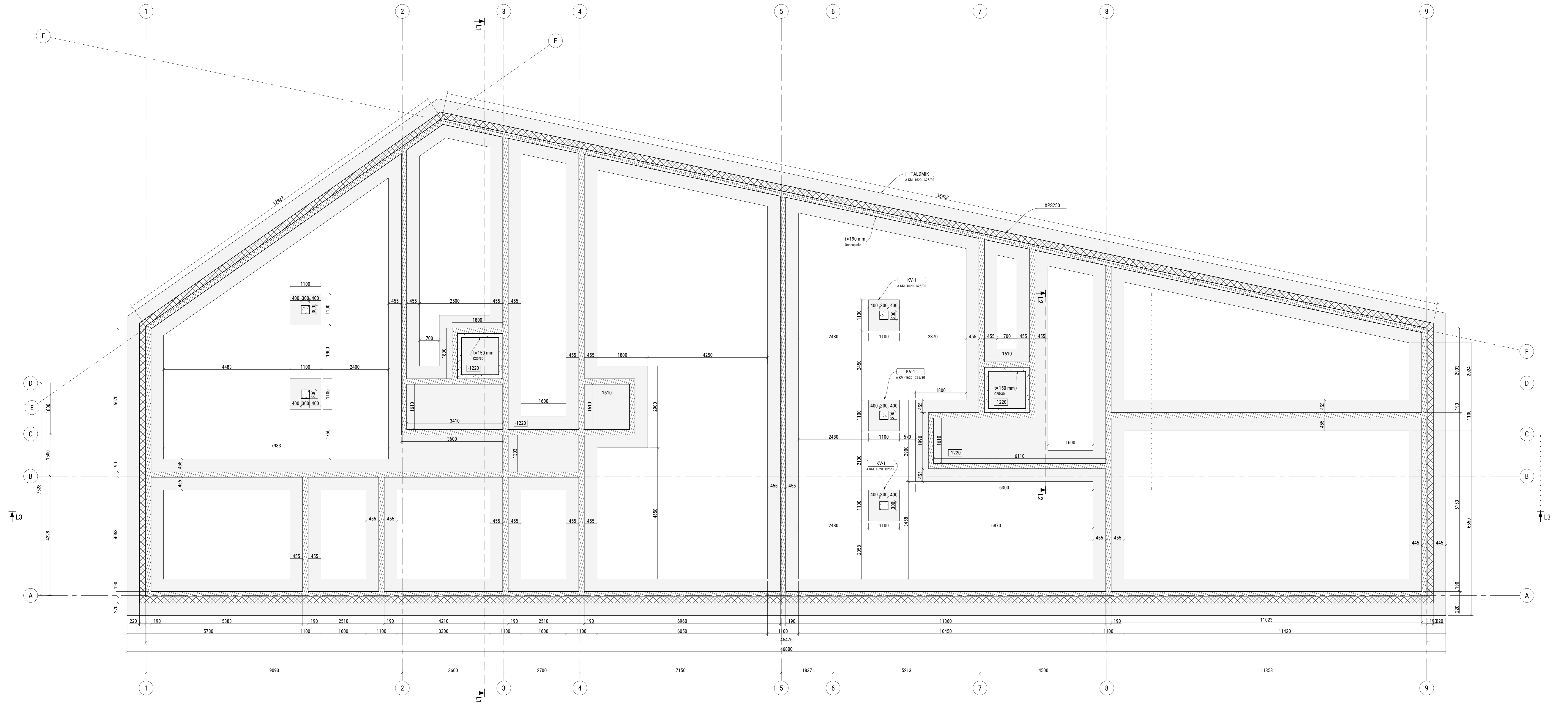
4.K VAHELAE PIAAN
1:50

CLT 4K VAHELAEPAANELIDE SPETSIFIKATSIOON									
Count	TÄHIS	NIMETUS	H [mm]	B [mm]	L [mm]	NETO MAHT [m ³]	BRUTO MAHT [m ³]	TUG KL	KVAL
1	CPN-417	Ristkihtpuit plaat	160	2893	10114	4,52	4,52	L5e 160 CL24	
1	CPN-412	Ristkihtpuit plaat	160	1680	6483	1,72	1,72	L5e 160 CL24	
1	CPN-414	Ristkihtpuit plaat	160	2800	11899	5,18	5,18	L5e 160 CL24	
1	CPN-415	Ristkihtpuit plaat	160	2800	11304	4,89	4,89	L5e 160 CL24	
1	CPN-416	Ristkihtpuit plaat	160	2800	10709	4,63	4,63	L5e 160 CL24	
1	CPN-406	Ristkihtpuit plaat	160	3600	13431	7,71	7,71	L5e 160 CL24	
1	CPN-401	Ristkihtpuit plaat	160	3600	12753	7,32	7,32	L5e 160 CL24	
1	CPN-413	Ristkihtpuit plaat	160	2760	12486	5,36	5,36	L5e 160 CL24	
1	CPN-411	Ristkihtpuit plaat	160	3529	13593	7,44	7,44	L5e 160 CL24	
1	CPN-407	Ristkihtpuit plaat	160	2223	13431	4,73	4,73	L5e 160 CL24	
1	CPN-402	Ristkihtpuit plaat	160	2223	12753	4,49	4,49	L5e 160 CL24	
1	CPN-408	Ristkihtpuit plaat	160	3540	13431	7,56	7,56	L5e 160 CL24	
1	CPN-403	Ristkihtpuit plaat	160	3540	12753	6,71	6,71	L5e 160 CL24	
1	CPN-404	Ristkihtpuit plaat	160	3600	12753	6,00	6,00	L5e 160 CL24	
1	CPN-409	Ristkihtpuit plaat	160	3600	13431	7,69	7,69	L5e 160 CL24	
1	CPN-419	Ristkihtpuit plaat	160	1905	4978	1,01	1,01	L5e 160 CL24	
1	CPN-410	Ristkihtpuit plaat	160	3409	13862	4,40	4,40	L5e 160 CL24	
2	LIFTISAHT	Monoliitne raudbetoon plaat	150	1620	1620	0,39	0,39	C25/30	
1	CPN-418	Ristkihtpuit plaat	160	1680	4680	1,19	1,19	L5e 160 CL24	
1	CPN-405	Ristkihtpuit plaat	160	2050	7920	2,10	2,10	L5e 160 CL24	
21						95,46	95,46		

MÄRKUSED:

- KÖIK MÕÕDUJAD ON MILLIMEETRISES.
- RISTKIHTPUIUD TUGEVUSKLASS C24.
- LIMPUIUDIST ELEMENTIDE SPETSIFIKATSIOON ON JOONISEL EK-6-201.

VER	2023-05-20	ORIGINAAL
VER	KÄRPIEV	KINKELOO
VER	MEITJA	
KLASS	TALLINNA TEHNIKA ÜLIKÜÜL	
INSTIITUT	TARTU KOLLEDŽ	
TUUKORRUS	INSENERITEADUSKOND	
LÕHUKOORD	RISTKIHTPUIUDIST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT	
ARHII	LÕVI, A. RUIJ	
4.K VAHELAE PIAAN		
5-108	v01	2022-05-20
AD	1:50	



VUNDAMENDI PLAAN
1:50

TALDMIKUTE SPETSIFIKATSIOON

Count	NIMETUS	TUG KL	BRUTO MAHT [m³/1H]
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	22,99
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	4,99
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	6,66
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	18,02
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	4,78
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	3,38
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	3,38
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	0,32
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	2,14
2	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	1,30
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	6,12
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	6,79
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	7,04
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	1,97
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	2,09
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	4,75
5	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	0,48
2	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	1,39
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	5,11
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	1,59
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	1,66
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	5,10
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	3,11
1	Monoliitne raudbetoon plaat	C25/30	1,58
5	Monoliitne raudbetoon post	C25/30	0,17
35			121,77

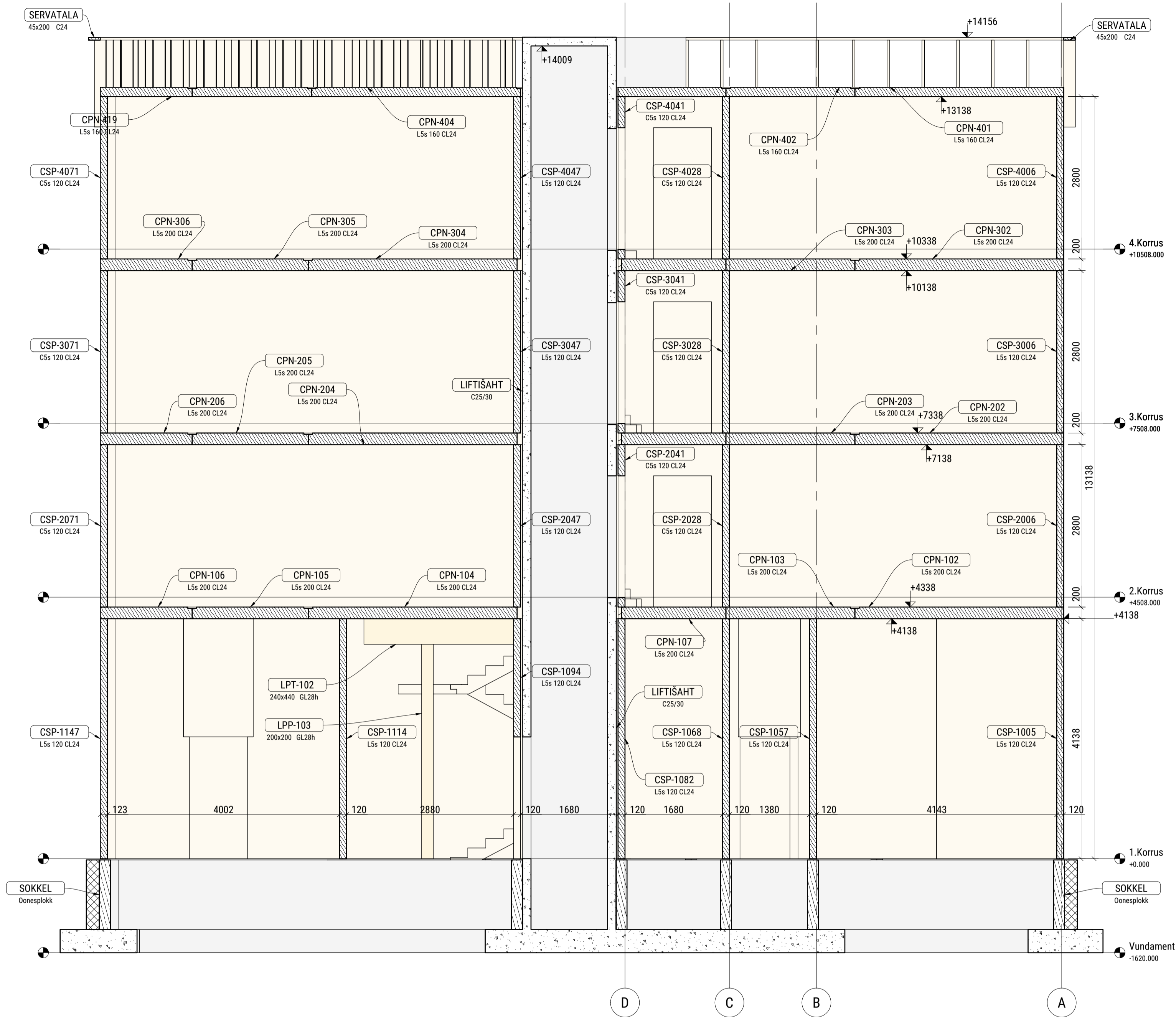
VUNDAMENDI SEINTE SPETSIFIKATSIOON

Count	NIMETUS	TUG KL	BRUTO MAHT [m³/1H]
2	Oonesplökk sein	Oonesplökk	0,92
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	3,66
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	3,53
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	3,18
5	Oonesplökk sein	Oonesplökk	0,41
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	0,78
2	Oonesplökk sein	Oonesplökk	0,82
4	Oonesplökk sein	Oonesplökk	0,37
2	Oonesplökk sein	Oonesplökk	1,44
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	1,36
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	1,21
2	Oonesplökk sein	Oonesplökk	0,57
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	2,51
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	2,85
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	2,13
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	8,12
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	2,16
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	10,32
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	2,90
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	1,84
1	Oonesplökk sein	Oonesplökk	0,99
8	Monoliitne raudbetoon sein	C25/30	0,27
40			60,73

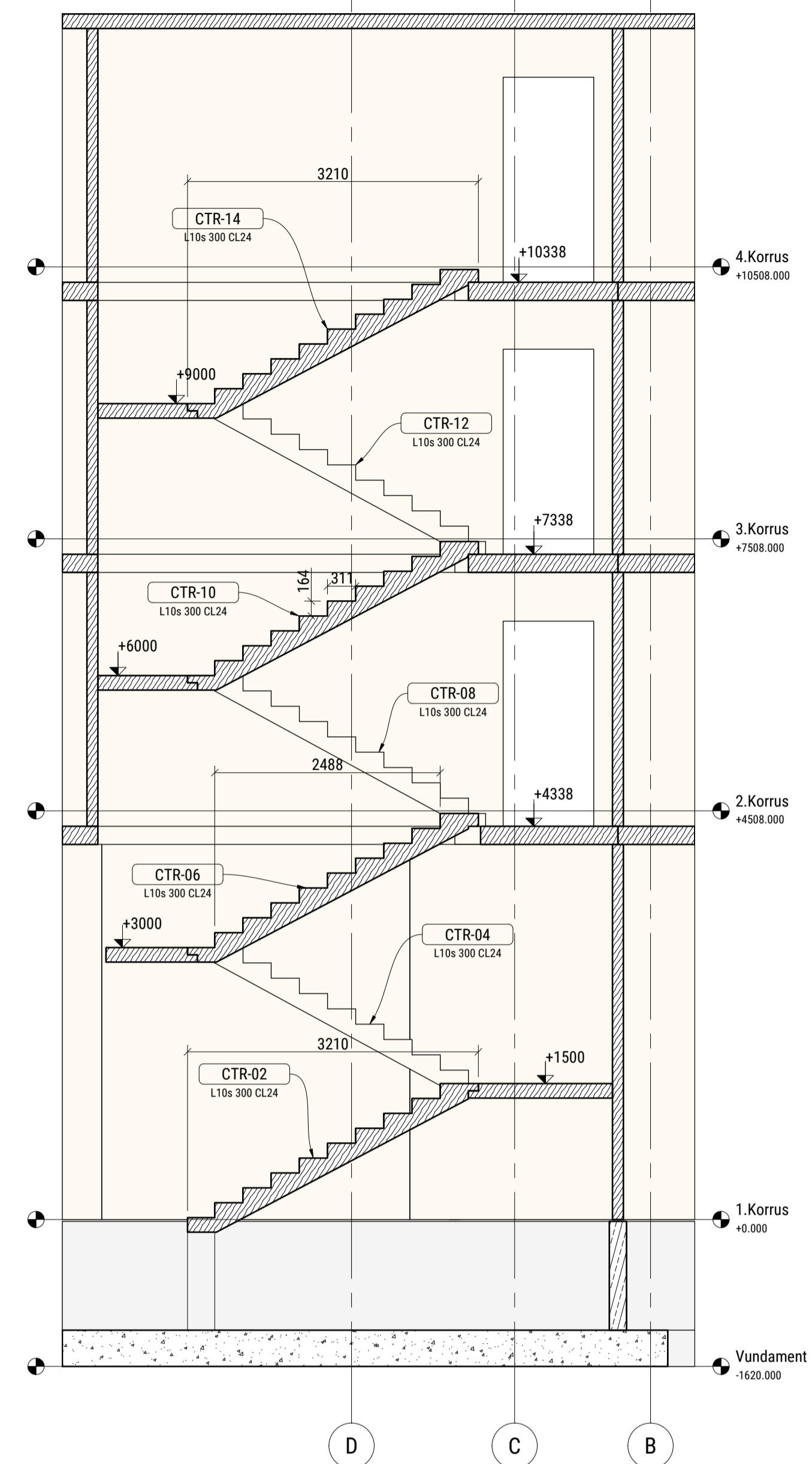
MÄRKUSED

- KÕIK MÕÕDUID ON MILLIMEETRIKES.
- LÕIKED JOONISEL EK-6-101.
- ARMATUURI TUGEVIKUKLASS B500
- KAITSEKHT ÜLDISELT 35mm, KÕHIVUNDAMENTIDE ALUMISES PINNAS 70mm.
- BETONITUGEVIKUKLASS C25/30
- KEEKVONNAKLASS XCC2
- EMALDÄRA KOSU EHPISAVA TUGEVIKUKLASS ALUSPINNAS.
- LINT- JA POSTVUNDAMENDI ALLA RAJADA TIHENDATUD KILLUSTIKUST (FR. 16/32) VÕI LIVAST ALUS 200mm.
- ASENDATUD KIVI OMAOUSEID PEAVAD MINIMAALSELT VASTAMA.
- ALUSPINNASE JA BETONIVALU VAHELE PAIGALDATAKSE EHTIMISE VEE ERALDUMISIT BEETONISEGUST.
- SÕVENDE TULEVUNDAMENDI RAJAMISEL HOIDA KUIVANA.
- KOMMUNKATSIOONIDE LÄBIVIGUD VASTAVALT ERIOGADELE.

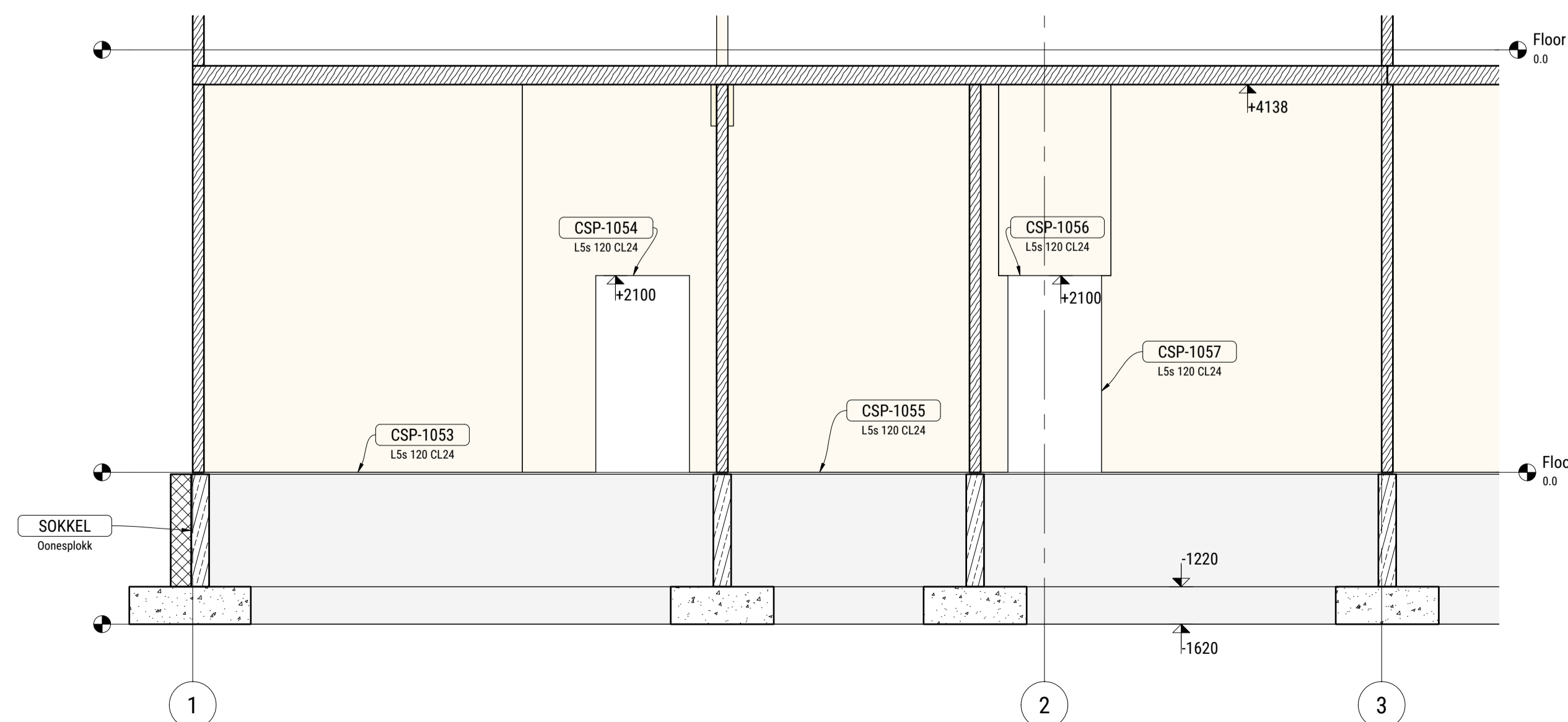
VER	KUPÄEV	MEETJA	ORIGINAAL
			KIRJELDUS
		TALLINNA TEHNIKA ÜLIKÜL TARTU KOLLEDŽ INSENERITEADUSKOND RISTKIRIPIIRUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT	
LÕIVITAJA ANNE KODU	EELK LÕVI, A. RUIJS	JOONIS VUNDAMENDI PLAAN	KÕRVALD 5-109 v01
DISEINER EADRIID 17	EELK PP EK	JOONIS 5-109 v01	KÕRVALD 2022-05-20 AD 1:50



LÕIGE - L1
1:50



LÕIGE - L2
1:50



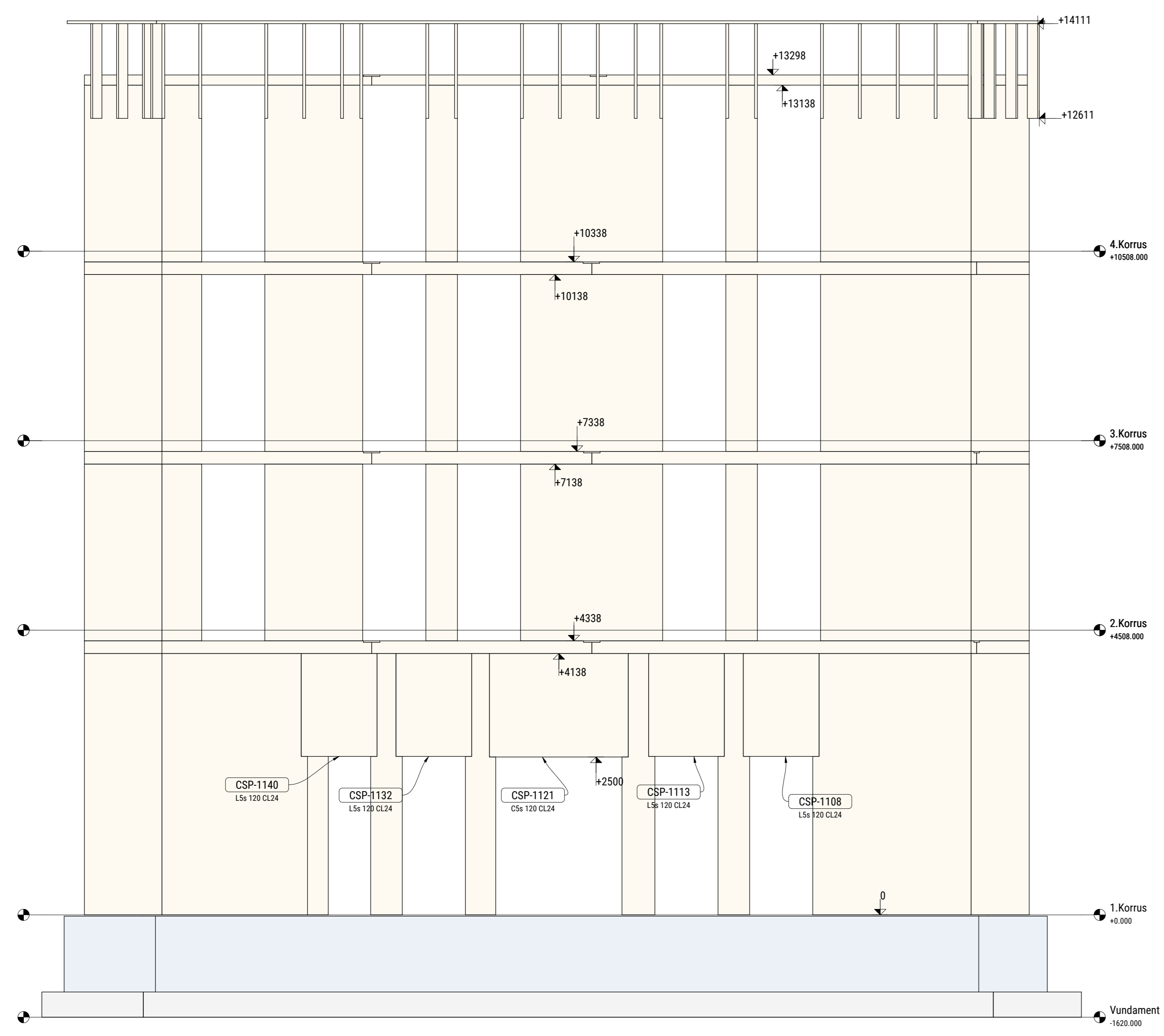
LÕIGE - L3
1:50

MÄRKUSED:

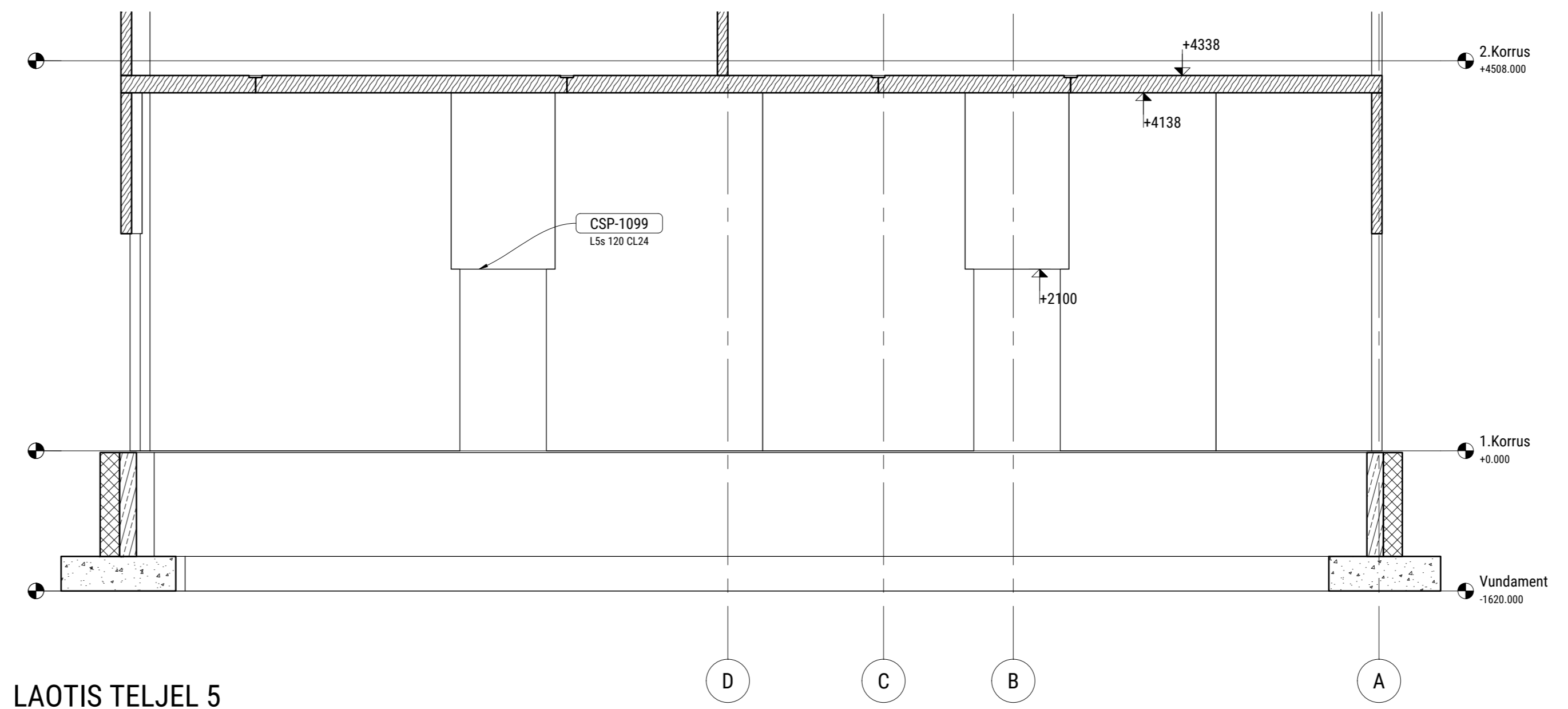
- LIIMPUIUDUST ELEMENTIDE SPETSIFIKATSIOON ON JOONISEL EK-6-201.

v01	2022-05-20	ORIGINAAL
VER	KUIPÄEV	MUUTJA
		TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOO TARTU KOLLEDŽ INSENERITEADUSKOND RISTKIHTPUIUDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT
LÕIPIKOO KOOSTAJA ANNE KODU	JUHENDAJA L.LÖVI, A.RUUS	LÕIKED
OPERATIVA KOOD EAEI02/17	ETAPP PP	ERALA EK
JOONISE NR 6-101	VER v01	KIRJELDUS
MOÐTAVANA 1:50	FORMAAT A1	MOÐTAVANA 1:50

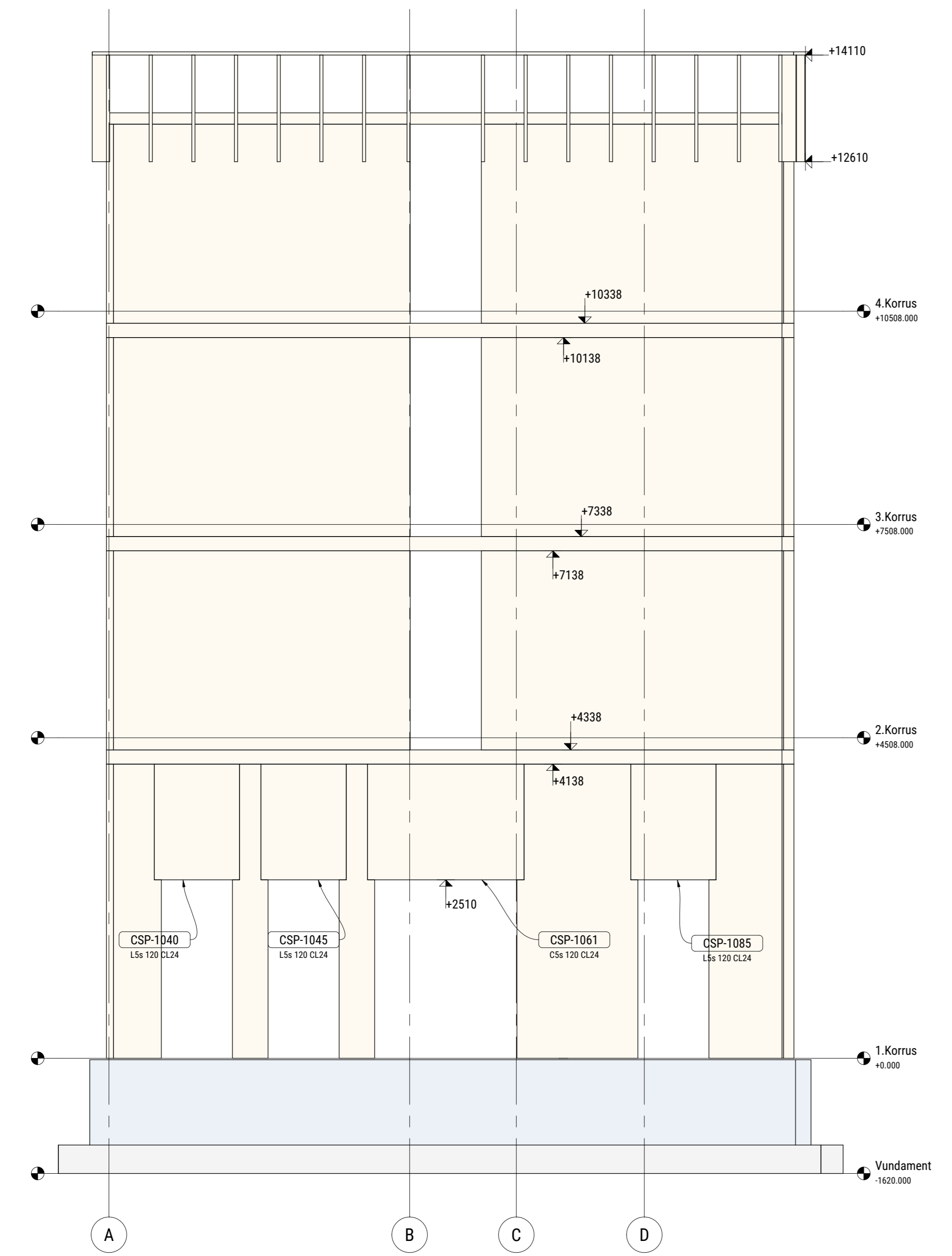
LP JA EHTISPUUDU SPETSIFIKATSIOON							
Count	TÄHIS	NIMETUS	RISTLÕIGE	PIKKUS [mm]	BRUTO MAHT [m3]	TUG KL	KVAL
1	LPP-101	Liimpuit post	200x200	3696	0,15	GL28h	VI
1	LPP-106	Liimpuit post	200x200	3696	0,15	GL28h	VI
1	LPP-102	Liimpuit post	200x200	3696	0,15	GL28h	VI
1	LPP-107	Liimpuit post	200x200	3696	0,15	GL28h	VI
1	LPP-104	Liimpuit post	200x200	3696	0,15	GL28h	VI
1	LPP-105	Liimpuit post	200x200	3696	0,15	GL28h	VI
1	LPT-101	Liimpuit tala	240x440	9212	0,97	GL28h	VI
1	LPT-104	Liimpuit tala	240x440	13496	1,41	GL28h	VI
1	LPT-106	Liimpuit tala	240x440	4408	0,47	GL28h	VI
1	LPT-105	Liimpuit tala	240x440	2758	0,29	GL28h	VI
1	LPP-103	Liimpuit post	200x200	3696	0,15	GL28h	VI
1	LPT-102	Liimpuit tala	240x440	2580	0,27	GL28h	VI
1	LPT-103	Liimpuit tala	240x440	1920	0,20	GL28h	VI
1	LPT-403	Liimpuit tala	120x200	2333	0,06	GL28h	VI
1	LPT-402	Liimpuit tala	120x200	4181	0,10	GL28h	VI
1	LPT-401	Liimpuit tala	120x200	2287	0,05	GL28h	VI
1	LPT-303	Liimpuit tala	120x200	2333	0,06	GL28h	VI
1	LPT-302	Liimpuit tala	120x200	4181	0,10	GL28h	VI
1	LPT-301	Liimpuit tala	120x200	2287	0,05	GL28h	VI
1	LPT-203	Liimpuit tala	120x200	2333	0,06	GL28h	VI
1	LPT-202	Liimpuit tala	120x200	4181	0,10	GL28h	VI
1	LPT-201	Liimpuit tala	120x200	2287	0,05	GL28h	VI
172	PP-01	Puit element	45x200	1500	0,01	C24	
1	SERVATALA	Puit element	45x200	45846	0,41	C24	
1	SERVATALA	Puit element	45x200	9883	0,09	C24	
1	SERVATALA	Puit element	45x200	9861	0,09	C24	
1	SERVATALA	Puit element	45x200	35980	0,32	C24	
1	SERVATALA	Puit element	45x200	13003	0,12	C24	
199					8,62		



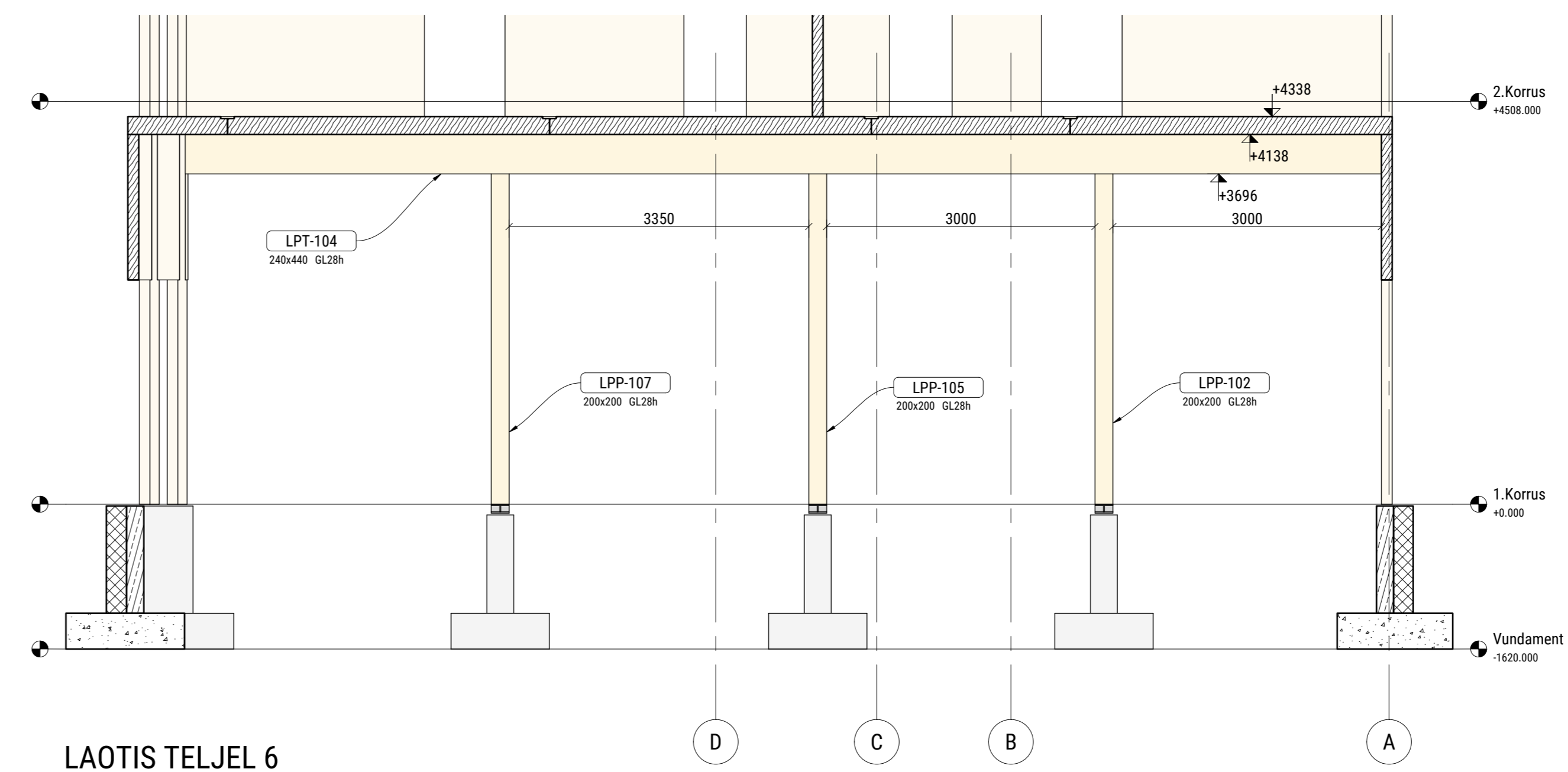
LAOTIS TELJEL 3
1:50



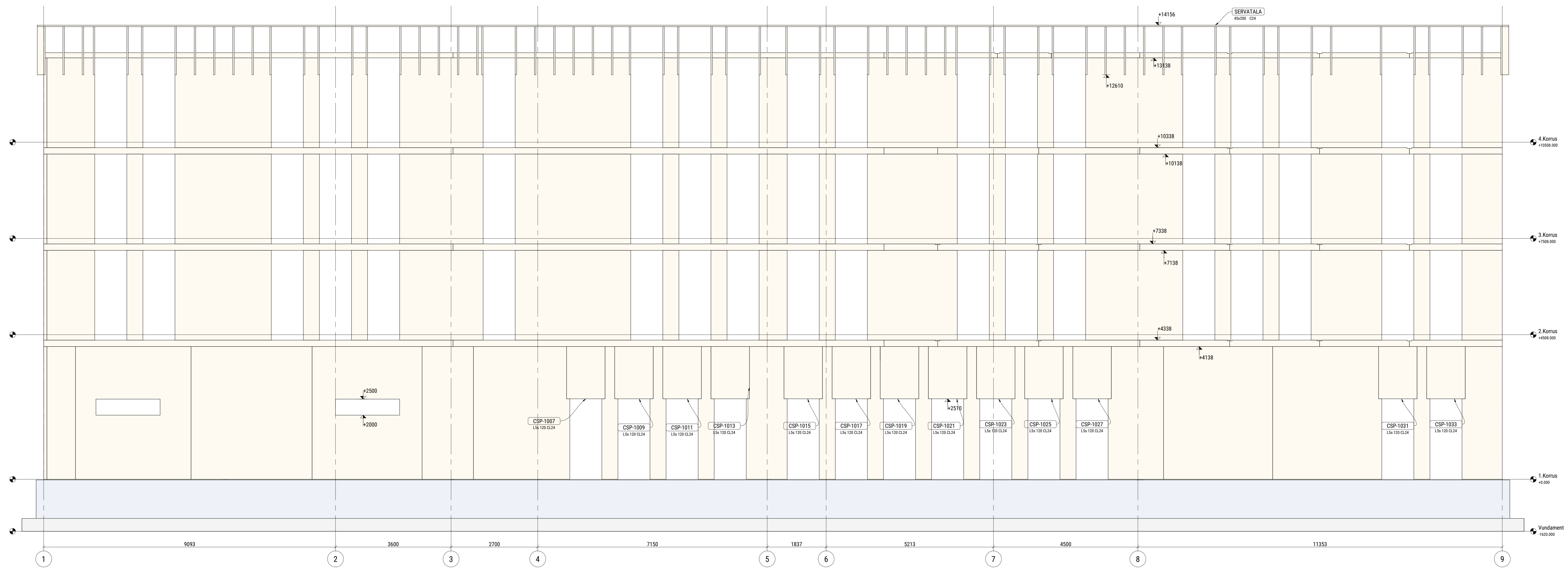
LAOTIS TELJEL 5
1:50



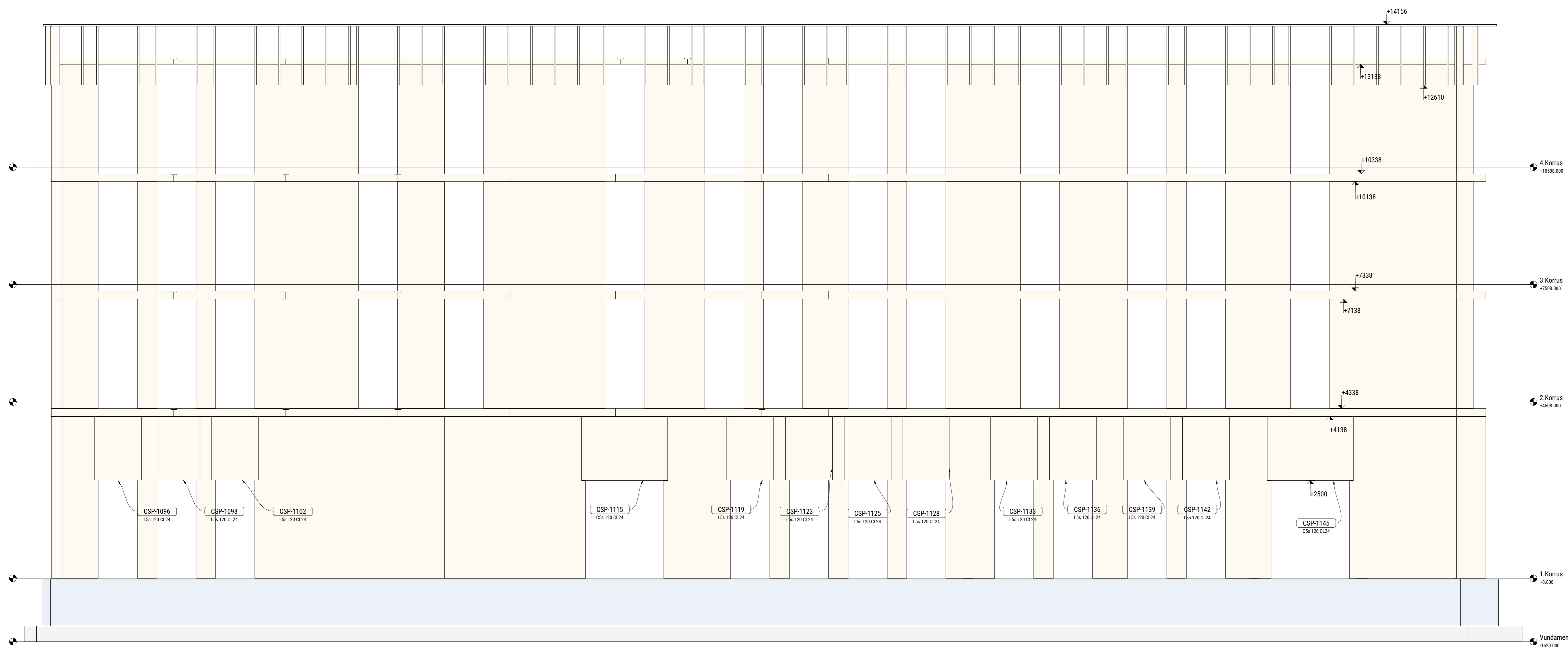
LAOTIS TELJEL 9
1:50



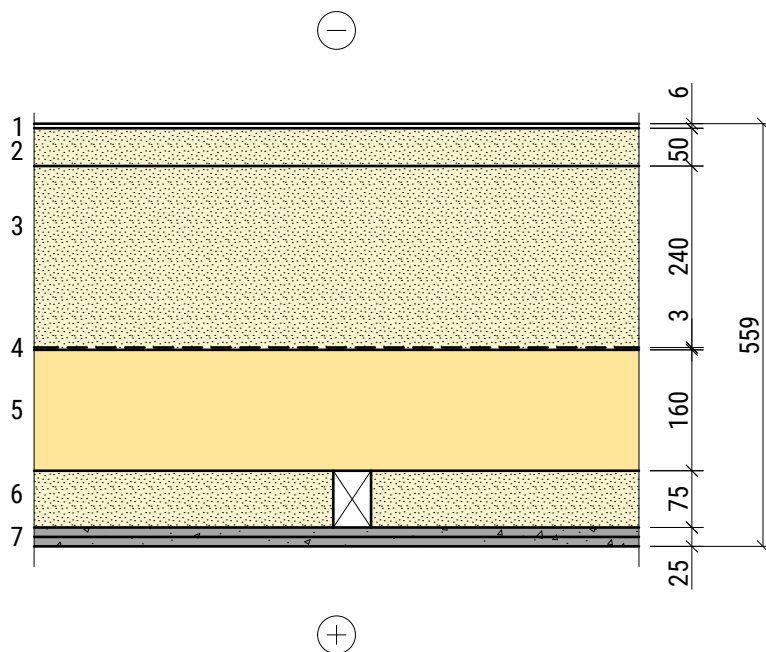
LAOTIS TELJEL 6
1:50



LAOTIS TELJEL A
1:50



LAOTIS TELJEL F
1:50



1.	2x SBS KATTEMATERJAL	6 mm
2.	SOOJUSISOLATSIOONIMATERJAL SOOJUSJUHTIVUSEGA 0,033 W/m ² K (nt Isover OL-TOP)	50 mm
3.	SOOJUSISOLATSIOONIMATERJAL SOOJUSJUHTIVUSEGA 0,033 W/m ² K (nt Isover OL-P)	240 mm
4.	SBS ALUSKATE, VEEAURUTÕKE	3 mm
5.	RISTKIHTPUIDUST (CLT) PLAAT C24, 5-KIHILINE	160 mm
6.	MINERAALVILLAST SOOJUSTUSPLAAT ($\lambda_d \leq 0,033 \text{ W/mK}$)	75 mm
	PUIDUST KARKASS 75X50 C24 s600	75 mm
7.	2x TULEKINDEL KIPSPLAAT	25 mm

MÄRKUSED:

- KATTEKIHID JA/VÕI VIIMISTLUS VASTAVALT AR VÕI SA OSALE.

v01 2022-05-20

ORIGINAAL

VER KUUPÄEV

MUUTJA

KIRJELDUS

TAL TECH

LÕPUTÖÖ KOOSTAJA
ANNE KODUJUHENDAJA
L.LÕVI, A.RUUS

ÜLIKOOL TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL
INSTITUUT INSENERITEADUSKOND
TEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ
LÕPUTÖÖ NIM RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT

JOONIS KATUSLAGI KL-01

ÕPPEKAVA KOOD
EAEI02/17

ETAPP

PP

ERIALA

EK

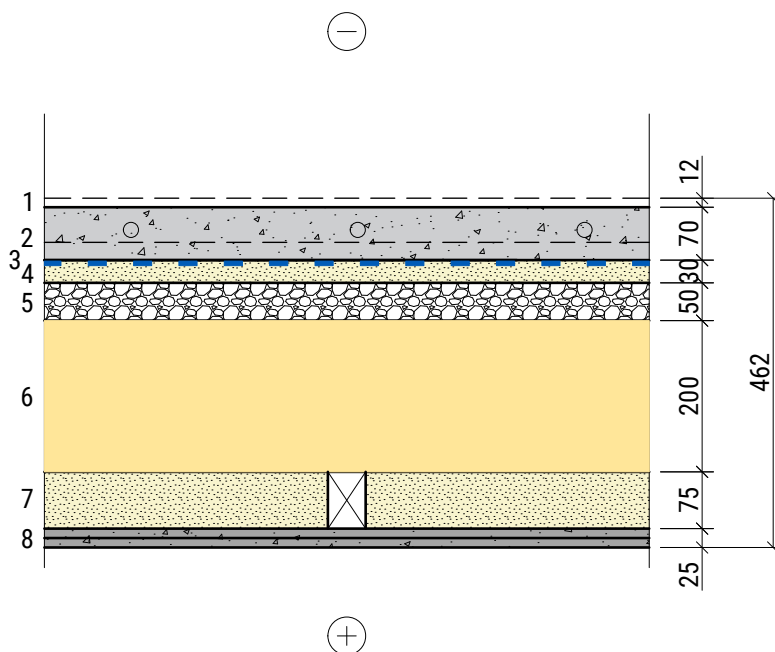
JOONISE NR

7-101

VER

v01

KEHTIV KUUPÄEV
2022-05-20FORMAAT
A4MÕÕTKAVA
1:50



1.	VIIMISTLUSKIHT VASTAVALT AR VÕI SA OSALE	~12 mm
2.	RAUDBETONPLAAT	70 mm
3.	EHITUSKILE, ÜLEKATTED 150mm JA TEIBITUD	0,2 mm
4.	SAMMUMÜRA MINERAALVILLAPLAAT (NT ISOVER FLO)	30 mm
5.	KERGKRUUS	50 mm
6.	RISTKIHTPUIDUST (CLT) PLAAT C24, 5-KIHILINE	200 mm
7.	MINERAALVILLAST SOOJUSTUSPLAAT ($\lambda_d \leq 0,033\text{W/mk}$)	75 mm
	PUIDUST KARKASS 75X50 C24 s600	75 mm
8.	2x TULEKINDEL KIPSPLAAT	25 mm

MÄRKUSED:

1. KATTEKIHID JA/VÕI VIIMISTLUS VASTAVALT AR VÕI SA OSALE.

v01 2022-05-20

ORIGINAAL

VER KUUPÄEV

MUUTJA

KIRJELDUS

TAL TECH

LÕPUTÖÖ KOOSTAJA
ANNE KODUJUHENDAJA
L.LÕVI, A.RUUS

ÜLIKOOL TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL
 INSTITUUT INSENERITEADUSKOND
 TEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ
 LÕPUTÖÖ NIM RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT

JOONIS VAHELAGI VL-01

ÕPPEKAVA KOOD
EAEI02/17

ETAPP

PP

ERIALA

EK

JOONISE NR

7-102

VER

v01

KEHTIV KUUPÄEV
2022-05-20FORMAAT
A4MÕÕTKAVA
1:50

TÄHIS

VS-1

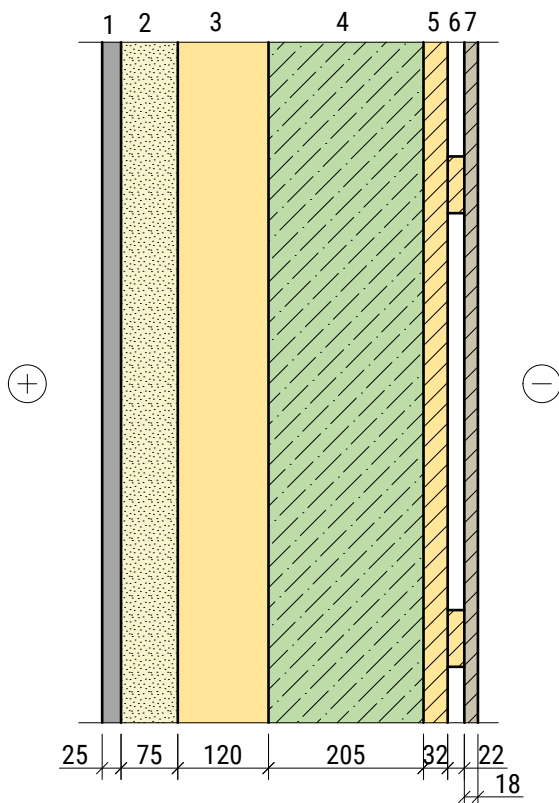
TULEPÜSIVUS

EI 60

SOOJUSLÄBIVUS U

 $\leq 0,12\text{W/m}^2\text{K}$ ÕHUMÜRA ISOLATSIOONI INDEKS R_w $\geq 48\text{dB}$ LÖÖGIMÜRATASEME INDEKS $L_{n,w}$

-



1.	2X TULEKINDEL KIPSPLAAT	25 mm
2.	MINERAALVILLAST SOOJUSTUSPLAAT ($\lambda_d \leq 0,033\text{W/mk}$)	75 mm
	PUIDUST KARKASS 75X50 C24 s600	75 mm
3.	RISTKIHTPUIDUST (CLT) PLAAT C24, 5-KIHILINE	120 mm
4.	MINERAALVILLAST SOOJUSTUSPLAAT (NT ISOVER OL-FACADE) ($\lambda_d \leq 0,033\text{W/mk}$)	205 mm
5.	VERTIKAALNE DIST LIIST 32X50 s600	32 mm
6.	HORISONTAALNE ROOVITUS 22x50 s600	22 mm
7.	VERTIKAALNE VOODRILAUD	18 mm

MÄRKUSED:

1. KATTEKIHID JA/VÕI VIIMISTLUS VASTAVALT AR VÕI SA OSALE.

v01 2022-05-20

ORIGINAAL

VER KUUPÄEV MUUTJA

KIRJELDUS

TAL TECH

LÕPUTÖÖ KOOSTAJA
ANNE KODUJUHENDAJA
L.LÕVI, A.RUUS

ÜLIKOOL TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL
 INSTITUUT INSENERITEADUSKOND
 TEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ
 LÕPUTÖÖ NIM RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT

JOONIS VÄLISSEIN VS-01

ÕPPEKAVA KOOD
EAEI02/17

ETAPP PP ERIALA EK

JOONISE NR 7-103

VER v01

KEHTIV KUUPÄEV
2022-05-20FORMAAT
A4MÕÕTKAVA
1:50

TÄHIS

SS-1

TULEPÜSIVUS

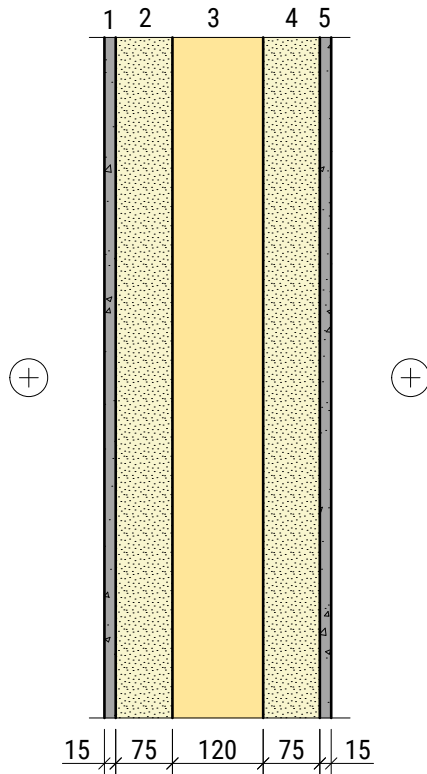
EI 90

SOOJUSLÄBIVUS U

-

ÕHUMÜRA ISOLATSIOONI INDEKS R_w $\geq 48\text{dB}$ LÕÖGIMÜRATASEME INDEKS $L'_{n,w}$

-



1.	TULEKINDEL KIPSPLAAT	15 mm
2.	MINERAALVILLAST SOOJUSTUSPLAAT ($\lambda_d \leq 0,033\text{W/mk}$)	75 mm
	PUIDUST KARKASS 75X50 C24 s600	75 mm
3.	RISTKIHTPUIDUST (CLT) PLAAT C24, 5-KIHILINE	120 mm
4.	MINERAALVILLAST SOOJUSTUSPLAAT ($\lambda_d \leq 0,033\text{W/mk}$)	75 mm
	PUIDUST KARKASS 75X50 C24 s600	75 mm
5.	TULEKINDEL KIPSPLAAT	15 mm

MÄRKUSED:

1. KATTEKIHID JA/VÕI VIIMISTLUS VASTAVALT AR VÕI SA OSALE.

v01 2022-05-20

ORIGINAAL

VER KUUPÄEV MUUTJA

KIRJELDUS

TAL TECH

LÕPUTÖÖ KOOSTAJA
ANNE KODUJUHENDAJA
L.LÕVI, A.RUUS

ÜLIKOOL TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL
 INSTITUUT INSENERITEADUSKOND
 TEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ
 LÕPUTÖÖ NIM RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT

JOOONIS KANDEV SISESEIN SS-01

ÕPPEKAVA KOOD
EAEI02/17

ETAPP PP ERIALA EK

JOOONISE NR 7-104

VER v01

KEHTIV KUUPÄEV
2022-05-20FORMAAT
A4MÕÕTKAVA
1:50

TÄHIS

SS-2

TULEPÜSIVUS

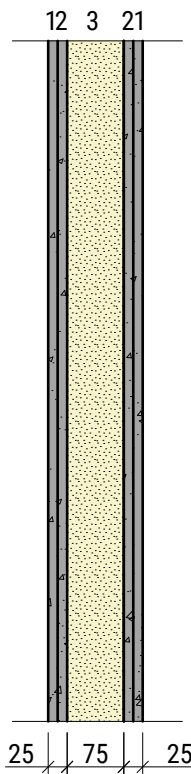
-

SOOJUSLÄBIVUS U

-

ÕHUMÜRA ISOLATSIOONI INDEKS R_w $\geq 48\text{dB}$ LÖÖGIMÜRATASEME INDEKS $L_{n,w}$

-



1.	KIPSPLAAT	12,5 mm
2.	OSB PLAAT	12,5 mm
3.	MINERAALVILLAST SOOJUSTUSPLAAT ($\lambda_d \leq 0,033\text{W/mk}$)	75 mm
	PUIDUST KARKASS 75X50 C24 s600	75 mm

MÄRKUSED:

1. TARINDI ASUKOHT VASTAVALT AR OSALE.
2. KATTEKIHID JA/VÕI VIIMISTLUS VASTAVALT AR VÕI SA OSALE.

v01 2022-05-20

ORIGINAAL

VER KUUPÄEV MUUTJA

KIRJELDUS

TAL TECH

LÕPUTÖÖ KOOSTAJA
ANNE KODUJUHENDAJA
L.LÕVI, A.RUUS

ÜLIKOOL TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL
 INSTITUUT INSENERITEADUSKOND
 TEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ
 LÕPUTÖÖ NIM RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT

JOOINIS SISESEIN SS-02

ÕPPEKAVA KOOD
EAEI02/17ETAPP **PP** ERIALA **EK**JOOINISE NR **7-105**VER **v01**KEHTIV KUUPÄEV
2022-05-20FORMAAT
A4MÕÕTKAVA
1:50

TÄHIS

S-1

TULEPÜSIVUS

-

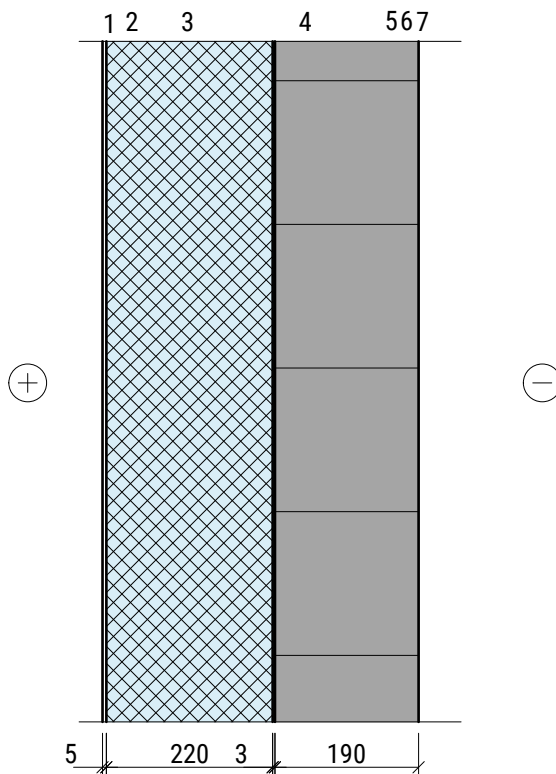
SOOJUSLÄBIVUS U

 $\leq 0,12W/m^2K$ ÕHUMÜRA ISOLATSIOONI INDEKS R_w

-

LÕÖGIMÜRATASEME INDEKS $L_{n,w}$

-



1.	COLUMBIA KIVI 190x190x190	190 mm
2.	HÜDROISOLATSIOON	3 mm
3.	XPS300 SOOJUSTUS	220 mm
4.	KROHV	5 mm

MÄRKUSED:

1. KATTEKIHID JA/VÕI VIIMISTLUS VASTAVALT AR VÕI SA OSALE.

v01 2022-05-20

ORIGINAAL

VER KUUPÄEV MUUTJA

KIRJELDUS

TAL TECH

LÕPUTÖÖ KOOSTAJA
ANNE KODUJUHENDAJA
L.LÕVI, A.RUUS

ÜLIKOOL TALLINNA TEHNIKA ÜLIKOOL
 INSTITUUT INSENERITEADUSKOND
 TEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ
 LÕPUTÖÖ NIM RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT

JOONIS SOKKEL S-01

ÕPPEKAVA KOOD
EAEI02/17

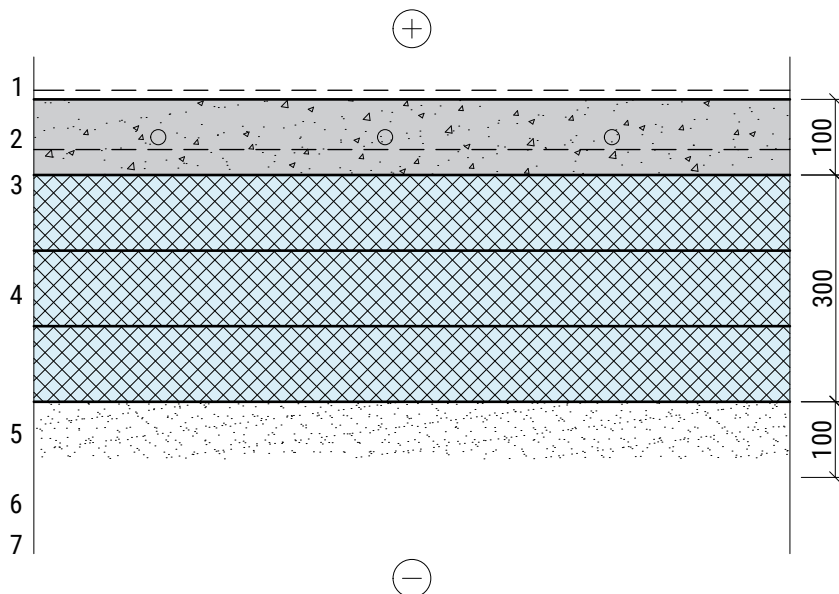
ETAPP PP ERIALA EK

JOONISE NR 7-106

VER v01

KEHTIV KUUPÄEV
2022-05-20FORMAAT
A4MÕÕTKAVA
1:50

TÄHIS P-1	TULEPÜSIVUS -	SOOJUSLÄBIVUS U ≤0,13W/m²K	ÕHUMÜRA ISOLATSIOONI INDEKS R _w -	LÕÖGIMÜRATASEME INDEKS L _{n,w} -
---------------------	------------------	---	---	--




1.	VIIMISTLUSKIHT VASTAVALT AR VÕI SA OSALE	~12 mm
2.	RAUDBETONPLAAT	100mm
3.	EHITUSKILE, ÜLEKATTED 150mm JA TEIBITUD	0,2mm
5.	XPS300 SOOJUSTUS	300 mm
6.	MEHAANILISELT TIHENDATUD MINERAALNE TÄITEPINNAS. MIN TIHENDUSASTE 92%, E ₁ ≥50MPa, E _{max} /E ₁ =2,8	~200mm
7.	OLEMASOLEV PINNAS	

MÄRKUSED:

1.

v01	2022-05-20	ORIGINAAL
VER	KUUPÄEV	MUUTJA
		KIRJELDUS

	ÜLIKOOL	TALLINNA TEHNICA ÜLIKOOL
	INSTITUUT	INSENERITEADUSKOND
	TEADUSKOND	TARTU KOLLEDŽ
	LÕPUTÖÖ NIM	RISTKIHTPUIDUST KORTERELAMU KONSTRUKTIIVNE PÕHIPROJEKT
LÕPUTÖÖ KOOSTAJA ANNE KODU	JUHENDAJA L.LÕVI, A.RUUS	JOOINIS
		PÕRAND PINNASSEL P-01
ÕPPEKAVA KOOD EAEI02/17	ETAPP PP	ERIALA EK
	JOOINISE NR 7-107	VER v01
	KEHTIV KUUPÄEV 2022-05-20	FORMAAT A4
		MÕÕTKAVA 1:50