



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

TARTU KOLLEDŽ

Säästva tehnoloogia õppetool

ELUMAJA REKONSTRUEERIMINE MAAKIVIST

VUNDAMENDILE

LAIENDATUD ARHITEKTUURNE EELPROJEKT

RECONSTRUCTION OF THE DWELLING ON NATURAL STONE MASONRY

EXTENDED PRELIMINARY ARCHITECTURAL DESIGN

NTS60LT

Magistritöö

Ehitiste restaureerimine

Üliõpilane: Rauli Rozental

Juhendaja: Jiri Tintera

Kaasjuhendaja: Illimar Kalk

Tartu, 2015

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

..... (töö autori allkiri ja kuupäev)

Üliõpilase kood: 083407EAEI

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

..... (juhendaja allkiri ja kuupäev)

Kaitmisele lubatud: (kuupäev)

Kaitsemiskomisjoni esimees: (allkiri)

ABSTRACT

Rozental, R. Reconstruction of the dwelling on natural stone masonry. Extended preliminary design. Current Master's thesis is in one volume. Tartu, 2015, 65 pages, 5 tables, 12 illustrations, 12 architectural graphs on A3 paper, 9 architectural graphs on A4 paper. Thesis is written in estonian.

The main purpose of current Master's thesis is creating new architectural dwelling solution on existing natural stone masonry situated in Tartumaa, Peatskivi village. Other part of the thesis contains strenght calculations of the wooden roof rafters, second floor glued laminated timber beams and first floor timber beams. The building was originally built at the end on 19th century as a ancillary outbuilding for watermill nearby. As of today there's only natural stone masonry left.

The building being built on existing foundation is planned as dwelling house with useful area of 132,4m². First floor consists technological room for heating equipment, living quarters, pantry, toilet and bathroom. Second floor is designed as an attic floor with 2 bedrooms, questroom and toilet.

Current project can be used as base documentation for a request for the construction permit, which was the main purpose of this thesis.

Keywords: preliminary design, masonry, roof, ceiling, external wall, dormer, glued laminated timber.

SISUKORD

ABSTRACT	3
SISUKORD	4
TÄHISED JA LÜHENDID	7
SISSEJUHATUS	9
1. EELPROJEKTI SELETUSKIRI	10
Üldosa	10
Sissejuhatus	10
Ehitustööde tegemine	11
Ehitusmaterjalid ja tooted	11
Üldandmed	11
Alusdokumendid	12
Asendiplaan	13
Lähteandmed	13
Olemasolev	13
Asendiplaaniline lahendus	14
Vertikaalplaneering	15
Teed ja platsid	15
Haljastus ja heakorrastus	16
Tuleohutus	17
Maa-ala tehnilised andmed	17
Arhitektuur	17
Üldandmed	17
Tehnilised andmed	18
Olemasolev	18
Arhitektuuri üldlahendus	18

Sisearhitektuur	19
Tuleohutus.....	20
Keskkonnakaitse ja heakorrastus	23
Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted	23
Vundament.....	23
Põrand	23
Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid	24
Trepid.....	24
Vahelaed	24
Katuslagi	25
Välisseinad.....	25
Siseseinad.....	26
Avatäited	26
Terrassid ja teised hoone väliskonstruktsioonid	26
Küte ja ventilatsioon.....	26
Veevarustus ja kanalisatsioon.....	27
Elekter ja nõrkvool	27
2. TUGEVUSARVUTUSED.....	28
2.1 Üldosa.....	28
2.1.1 Kasutatud normdokumendid	28
2.2 Arvutusmeetodi põhimõte	29
2.3 Katuslae sarika tugevuskontroll.....	30
2.3.1 Katuslae sarika omakaalukoormus.....	30
2.3.2 Lumekoormus.....	31
2.3.3 Tuulekoormus.....	32
2.3.4 Koormuskombinatsioonid	33
2.4 Sarika tugevuskontroll.....	34

2.4.1	Sarikale mõjuvad sisejõud ja pinged	35
2.4.2	Surve koos paindega.....	37
2.4.3	Sarika kandevõimekontroll põikjõule	43
2.4.4	Penni kandevõime kontroll nõtketele.....	44
2.5	Vahelaetala tugevuskontroll	46
2.5.1	Vahelae koormused	46
2.5.2	Vahelaetalale mõjuvad sisejõud	46
2.5.3	Tõmme koos paindega	48
2.5.4	Vahelaetala läbipainde kontroll.....	51
2.6	Põrandatala tugevuskontroll	53
2.6.1	Põranda omakaalukoormus	53
2.6.2	Põrandatalade tugevuskontroll	53
2.6.3	Põrandatala läbipainde kontroll 1	57
2.6.4	Põrandatala läbipainde kontroll nr 2	58
KOKKUVÕTE.....		60
KASUTATUD KIRJANDUS		62
LISAD		63
Lisa 1. Projekteerimistingimused		63
Lisa 2. Ruumide eksplikatsioon		64

TÄHISED JA LÜHENDID

Ladina suurtähed

A	-ristlõikepindala [mm^2]
C_e	-avatustegur
C_t	-soojustegur
$E_{0,05}$	-elastsusmoodul 5% väärtus [N/mm^2]
$F_{c,d}$	-survejõu arvutusväärtus [N]
$F_{t,d}$	-tõmbejõu arvutusväärtus [N]
$I_z ; I_y$	-inertsimoment z- ja y-telje suhtes [mm^4]
$M_{z,d} ; M_{y,d}$	-paindemomendi z- või y-telje suhtes arvutusväärtused [Nm]
R_n	-materjalikihi soojatakistus [$\text{m}^2\text{K/W}$]
U	-tarindi soojajuhtivus [$\text{W/m}^2\text{K}$]
$W_z ; W_y$	-ristlõike vastupanumoment z- või y-telje suhtes [N/mm^2]
X_d	-materjali omaduse arväärtus [N/mm^2]

Ladina väiketähed

b	-ristlõike laius [mm]
c_{pe}	-välisrõhutegur
d_n	-materjalikihi paksus [m]
$f_{c,0,d}$	-pikikiudu survetugevuse arvutusväärtus [N/mm^2]
$f_{m,z,d} ; f_{m,y,d}$	-paindetugevuse arvutusväärtused z- või y-telje suhtes [N/mm^2]
$f_{t,0,d}$	-pikikiudu tõmbetugevuse arvutusväärtus [N/mm^2]
g_k	-kaal pindalaühiku kohta või kaal pikkusühiku kohta [$\text{N/m}^2 ; \text{N/m}$]
h	-ristlõike kõrgus [mm]
$i_z ; i_y$	-inertsiraadius z- ja y-telje suhtes [mm]
$k_{c,z} ; k_{c,y}$	-ebastabiilsust z- või y-telje suhtes arvestav tegur
k_{def}	-tegur, mis võtab arvesse roome ja niiskuse koosmõjust tekkinud deformatsioone
k_{mod}	-koormuse kestuse ja konstruktsiooni niiskuse mõju arvestav tugevusparameetri modifikatsioonitegur
$k_z ; k_y$	-ebastabiilsustegur z- või y-telje suhtes

$l_{ef,z} ; l_{ef,y}$	-efektiivne pikkus z- või y-telje suhtes [mm]
q_k	-ühtlaselt jaotatud koormuse või joonkoormuse normsuurus [N/m^2 ; N/m]
q_p	-tippkiirusrõhk [N/m^2]
s	-lumekoormus katusel [N/m^2]
s_k	-normatiivne lumekoormus maapinnal [kN/m^2]
w_e	-konstruktsiooni välispinnale mõjuv tuulerõhk [N/m^2]
w_{inst}	-hetkeline läbipaine muutuvkoormusest [mm]
$w_{net,fin}$	-lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest [mm]
z_e	-arvutuskõrgus [m]

Kreeka väiketähed

α	-kaldenurk [$^\circ$]
β_c	-sirguse tegur
γ	-osavarutegur
γ_M	-materjali omaduste osavarutegur
λ_n	-materjalikihi soojaerijuhtivus [$W/(mK)$]
$\lambda_{rel,z} ; \lambda_{rel,y}$	-suhtelised saledused, mis vastavad paindele z- või y-telje suhtes
$\lambda_z ; \lambda_y$	-saledused z- või y-telje suhtes
μ_i	-lumekoormuse kujutegur
$\sigma_{c,0,d}$	-pikikiudu survepinge arvutusväärtus [N/mm^2]
$\sigma_{m,y,d} ; \sigma_{m,z,d}$	-paindepinge arvutusväärtused y- või z-telje suhtes [N/mm^2]
$\sigma_{t,0,d}$	-pikikiudu tõmbepinge arvutusväärtus [N/mm^2]
ψ	-kombinatsioonitegur

SISSEJUHATUS

Käesoleva lõputöö teemaks on Tartumaal Alatskivi vallas Peatskivi külas Lohu kinnistul asuva kunagise vesiveski kõrvalhoone maakivi vundamendile elumaja rekonstrueerimine. Hoone on ehitatud 20. sajandi lõpus, kuulunud Peatskivi vesiveski kompleksi ning seda on kasutatud lauda ja abihoonena.

Hetke seisuga puuduvad vanad hoone puitkonstruktsioonid, säilinud on ainult ristkülikukujuline maakivist vundament, mis on küllaltki suurte niiskuskahjustustega. 30% ulatuses on maakivi vundament kas täielikult hävinenud, või vajab suuremahulist taastamist. Ülejäänud vundamendis esineb vuukides mõrasid. Vundament on laotud maapinnale.

Lõputöö teema kujunes tellija soovist ehitada olemasolevale vundamendile elumaja. Kuna kandvast konstruktsioonist on säilinud ainult vundament, siis ehitise arhitektuurse osa lahendamisel oli tellija soov olemasolevat sokliosa eksponeerida.

Magistritöö eesmärgiks on luua hoone uus arhitektuurne ja asendiplaaniline lahendus. Hoone rekonstrueerimise eesmärgiks on säilitada maakivist välisseinad ning eksponeerida neid välisarhitektuuris. Kuna väljastpoolt soojustada sellisel juhul ei saa, tuleb pakkuda välja lahendus, kuidas antud hoonet soojapidavamaks muuta. Lisaks arhitektuursele eelprojektile teostatakse katusekonstruktsiooni, vahelaetala ja põrandatala tugevusarvutused.

Töö esimene osa koosneb arhitektuursest eelprojektist, kus lahendatakse hoone arhitektuurne ning asendiplaaniline lahendus.

Töö teine osa koosneb hoone katusekonstruktsiooni, põrandatalade ja vahelae tugevusarvutustest, mille raames kontrollitakse katuskonstruktsiooni ühetüüpse sarika kandevõimet ning kriitilisema sildeavaga talade kandevõimeid ja deformatsioone.

1. EELPROJEKTI SELETUSKIRI

Üldosa

Sissejuhatus

Käesoleva projektiga on koostatud Peatskivi külas asuva vana laudahoone renoveerimisprojekt ühepereelamuks arhitektuurse eelprojekti staadiumis. Projekteerimisel on lähtunud tellija soovidest ja Alatskivi valla poolt 18.08.2014 a. koostatud projekteerimistingimustest, mis kehtib Lohu kinnistule.

Arhitektuurse eelprojekti kirjelduse koostamise aluseks on Eesti Standard EVS 865-1:2013 „Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri“. [1]

Projekt on kooskõlas majandus- ja kommunikatsiooniministri määrusega nr 67 „Nõuded ehitusprojektile“ [3]

Ehitise ning rajatavate teede ja platside kasutuseaks on planeeritud vähemalt 50 aastat. Hoone välisilme puhul on lähtunud arhitektuursest sobilikkusest, objekti asukohast, taustast ja tellija lähteülesandest. Projekt on kooskõlas Eesti Vabariigi territooriumil kehtivatele tehnilistele normidele ja standarditele.

Käesoleva projekti seletuskiri, joonised jm. projektiga seotud dokumendid moodustavad ühtse terviku ning neid tuleb käsitleda koos. Juhul, kui projekti eriosade vahel ilmneb vasturääkivusi hoone arhitektuurse osa projektiga, siis lugeda ülimuslikuks viimase jooniseid ja spetsifikatsioone. Kui need ei võimalda üheselt määratleda tööliigi ulatust/ ehituslikku teostatavust või nende vahel ilmnevad vastuolud, peab töövõtja enne tööde teostamist pöörduma projekteerija või tellija poole täiendava informatsiooni hankimiseks. Ehitaja peab tajuma hoone terviklikkust ning teostama ehitustööd loogilises järjekorras, arvestades ilmastikuolusid, ehitusfüüsikalisi ja -tehnilisi nõudeid. Ehitaja peab omama piisavat kvalifikatsiooni ning olema kursis kõikide ehitusel kasutatavate ehitusmaterjalide ja -konstruktsioonide paigaldus- ja käsitusjuhenditega. Need tuleb hankida ehitusmaterjalide, -konstruktsioonide tootjatelt või tarnijatelt. Kasutatavatel materjalidel või nende pakenditel/saatedokumentidel peab olema mäрге, mille alusel on võimalik kontrollida toodete vastavust kehtivatele nõuetele/projektile. Töövõtja võib tellija nõusolekul vahetada ehitusmaterjale ja tooteid tingimustel, et nende kvaliteet ja tugevusomadused ei ole halvemad

projektis ettekirjutatust. Kahtluse korral on ehitustöövõtjal kohustus pöörduda projekteerija poole vastavate asenduste kooskõlastamiseks.

Ehitustööde tegemine

Juhul, kui erilepetes ei ole nimeliselt teisiti määratud, kuuluvad töövõttu kõik tööettevõtulepingus määratletud tööd, nende tegemiseks vajalikud ehitusmaterjalid, tooted ja mehhanismid, kohustused ja õigused.

Juhul, kui erilepetes ei ole teisiti määratud, kuuluvad töövõttu ka need tööd ja kohustused, mida ei ole töövõtulepingus eriliselt mainitud, kuid mis on ehitustraditsioone silmas pidades vajalikud õnnestunud töötulemuse saavutamiseks.

Juhul, kui töödokumentatsioonis puudub selgitus montaaži või materjali kohta, tuleb juhinduda eelkõige tootjapoolsetest nõuetest ja kasutusjuhenditest, aga ka kehtivatest ehitusnormidest ja üldiselt kasutusel olevatest töömeetoditest.

Ehitusmaterjalid ja tooted

Kõik ehitusmaterjalid ja tooted peavad olema varustatud saatelehe või valmistaja kaaskirjaga, mis tõestavad nende vastavust tellitud materjalidele. Tooted peavad olema markeeritud, terved ja kvaliteetsed ning vastama neile esitatud nõuetele.

Ehitusplatsile toodud materjalid ja tooted ladustatakse ja kaitstakse valmistaja ettekirjutuste järgi, et vältida nende rikkumist või muid kahjustusi.

Üldandmed

Ehitise asukoht

Lohu kinnistu

Peatskivi küla

Alatskivi vald

Tartu maakond

Katastritunnus 21601:003:0470

Ehitise kasutamise otstarve: 11101 Üksikelamu

Ehitise lühikirjeldus

Olemasolev maakivist vundament säilitatakse ehituse käigus ning seda kasutatakse kandva konstruktsioonina. Kogu ülejäänud hoone maapealne osa projekteeritakse uus.

Alusdokumendid

Lähteandmed

Hoone välisilme puhul on lähtutud arhitektuursest sobilikkusest, objekti asukohast, taustast ja tellija lähteülesandest eksponeerida hoone maakivist välisseinu. Samuti oli lähteülesandena kavandada hoonesse sahver ning ühendada terrassiga olemasolev saunakompleks. Kohapeal on ka läbi viidud olemasoleva olukorra mõõdistamine ja dokumenteerimine piltidega.

Normdokumendid

Seadused

Ehitusseadus [2]

Määrused

Majandus-ja kommunikatsiooniministri määrus nr.67/17.09.2010 “ Nõuded ehitusprojektile” [3]

Vabariigi Valitsuse määrus nr.315/27.10.2004. “Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded“ [4]

Vabariigi Valitsuse 30. augusti 2012 a. määrus nr 68 „Energiaohutuse miinimum-nõuded“ [5]

Standardid

EVS 811:2012 „Hoone ehitusprojekt“ [6]

EVS-EN 1990:2002+NA:2002 „Ehituskonstruktsioonide projekteerimise alused“ [7]

EVS 865-1:2013 „Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri“ [1]

EVS 812-7:2008 „Ehitise tuleohutus. Osa 7: Ehitisele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus“ [8]

EVS 812-3:2013 „Ehitise tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid“ [9]

Projekteerimisnormid

EPN 11.1 – Piirdetarindid. Osa 1: Üldnõuded

EPN 11.2 – Katused

EPN 14.1 – Ruumide ja nende osade mõõtmetele esitatavad üldnõuded

Kvaliteedinõuded

Tarindi RYL 2000 – Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Kande- ja piirdetarindid

Maa RYL 2000 – Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Pinnasetööd ja alustarindid

Viimistlus RYL 2000 – Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Viimistlustööd ja sisetarindid

Maalritööde RYL 2001 – Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Maalritööd ja

Viimistluskombinatsioonid

Hoone Tehnosüsteemide RYL 2002 – Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded

Asendiplaan

Lähteandmed

Asendiplaani koostamisel on kasutatud 02.10.2014 Tartu Maakorralduse OÜ poolt koostatud geodeetiline alusplaan (töö nr KE-7490).

Olemasolev

Paiknemine

Rekonstrueeritav hoone asub Tartu maakonnas, Peatskivi külas, Lohu kinnistul katastriüksuse tunnusega 12601:003:0470. Kinnistu paikneb põhja-lõuna suunas Alatskivi-Pala teega. Kagu suunas paikneb Kalevipoja säng ning põhja-kirde suunal kinnistud ja elumaa (vt. Lisa 1).

Olemasolevad hooned ja rajatised

Krundi idaküljel, Alatskivi-Pala tee ääres, paikneb kunagise veskihoone varemed. Lisaks on maatükil veel saunamaja.

Olemasolev reljeef

Ehitusala kõrgusmärgid rajatava hoone läheduses jäävad vahemikku 37,5...38,5m. Maapinna kalle kulgeb krundi ida-lääne suunaliselt. Hoonet piirab põhja ja lääne suunas Alatskivi jõgi.

Olemasolev haljastus

Enamus krundist on rohumaa. Kinnistul asuvad põhja-kirde suunal lehtpuud ning on kohati võsastunud. Käesolev projekt kõrghaljastust ei käsitle.

Olemasolevad tänavad, juurdesõiduteed ja kõnniteed

Põhja-lõuna suunas kulgeb asfaltkattega Alatskivi-Pala tee. Krundisisised teed puuduvad.

Asendiplaaniline lahendus

Hoone paigutus

Hoone paigutust ei muudeta. Juurde on projekteeritud hoone loodeküljele terrass ühendamaks hoone olemasoleva saunamajaga.

Ehitusetapid

Hoone renoveerimine toimub ühes etapis.

Vertikaalplaneering

Vertikaalplaneerimise lahenduse lähteandmed

Vertikaalplaneering peab tagama vihmavee valgumise hoonest eemale. Maapinnale antakse vastavad kalded hoonest soklist eemale. Soovitavalt vähemalt 2 cm maapinna langust 1 m kohta

Hoone paiknemiskõrgus

Rekonstrueeritava hoone paiknemiskõrgust ei muudeta. Hoone nullkõrgus on 39,22.

Sademevee käitlemine

Sademeveed juhitakse katuselt maapinnale vihmaveerennide ja –torudega. Hoone ümbrusele tuleb anda vajalikud kalded sademevee ärajuhtimiseks hoonest eemale. Vihmavesi immutatatakse pinnasesse oma krundi piires.

Teed ja platsid

Juurdesõidetee

Kinnistuga kulgeb olemasolev Alatskivi-Pala tee. Sissesõiduteed projekti lähteülesandes sees ei ole.

Krundisisesed teed ja platsid

Sissesõiduteena kasutatakse vajausel krundi edelaküljel olevat pinnasteed. Sõiduautoparklana kasutatakse pinnasteel asuvat laiemat osa. Kõnniteid projektis ette nähtud ei ole.

Katendid

Krundisisene olemasolev pinnasetee jääb alles. Muid katendeid ei ole projekteeritud.

Äärekivid

Äärekive ei ole projektis ette nähtud

Haljastus ja heakorrastus

Olemasolev, säilitatav haljastus

Olemasolev krundi kõrghaljastus säilitatakse.

Projekteeritud haljastus

Käesolev projekt kõrghaljastust ei käsitle

Piirded ja väravad

Krundile ei ole käesolevas projektis kavandatud piirdeid ega väravaid.

Jäätmekäitlus

Olmeprügi kogumiseks on ette nähtud prügikonteinerid, mis asetatakse asendiplaanil märgitud konteinerisse.

Keskkonna- ja tervisekaitse

Projekteeritud hoones ei toimu keskkonda saastavat tegevust.

Tuleohutus

Tuletõrjepääsud

Päästetehnika ligipääs hoonele toimub loodeküljel asuvas pinnastee kaudu.

Ehitise tuleohutusklass

Projekteeritav hoone kuulub tuleohutusklassi TP-3 ning vastab kasutusviisile I.

Tuleohutuskujad

Projekteeritava hoone läheduses asub saun. Tuleohutuskuja (8 m) nõue on täidetud.

Maa-ala tehnilised andmed

Krundi pindala ja sihtotstarve – 8000 m², 100% elamumaa

Ehitusalune pindala – 110 m²

Täisehitusprotsent – 1,4%

Parkimiskohtade arv – 2

Krundisest teede ja platside pindala – 270 m²

Hoone tuleohutusklass – TP-3

Arhitektuur

Üldandmed

Renoveeritav hoone on ristikülilikujulise põhiplaani ning maakivist välisseintega. Hoone põhiosa katab poolkelpkatus ning hoonest eenduvat eeskoda viilkatus.

Tehnilised andmed

Hoone otstarve – elumaja

Gabariitmõõtmed – 14,6x7,5x8,63 m

Hoonealune pindala – 110 m²

Korruselisus – 2K

Suletud netopindala – 132,4 m²

Kasulik pindala – 132,4 m²

Kõetav pindala – 121,7 m²

Hoone maht – 696 m³

Hoone kasutusandmed – üksikelamu

Kasutusiga – min. 50 aastat

Olemasolev

Renoveeritava ehitise olemasoleva vundamendi gabariidid on 7,5m x 14,6m x 0,9m, mis ühtlasi on ka hoone kandekonstruksiooniks.

Arhitektuuri üldlahendus

Hoone paiknemine, planeeringu piirangud

Hoone ehitusalast pinda ei muudeta ning põhifassaad kulgeb mööda kohustuslikku ehitusjoont. Üle ehitusjoone ulatuvad varikatused.

Hoone ehitusetapid ja laiendamine

Hoone rajatakse elumajaks ühe etapina. Hoone laieneb terrassiga olemasoleva saunamajani. Hilisemaid juurdeehitisi ei ole ette nähtud.

Hoone arhitektuurne üldkontseptsioon

Projekteeritav hoone on kahekorruseline kahekaldelise katusega elumaja. Idasuunal on aktsenti lisav vintskapp 23°-se katuse kaldega. Esimesel korrusel asub esik, sahver, tehnoruum, WC ning vannituba ja suur avatud elutuba koos kööginurga ja söögiruumiga. Teisel korrusel asub privaatsem ala kahe magamistoaga, ühe külaliste- ja tualettruumiga.

Hoone fassaad on kaetud värvitud puitlaudisega. Puitkatus on kaetud punase Monier'i katusekiviga. Hoone aktsentideks on nurgaaken, teisel korrusel asuv vintskapp, suured raamistatud aknad ning saunaga ühilduv terrass. Elutoa ja köögi paigutusel on arvestatud ilmakaarte ja vaatega kõrvalasuvale Kalevipoja sängile.

Hoone vaheseinad on mittekandvatest puitkonstruktsioonidest, mis hiljem kaetud kipsplaadi ja viimistlusega. Esimesele korrusele on projekteeritud soojamüür koos lesoga, mida hakkab kütma massiivne laotud kamin. Katusekorrusele vaheseinad ja on samuti puitkarkassil mittekandvad seinad. Vintskapi väisseinad ehitatakse puit-karkassist ning need kannavad katusesarikaid.

Hoone ruumid

Lõunapoolsesse hooneosasse on toodud avar elutuba koos söögitoa ja kööginurgaga. Hoone on keskelt jaotatud teisele korrusele viiva trepihalliga. Põhjpoolses hooneosas paikneb eeskoda, tehnoruum, sahver, WC ning vannituba. Teise korruse moodustavad lõunas ja põhjasuunas paiknevad kaks magamistuba. Keskosas olevad WC ning vintskapiga külalisteruum. Töö lisana on esitatud ehitises asuvate ruumide eksplikatsioon. (vt. Lisa 2)

Sisearhitektuur

Sisearhitektuuri kontseptsioon

Põrandapindadena on eluruumides kasutatud puitparketti, tehnoruumis betoonpinda ning vannitoas keraamilisi plaate. Vannitoa pesemisnurga seinad plaaditakse. Siseseinad ja katuslagi on kaetud kipsplaadiga, mis hiljem pahteldatakse ja värvitakse.

Viimistlusmaterjalid

Põrandad

Puitparketiks kasutatakse 15 mm paksust tammeparketti. Eesruumis, WC-s, pesemisruumis, pesuruumis ja saunas paigaldatakse keraamilised plaadid. Tehnoruumi põranda viimistletakse sileda lihvitud pinnani ning hiljem kaetakse läbipaistva betoonivärviga, et saada põrand tolmu- ja puhastamiskindlaks.

Seinad

Eluruumide seinapindadeks on viimistletud kipsplaat. Vannitoa pesemisnurga seinad paigaldatakse keraamilised plaadid.

Laed

Esimese korruse eluruumides on liimpuittalad nähtavad. Vahepealne osa viimistletakse puitvooderlauaga. Vannitoa, sahvri, tehnoruumi, ja WC lagi kaetakse tsementkiudplaadiga, mis hiljem pahteldatakse ja värvitakse.

Tuleohutus

Normdokumendid

Määrused

Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded Vabariigi Valitsuse 27. oktoobri 2004. a määrus nr 315. [4]

Standardid

EVS 812-7 Ehitise tuleohutus Osa 7: Ehitisele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus. [8]

Arvestuslik inimeste arv hoones

Arvatavasti maksimaalne hoones viibivate inimeste arv on kuni 10.

Hoone kasutusviis

I kasutusviis.

Hoone tuleohutusklass

Projekteeritud hoone kuulub tuleohutusklassi TP3.

Hoone tulekaitsetase

I kasutusviisi puhul tulekaitsetaset ei normeerita.

Kandekonstruktsioonide tulepüsivused

Ehitise kandekonstruktsioonide tulepüsivust ei normeerita.

Korruste arv

Hoonel on 2 korrust.

Põrandate klass

TP3 puhul ei normeerita.

Minimaalsed tuletundlikkuse klassid

Siseseinad ja laed – D-s2,d2

Põrandad – TP3 puhul ei normeerita

Välisseina välispind – D-s2,d2

Katusekate – B_{ROOF}

Tuletõkkeseptsioonid, tulepüsivus

Tehnoruum moodustavab omaette tuletõkkeseptsiooni. Tuletõkkeseptsiooni piirdekonstruktsioonid on tulepüsivusklassiga EI-30, avatäited EI-15.

Evakuatsiooniteede ja –pääsude kirjeldused

Evakueerumine hoonest toimub esimese korruse uste kaudu. Vajadusel akende kaudu. Teiselt korrusel toimub evakuatsioon trepi kaudu esimesele korrusele ning seejärel lõuna või põhjaküljel asuvast välisuksest välja. Evakuatsioonitee ja –uste laius on vähemalt 900 mm ning evakuatsioonitee pikkus 30 m on tagatud.

Suitsuärastus

Hoonesse ei ole ette nähtud eraldi suitsutõrje vahendeid. Suits eemaldatakse uste ja akende kaudu.

Tuleohutusabinõud hoones

Hoonesse peab olema paigaldatud vähemalt 1 suitsuandur (soovitavalt 1 andur igas eluruumis) ja soovitavalt tulekustuti min. 6 kg). Tulekustuti paigaldamine ei ole kohustuslik, see on üksnes soovitatav tulekaitse meede.

Tuleohutusabinõud hoone välisperimeetris

Hoonele on tagatud juurdepääs tuletõrjevahenditega. Katusele ligipääs toimub redeli abil.

Kommunikatsioonide läbiviigud konstruktsioonidest

Tuletõkkekonstruktsioone läbivate avatäidete tulepüsivusaeg peab olema vähemalt 50 % tuletõkkekonstruktsioonile ette nähtud tulepüsivusajast. Ventilatsiooni, elektri- ja VK-süsteemil on tuletõkketarindist läbimineku kohtades tulekaitseklapid, tihendatud mineraalvillaga. Väiksematel läbiviikudel kasutada tuletõkkemansette. Tulekindla kivivillaga eraldatakse korsten konstruktsioonidest.

Keskkonnakaitse ja heakorrastus

Olemasolev kõrghaljastus krundi piires säilitatakse. Hoone ehitamise käigus tekitatud ehituspraht ja –jätmed utiliseeritakse lähtuvalt kehtivatest seadusandlikest aktidest. Ehitustegevus ei tohi reostada lähedalolevat Alatskivi jõge.

Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted

Vundament

Olemasolevad vundamendid säilitatakse ning taastatakse. Hoone perimeetri ulatuses valatakse monoliitbetoonist ringvöö. Hoone kandvatele siseseintele rajatakse täisbetoneeritud Columbia 190 mm õõnesplokist uus vundament.

Põrand

Esimesele korrusele on projekteeritud olemasolevale maakivivundamendile toetuvad kandvad põrandatalad 50x200mm, mis altpoolt on kaetud lisasoojustuse saamiseks 50x100mm

saepussiga ning niiskuskindla puitlaastplaadiga. Põrandataladele paigaldatakse 18mm paksune puitlaastplaat, mille peale valatakse kiudbetoonist 65mm põrand koos küttekontuuriga. Betoonplaadi alla paigaldatakse ehituskile. Põranda viimistlusena kasutakse 15mm paksust puitparketti.

Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid

Olemasolevad 500 mm paksud massivsed maakivist vundamendid võimalusel säilitatakse, liigselt niiskuskahjustust saanud ja varisenud müürid taastatakse. Praeguse vana olemasoleva vundamendi kõrgus on varieeruvalt ~90cm, mis tuuakse allapoole 60cm kõrgusele maapinnast. Maakivi vundament on kogu perimeetris ühendatud armeeritud monoliitbetoonvööga, millele toetatakse seina kandekonstruktsioon. Piki põhja-lõuna suunda hoone keskele on projekteeritud monoliitbetoonist lintvundament kandmaks 1. korruse põrandatalasid. Betoonkannudele on toetatud kamin, leso ja soojamüür. Teise korruse vahelage on projekteeritud kandma liimpuittalad. Teise korruse eenduvat osa terrassi kohal kannavad kaks posti 200x200mm. Esimese korruse seinad ja teise korruse vintskapp on ehitatud 150x50 saepussist. Katusekonstruktsiooni kannavad 50x200mm puidust sarikad, mis omavahel penniga seotud.

Trepid

Maja keskosasse on projekteeritud puidust kandekonstruktsiooniga U-kujuline trepp.

Vahelaed

Kogu renoveeritava maja mahus paigaldatakse liimpuidust 120x240mm vahelaed talad, mis jäävad eluruumides eksponeerituna lae pinnast allapoole. Talade vaheline osa on altpoolt viimistletud voodrilauaga, mille peal on müra- ja heliisolatsiooniks 100mm mineraalvilla. Talade peale tuleb 22 mm puitkiudplaat, põranda kütte süsteem Uponor Siccus ning parkett.

Esimese korruse puhas kõrgus vahelae taladeni on 2,7m. Vannitoa lagi on kaetud niiskuskindla tsementplaadiga Aquapanel (Knauf toode). Lagi pahteldatakse ja värvitakse niiskuskindla värviga valgeks.

Katuslagi

Katust kandvaks konstruktsiooniks on projekteeritud 50x200mm saepruss sarikad, milledele paigaldatakse 50x100mm saepruss, Isover VKL 13mm tuuletõkkeplaat, hingav aluskate, distanttsliistud 20x50mm, roovlatid 45x50mm. Katuse katteks on katusekivi. Sarikad ja sarikate peale toetuv saepruss on soojustatud mineraalvillaga, kogupaksuses 300mm. Seestpoolt on sarikatele paigaldatud aurutõke, distanttsliist ning kahekorde viimistletud kipsplaat.

Vintskapi katusekonstruktsiooniks on 50x200mm sarikad, mille peale läheb analoogselt ülejäänud katusega tuuletõkkeplaat, aluskate, distanttsliistud ja roovlatid. Vintskapi katusekatteks on katusekivi.

Välisseinad

Hoone välisseinteks on projekteeritud 500mm paksustele maakivimüüridele kandev puitkarkass sein 50x150mm sammuga 600mm. Seinakarkass on väljastpoolt kaetud 30mm paksuse Isover RKL tuuletõkkeplaadi ja horisontaalliistuga 15x30mm. Välisvooder 14mm on horisontaalselt kinnitatud vertikaalliistudele 15x30mm. Seestpoolt on karkassile horisontaalselt kinnitatud lisa 50x50 pruss sammuga 600mm mis soojustatakse. Enne kipsplaadi paigaldamist tuleb seinale kinnitada vertikaalselt distanttsliistud 25x30mm.

Vintskapi välisseinad on analoogselt esimese korruse seintega.

Siseseinad

Hoone nii esimese kui ka teise korruse siseseinad on mittekandvad puitkonstruktsioonidel. Olenevalt ruumi iseloomust on seinad karkass 50x100mm või 50x150mm saematerjal. Puitkarkass täidetakse müra- ja heliisolatsiooniks mineraalvill ning kaetakse kipsplaadiga. Vannitoas kaetakse duššinurga seinad hüdroisolatsiooniga ning plaaditakse keraamilise plaadiga.

Avatäited

Hoonel on kolm ust. Peasissekäigu täiplituks on hoone keskel idaüljel, mis on kahest küljest väljapoole avatav. Põhjapoolsele terrassile avanev uks on täispuidust. Söögitoast avaneb lõunapoolsele küljele neljaosaline täispuituks, mille kaks keskmist osa on avatavad väljapoole. Teisel korrusel on põhjapoolsemas magamistoas ja trepihallis avatavad katuseaknad. Kõik hoone aknad on puitraamid kahekordsed pakettaknad.

Terrassid ja teised hoone väliskonstruktsioonid

Hoone põhjaküljele on projekteeritud puitkonstruktsioonist, postvundamentidele toetuv, terrass, mis ühendab elumaja saunaga. Terrassi katvaks puitmaterjalina kasutatakse immutatud terrassilauda 28x95mm

Küte ja ventilatsioon

Hoone soojusenergia allikaks on kavandatud maasoojuspump, mille soojuskandjaks on vesi. Esimesel korrusel kannab soojust edasi põrandale valatud veeküttetorustik. Teisel korrusel on lahendatud põrandaküte Uponor Siccus põrandakütte süsteemiga, mille soojuskandjaks on vesi. Esimese korruse lisakütteks on lesa soojamüüri ning kamin. Teise korruse lõunapoolsema magamistoas lisaküttena on ette nähtud bullerjan ahi. Ventilatsioon on ruumides ette nähtud loomulikuna. Sundventilatsioonina on lahendatud esimese korruse WC ja vannituba, mis omavahel hendid. Küte ja ventilatsioon lahendatakse eraldi projektiga.

Veevarustus ja kanalisatsioon

Veevarustus krundil on lahendatud lokaalsena omast kaevust. Kanalisatsioon on lahendatud kogumismahuti baasil. Vesi ja kanalisatsioon lahendatakse eraldi projektiga.

Elekter ja nõrkvool

Elektriprojekt tellitakse eriosana ehitustööde käigus. Jaotusliinid ehitatakse välja plastkestaga vasksoontega kaabli abil. Valgustid, lülitid ja pistikupesad valitakse arvestades ruumi iseloomu. Lülitid ja pistikupesad nähakse ette paigaldada süvistatult ning kõik pistikupesad on kaitsekontaktiga. Kaitse otsepuute eest tagatakse pingestatud osade isoleerimise teel ning lisakaitse rikkevoolu kaitselülitite abil. Isolatsioon peab takistama pingestatud osade igasugust puudutamist. Nõrkvoolu ja elektripaigaldise süsteemid vastavalt eriosa projektile.

2. TUGEVUSARVUTUSED

2.1 Üldosa

Käesolevas projektis on kontrollitud katusekonstruktsioonide kandepiirseisundit ja vahelaekonstruktsioonide kande- ja kasutuspiirseisundit. Arvutused on koostatud alalises arvutusolukorras.

2.1.1 Kasutatud normdokumendid

Tugevusarvutused teostati alljärgnevate standardite põhjal:

EVS-EN 1990:2002+NA:2002 „Ehituskonstruktsioonide projekteerimise alused“ [6]

EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 „Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused“ [10]

EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 „Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus [11]

EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 „Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus [12]

EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 „Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks [13]

Kasutatud alljärgnevaid arvutiprogramme:

Autodesk Robot Structural Analysis 2014

AutoCad Architecture 2014

Muud abimaterjalid:

Ehituskonstruktori käsiraamat [14]

2.2 Arvutusmeetodi põhimõte

Käesolevas töös liigitatakse koormused nende ajas muutumise järgi. Alaliskoormusteks on konstruktsiooni omakaal. Muutuvkoormusteks on hoone katusele mõjuvad tuule- ja lumekoormus ning vahelaetaladele mõjuv kasuskoormus.

Algselt arvutatakse koormuste normväärtused, mis määratakse nimiväärtusena standardist. Arvutuste tegemisel ja piirseisundi kontrollimisel kasutatakse arvutusväärtusi, mis saadakse normväärtuste korrutamisel osavaruteguriga. Lähtudes konstruktsiooni tüübist ja piirseisunditest moodustatakse vajalikud koormuskombinatsioonid. Piirseisundi kontrollimisel määratakse konstruktsioonis väliskoormuste mõjul tekkinud sisejõude, pingete, paigutiste jm arvutuslikud väärtused. Arvesse võetakse kõigi kombinatsioonis samaaegselt mõjuvate koormuste mõju. [14]

Alalise arvutusolukorra kande- ja kasutuspiirseisundi koormuskombinatsioonid:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} * G_{k,j} + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i} \quad (2.1)$$

ja

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{0,i} * Q_{k,i} \quad (2.2)$$

kus

γ	-koormuse osavarutegur,
G	-alaline koormus,
P	-eelpingekoormus,
$Q_{k,1}$	-domineeriv muutuvkoormus,
ψ	-koormuse kombinatsioonitegur,
$Q_{k,i}$	-muu muutuvkoormus.

2.3 Katuslae sarika tugevuskontroll

2.3.1 Katuslae sarika omakaalukoormus

Katuslae omakaalukoormus on leitud vastavalt normdokumendile EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002. Katuslae materjalid ja nende omakaalukoormused on esitatud tabelis 1, pööninglae materjalid ja omakaalukoormuseid vaata tabelist 2.

Tabel 1. Katuslae omakaalukoormus

Materjal	Kõrgus	Laius	Mahukaal	Samm	Lauskoormus
	h	b	γ	s	G_k
	mm	mm	kN/m ³	mm	kN/m ²
Katusekivi					0,33
Roovitus	50	45	5,00	365	0,03
Distantssliist	22	45	5,00	600	0,01
Hingav aluskate					0,00
Tuuletõke Isover VKL	13	600	1,18	600	0,02
Saepruss	100	50	5,00	600	0,04
Mineraalvill	100	600	0,25	600	0,02
Katusesarikas	200	50	5,00	600	0,08
Mineraalvill	200	600	0,25	600	0,05
Aurutõke					0,00
Distantssliist	45	50	5,00	400	0,03
2x 12,5mm kipsplaat	25	600	7,50	600	0,19
				Kokku	0,80

Tabel 2. Pööninglae omakaalukoormus

Materjal	Kõrgus	Laius	Mahukaal	Samm	Lauskoormus
	h	b	γ	s	G_k
	mm	mm	kN/m ³	mm	kN/m ²
Penn	200	50	5,00	600	0,08
Mineraalvill	200	600	0,25	600	0,05
Aurutõke					0,00
Distantssliist	45	50	5,00	400	0,03
2x 12,5mm kipsplaat	25	600	7,50	600	0,19
				Kokku	0,35

2.3.2 Lumekoormus

Lumekoormus on arvutatud vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007.

Katuse lumekoormus leitakse alalise arvutusolukorra puhul järgneva valemi abil: [11]

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_k , \quad (2.3)$$

kus

μ_i	-lumekoormuse kujutegur,
s_k	-normatiivne lumekoormus maapinnal,
C_e	-avatustegur,
C_t	-soojustegur.

Lumekoormuse kujutegur saadakse standardis EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 esitatud tabelist 5.2. [11]

Kuna arvutused teostatakse katusekonstruktsiooni osas, kus tegemist on kahekaldelise katusega, siis kasutatakse arvutustes ainult kujutegurit μ_1 . Rekonstrueeritava hoone katuse kaldenurk on 45° .

Lumekoormuse kujutegur saadakse $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ katuse kaldenurkade puhul järgnevalt:

$$\mu_1 = \frac{0,8 * (60 - \alpha)}{30} , \quad (2.4)$$

kus

α	-katuse kaldenurk.
----------	--------------------

Normatiivne lumekoormus maapinnal saadakse standardis EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 esitatud jooniselt NA.4.1: [11]

$$s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Lumekoormuse kujutegur arvutatakse vastavalt valemile 4:

$$\mu_1 = \frac{0,8 * (60 - 45)}{30} = 0,40$$

Katuse lumekoormuse normsuurus arvutatakse vastavalt valemile 3:

$$Q_{k,lumi} = s = 0,40 * 1,5 = 0,60 \text{ kN/m}^2$$

2.3.3 Tuulekoormus

Tuulekoormus on arvatud vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007.

Konstruksiooni välispindadele mõjuv tuulerõhk leitakse järgneva valemiga: [12]

$$w_e = q_p(z_e) * c_{pe} , \quad (2.5)$$

kus

$$\begin{aligned} q_p(z_e) & \text{ -kiirusrõhk,} \\ z_e & \text{ -arvutuskõrgus,} \\ c_{pe} & \text{ -välisrõhutegur.} \end{aligned}$$

Kiirusrõhk sõltub tuule kiirusest, maastiku tüübist ja kõrgusest maapinna kohal. [14]

Rekonstrueeritav hoone asub II maastikutüübil, kus tuule kiirusrõhk arvutatakse järgneva valemiga:

$$q_p = 9,96 * \ln^2 \frac{z}{0,05} + 69,75 * \ln \frac{z}{0,05} , \quad (2.6)$$

kus

$$z \quad \text{-hoone arvutuskõrgus meetrites.}$$

Kelpkatuste puhul võetakse hoone arvutuskõrgus maapinnast katuse harjani, mis antud hoonel on 8,63 m.

Kahekaldelise katuse tuulerõhutegurite leidmiseks kasutatakse standardis EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 toodud tabelist 7.5, kus on esitatud rõhutegurid 45 kraadise kaldega katusele. Tabelist kasutatakse hoone kandekonstruksiooni arvutamiseks tervikuna mõeldud $c_{pe,10}$ väärtusi. [12]

Tabelis 3 on toodud 45-kraadise kelpkatuse välisrõhutegurid.

Tabel 1. Kahekaldelise katuse tuulerõhutegurid

Katuse kaldenurk α	Tuule suund $\theta = 0^\circ$					Tuule suund $\theta = 90^\circ$			
	F	G	H	I	J	F	G	H	I
30°	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	+0,5	+0,7	+0,4	+0,0	+0,0				
45°	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	+0,7	+0,7	+0,6	+0,0	+0,0				

Kiirusrõhk arvutatakse vastavalt valemile 6:

$$q_p = 9,96 * \ln^2 \frac{8,63}{0,05} + 69,75 * \ln \frac{8,63}{0,05} = 623,5 \text{ N/m}^2$$

Katusele mõjuv normatiivne tuulekoormus arvutatakse vastavalt valemile 5:

Tuule suund $\theta=0^\circ$ tsoonides F,G, H:

$$Q_{k,tuul} = w_e = 623,5 * 0,7 = 438,7 \text{ N/m}^2 \approx 0,44 \text{ kN/m}^2$$

Arvutustel kasutatakse tagavara kasuks maksimaalset tuulerõhu tegurit +0,7

Tuule suund $\theta=90^\circ$ tsoonis H:

$$Q_{k,tuul} = w_e = 623,5 * (-0,9) = 561,2 \text{ N/m}^2 \approx 0,56 \text{ kN/m}^2$$

2.3.4 Koormuskombinatsioonid

Koormuskombinatsioonide koostamisel on lähtutud „Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused“ standardist EVS-EN 1990:2002+NA:2002.

Käesoleva lõputöös on arvestatud järgnevate koormuskombinatsioonidega

KK1 = omakaal + domineeriv tuulekoormus + mittedomineeriv lumekoormus

KK2 = omakaal + domineeriv lumekoormus + mittedomineeriv tuulekoormus

KK3 = omakaal + domineeriv kasuskoormus + mittedomineeriv lumekoormus

KK4 = omakaal + domineeriv tuulekoormus + mittedomineeriv kasuskoormus

KK5 = omakaal + domineeriv kasuskoormus

2.4 Sarika tugevuskontroll

Sarika tugevuskontroll on arvatud vastavalt standardile EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009.

Käesolevas projektis on koostatud sarika tugevuskontroll katuse osas, kus puuduvad vintskapi sarikad. Kuigi katusekonstruktsioon on soojustatud ja seestpoolt viimistletud ainult pennini, võetakse tagavara kasuks terve sarika ulatuses ühtlane koormus.

Ehitise katusesarikateks kasutatakse saematerjali 50x200 mm tugevus-klassiga C22. Sarikate paigaldussamm 600 mm. Konstruktsiooni kasutusklass on 1.

Saematerjali C22 tugevusomadused on võetud Ehituskonstruktori käsiraamatus toodud tabelist 14.5: [14]

Paindetugevus $f_{m,k} = 22 \text{ N/m}^2$

Survetugevus:

Pikikiudu $f_{c,0,k} = 20 \text{ N/m}^2$

Elastsusmoodul $E_{0,05} = 6700 \text{ N/mm}^2$

Materjali omaduse arväärtused leitakse järgneva valemiga: [13]

$$X_d = k_{mod} * \frac{X_k}{\gamma_M}, \quad (2.7)$$

kus

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

γ_M -materjali omaduste osavarutegur.

Saematerjali k_{mod} ja γ_M väärtused võetakse standardis EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 toodud tabelitest 2.3 ja 3.1: [13]

$$k_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,30$$

2.4.1 Sarikale mõjuvad sisejõud ja pinged

Vastavalt ARSA 2014 programmile kujuneb ohtlikumaks kandepiirseisundi koormuskombinatsiooniks KK1.

Osavarutegurite ja kombinatsioonitegurite väärtused võetakse standardis EVS-EN 1990:2002+NA:2002 toodud tabelitest NA.1.1 ja NA.1.2(B): [6]

$$\gamma_G = 1,2$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

$$\Psi_{0,lumi} = 0,5$$

Kandepiirseisundi arvutusskeemi koormused saadakse katusele mõjuvate lauskoormuste koondamisel sarikale ning pööninglaele mõjuva lauskoormuse koondamisel pennile:

Alaliskoormused:

$$G_{k,katuslagi} = 0,796 * 0,6 = 0,48 \text{ kN/m}$$

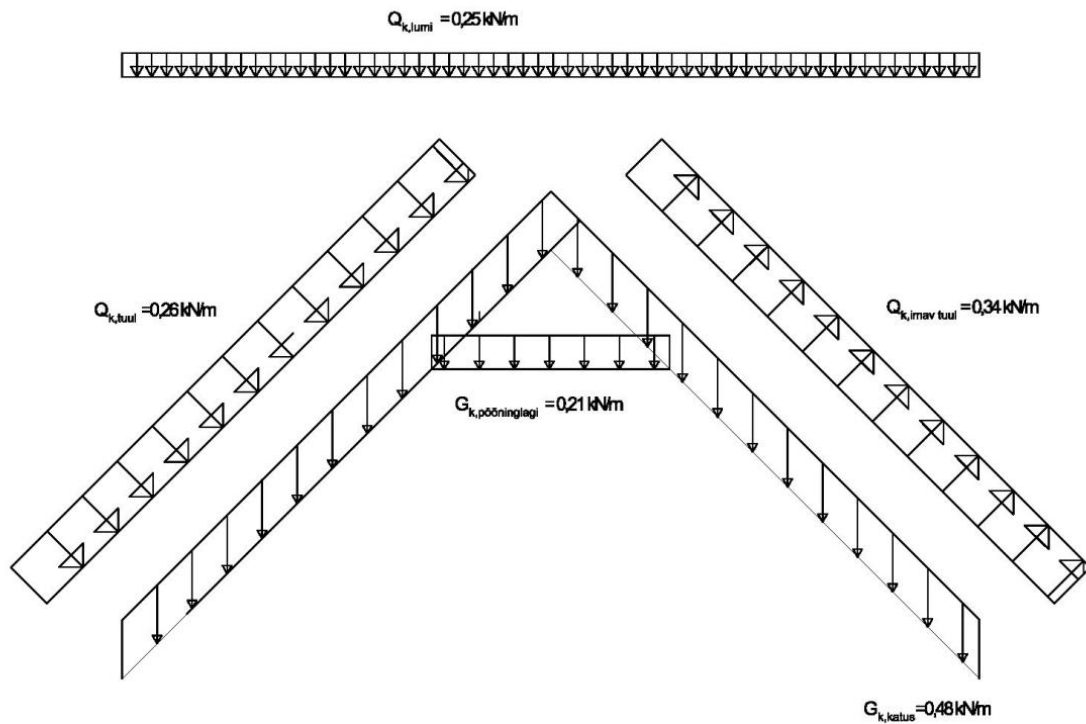
$$G_{k,pööninglagi} = 0,35 * 0,6 = 0,21 \text{ kN/m}$$

Muutuvkoormused:

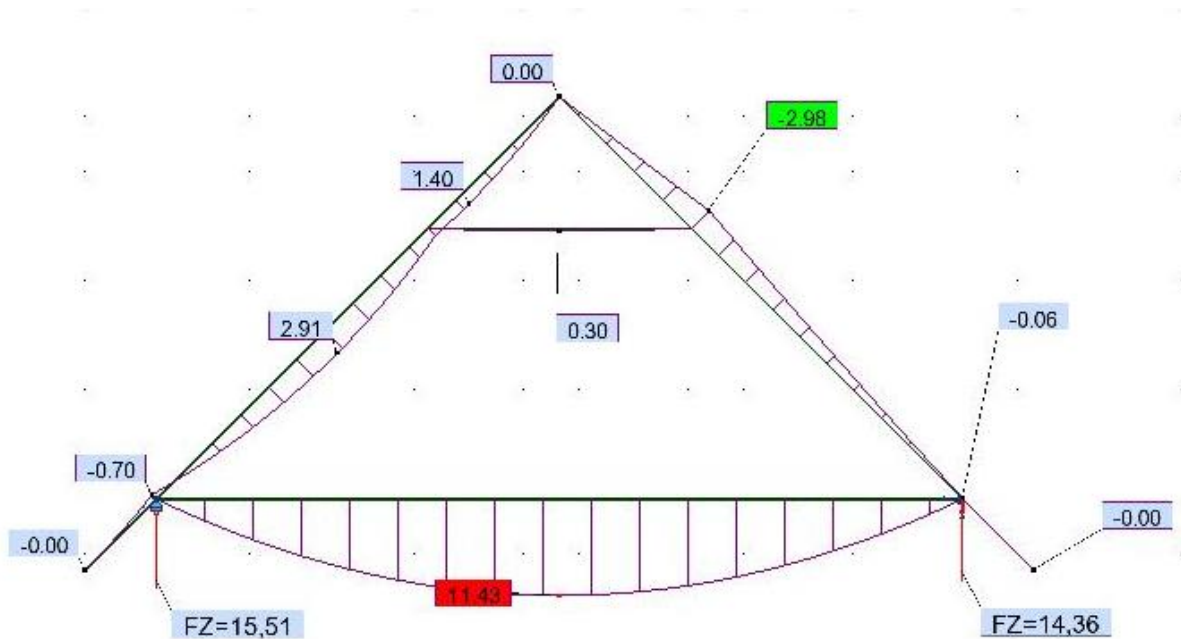
$$Q_{k,tuul} = 0,44 * 0,6 = 0,26 \text{ kN/m}$$

$$Q_{k,lumi} = \cos 45^\circ * 0,60 * 0,6 = 0,25 \text{ kN/m}$$

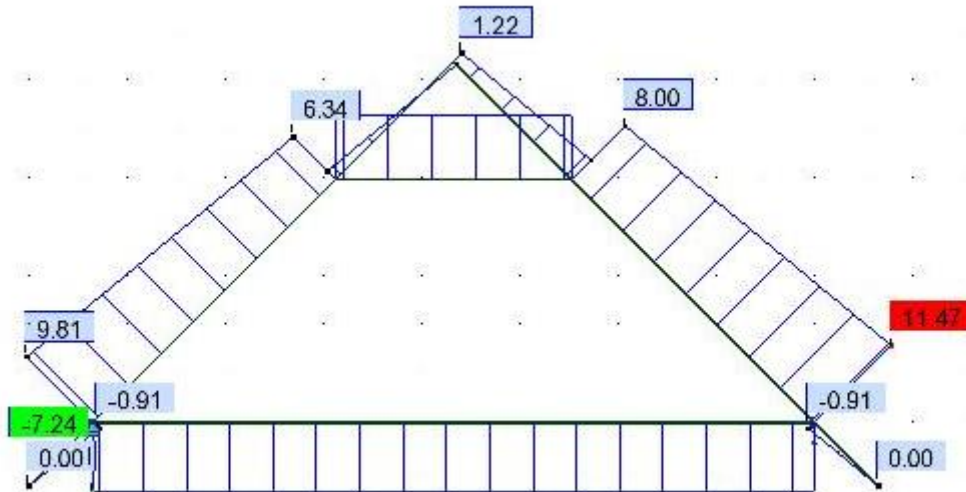
Vastavalt ohtlikumaks osutunud koormuskombinatsioonile on esitatud alljärgnevatel joonistel koormusskeem ning sisejõudude ja pingete epüürid.



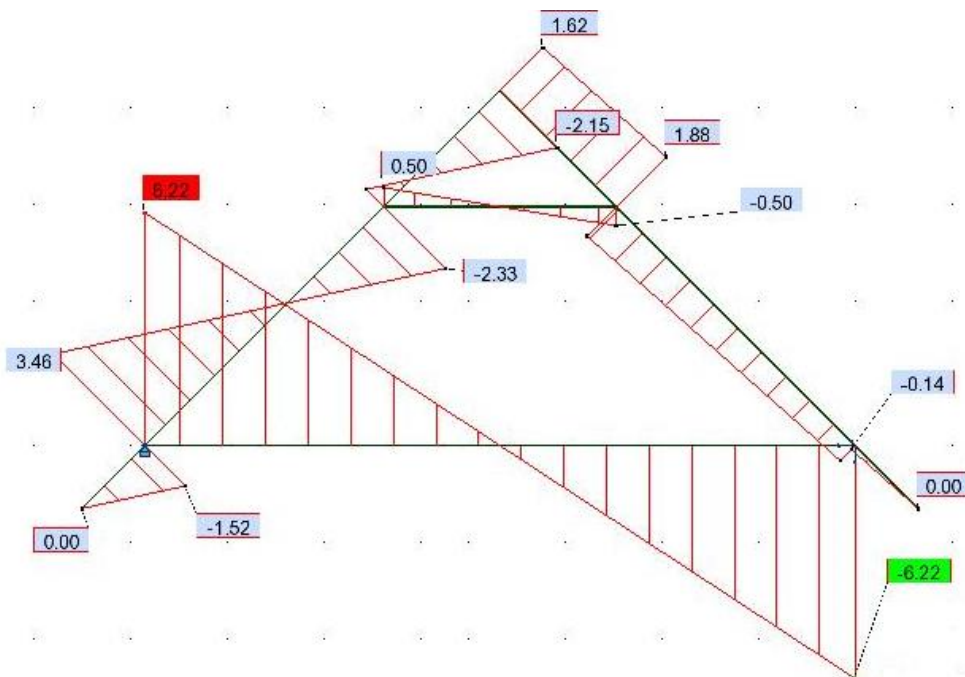
Joonis 1. Sarika koormusskeem



Joonis 2. Sarika paindemomendi epüür (kNm)



Joonis 3. Sarika pikijõu epüür (kN)



Joonis 4. Sarika põikjõu epüür (kN)

2.4.2 Surve koos paindega

Antud juhul on tegemist surutud ja painutatud postiga. Saleda varda, suhtelise saledusega $\lambda_{rel} \geq 0,3$, survel koos paindega, peavad olema rahuldatud järgnevad tingimused:[13]

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (2.8)$$

ja

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad , \quad (2.9)$$

kus

- $\sigma_{c,0,d}$ -pikikiudu survepinge arvutusväärtus,
- $\sigma_{m,y,d}$; $\sigma_{m,z,d}$ -paindepinged y- või z-telje suhtes (arvutusväärtused),
- $k_{c,y}$; $k_{c,z}$ -nõtketegurid y- ja z-telje suhtes,
- $f_{c,0,d}$ -pikikiudu survetugevuse arvutusväärtus,
- $f_{m,y,d}$; $f_{m,z,d}$ -paindetugevuse arvutusväärtused,
- k_m -tegur, mis täisnurkristlõike puhul on 0,7.

Arvutuslik survepinge pikikiudu arvutatakse valemiga:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_{c,d}}{A} \quad , \quad (2.10)$$

kus

- $F_{c,d}$ -survejõu arvutusväärtus,
- A -ristlõikepindala.

Paindepinge arväärtused arvutatakse valemiga:

$$\sigma_{m,z(y),d} = \frac{M_{z(y),d}}{W_{z(y)}} \quad , \quad (2.11)$$

kus

- $M_{z,d}$; $M_{y,d}$ -paindemomendi z- või y-telje suhtes arvutusväärtused,
- W_z ; W_y -ristlõike vastupanumomendid z- või y-telje suhtes.

Nõtketegurid arvutatakse valemiga:

$$k_{c,z(y)} = \frac{1}{k_{z(y)} + \sqrt{k_{z(y)}^2 - \lambda_{rel,z(y)}^2}} \quad , \quad (2.12)$$

kus ebastabiilsustegur $k_{z(y)}$ arvutatakse valemiga:

$$k_{z(y)} = 0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z(y)} - 0,3) + \lambda_{rel,z(y)}^2] \quad , \quad (2.13)$$

kus

β_c - tegur, mis saepuidu puhul on 0,2.

Suhtelised saledused arvutatakse valemiga:

$$\lambda_{rel,z(y)} = \frac{\lambda_{z(y)}}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} , \quad (2.14)$$

kus

$\lambda_z ; \lambda_y$ - saledused z- või y-telje suhtes,
 $f_{c,0,k}$ - normatiivne survetugevus pikikiudu,
 $E_{0,05}$ - 5% elastsusmoodul pikikiudu.

Saledus arvutatakse valemiga:

$$\lambda_{z(y)} = \frac{l_{ef,z(y)}}{i_{z(y)}} , \quad (2.15)$$

kus

$l_{ef,z} ; l_{ef,y}$ - nõtkepikkused z- ja y-telje suhtes,
 $i_z ; i_y$ - inertsiraadius z- ja y-telje suhtes.

Inertsiraadius telgede suhtes arvutatakse valemiga:

$$i_{z(y)} = \sqrt{\frac{I_{z(y)}}{A}} , \quad (2.16)$$

kus

$I_z ; I_y$ - inertsimoment z- ja y-telje suhtes.

Inertsimoment telgede suhtes arvutatakse valemitega:

$$I_y = \frac{b * h^3}{12} \quad (2.17)$$

ja

$$I_z = \frac{h * b^3}{12}, \quad (2.18)$$

kus

h -ristlõike kõrgus,
 b -ristlõike laius.

Lihtsustatud arvutuse puhul võib arvutada jätkuva varda nõtkepikkused, millel on põikkoormused, kuid pole kinnituspunkte, järgnevalt: [14]

Äärmise sille:

$$l_{ef,y} = 0,8 * s \quad (2.19)$$

Vahepealne sille ja sõlmed:

$$l_{ef,z} = 0,6 * s, \quad (2.20)$$

kus

s -sille või pikem sille sõlme kõrval.

Sarikas mõjuv maksimaalne paindemoment $M_{sd} = 2,98 \text{ kNm}$, mis saadakse joonisel 2 esitatud sarika paindemomendi epüürilt. Samas punktis tekib pikijõud $N_d = 7,54 \text{ kN}$, mis saadakse joonisel 3 esitatud sarika pikijõu epüürilt.

Arvutuslik survekandevõime pikikiudu leitakse vastavalt valemile 2.7:

$$f_{c,0,d} = 0,6 * \frac{20}{1,3} = 9,23 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik paindekandevõime y-telje suhtes leitakse vastavalt valemile 2.7:

$$f_{m,y,d} = 0,6 * \frac{22}{1,3} = 10,15 \text{ N/mm}^2$$

Monoliitpuidu ristlõiget, mille kõrgus paindel on väiksem kui 150mm, suurendatakse normtugevusi teguriga k_h . [13]

$$k_h = \min \left\{ \begin{array}{l} (150/h)^{0,2} \\ 1,3 \end{array} \right., \quad (2.21)$$

kus,

h – elemendi kõrgus paindel mm

Arvutuslikud paindekandevõimed z-telje suhtes leitakse vastavalt valemile 2.7:

$$f_{m,z,d} = 0,6 * 1,245 * \frac{22}{1,3} = 12,64 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik survepinge pikikiudu leitakse vastavalt valemile 2.10:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{8,00 * 10^3}{50 * 200} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik paindepinge leitakse vastavalt valemile 2.11:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{2,98 * 10^6 * 6}{50 * 200^2} = 8,94 \text{ N/mm}^2$$

Nõtkepikkus z-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.19:

$$l_{ef,z} = 0,8 * 3500 = 2800 \text{ mm}$$

Nõtkepikkus y-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.20:

$$l_{ef,y} = 0,6 * 365 = 219 \text{ mm}$$

Inertsimoment y-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.17:

$$I_y = \frac{50 * 200^3}{12} = 33333333,3 \text{ mm}^4$$

Inertsimoment z-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.18:

$$I_z = \frac{200 * 50^3}{12} = 2083333,3 \text{ mm}^4$$

Inertsiraadius y-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.16:

$$i_y = \sqrt{\frac{33333333,3}{50 * 200}} = 57,74 \text{ mm}$$

Inertsiraadius z-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.16:

$$i_z = \sqrt{\frac{2083333,3}{50 * 200}} = 14,43 \text{ mm}$$

Saledus y-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.15:

$$\lambda_y = \frac{2800}{57,74} = 48,49$$

Saledus z-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.15:

$$\lambda_z = \frac{219}{14,43} = 15,18$$

Suhteline saledus y-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.14:

$$\lambda_{rel,y} = \frac{48,49}{\pi} * \sqrt{\frac{20}{6700}} = 0,84$$

Suhteline saledus z-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.14:

$$\lambda_{rel,z} = \frac{15,18}{\pi} * \sqrt{\frac{20}{6700}} = 0,264$$

Saledus z-telje suhtes on väiksem kui 0,30, mis tähendab, et tegemist ei ole selles sihis saleda vardaga. Stabiilsuse tagavad katuse roovlatid ja seestpoolt löödud horisontaalsed roovid. Kuna sarikas hakkab kõverduma suurima saledusega tasandis, ehk antud olukorras y-telje sihis, siis võetakse järgnevas arvutustes nõtketegur $k_{c,y} = 1$.

Ebastabiilsutegur y-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.13:

$$k_y = 0,5 * [1 + 0,2 * (0,84 - 0,3) + 0,84^2] = 0,907$$

Nõtketegur y-telje suhtes arvutatakse valemiga 2.12:

$$k_{c,y} = \frac{1}{0,907 + \sqrt{0,907^2 - 0,84^2}} = 0,80$$

Vastavalt valemitele 8 ja 9, kontrollitakse sarika kandevõimet paindele koos survega:

$$\frac{0,80}{1 * 9,23} + \frac{0}{10,15} + 0,7 * \frac{6,57}{10,15} = 0,54 \leq 1$$

$$\frac{0,80}{0,80 * 9,23} + 0,7 * \frac{0}{10,15} + \frac{6,57}{10,15} = 0,76 \leq 1$$

Sarika kandevõime antud tingimustes on tagatud.

2.4.3 Sarika kandevõimekontroll põikjõule

Nihkel peab olema rahuldatud tingimus [14]:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \quad (2.22)$$

kus

τ_d – arvutuslik nihkepinge

$f_{v,d}$ – nihketugevus

Arvutuslik nihkepinge ristkülikukujulise ristlõike korral leitakse valemiga:

$$\tau_d = \frac{1,5 * V_{sd}}{b_{ef} * h}, \quad (2.23)$$

kus

V_{sd} – arvutuslik põikjõud

b_{ef} – ristlõike efektiivlaius

h – ristlõike kõrgus

Efektiivlaius, mis arvestab pragude mõju leitakse valemiga:

$$b_{ef} = k_{cr} * b, \quad (2.24)$$

kus

k_{cr} – pragunemistegur, mille väärtus saepuidu korral võetakse 0,67.

Efektiivlaius arvutatakse vastavalt valemile 2.23:

$$b_{ef} = 0,67 * 50 = 33,5 \text{ mm}$$

Suurim mõjuv arvutuslik põikjõud $V_{sd} = 3,0$ kN, mis saadakse joonisel 4 esitatud põikjõu epüürlilt.

Arvutuslik nihkepinge ristkülikukujulise ristlõike korral leitakse valemiga 2.23:

$$\tau_d = \frac{1,5 * 3,0 * 10^3}{33,5 * 200} = 0,67 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik nihketugevus vastavalt valemile 2.7:

$$f_{v,d} = 0,6 * \frac{2,4}{1,3} = 1,11 \text{ N/mm}^2$$

Tugevustingimuse kontroll vastavalt valemile 2.22:

$$\frac{0,67}{1,11} = 0,61 \leq 1$$

Tugevustingimus täidetud.

2.4.4 Penni kandevõime kontroll nõtkete

Penni materjaliks kasutatakse saematerjali C22, ristlõikega 50x200 mm. Materjali normatiivsed tugevusomadused Ehituskonstruktori käsiraamatu tabel 14.5 põhjal[14]:

- Survetugevus pikikiudu: $f_{c,0,k} = 20 \text{ N/mm}^2$
- Elastsusmoodul: $E_{0,05} = 6700 \text{ N/mm}^2$

Arvutuslik mõjuv survejõud pennile on võetud pikijõu epüürilt, $F_{c,d} = 6,34 \text{ kN}$

Kuna penni saledus on z-telje suhtes suurem, siis peab sellise varda puhul ($\lambda_{\text{rel}} > 0,3$) peab olema rahuldatud järgnev tingimus: (2.25)

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} = \leq 1$$

Inertsiraadius ristküliku kujulise ristlõike puhul arvutatakse järgnevalt :

$$I_z = \frac{b}{\sqrt{12}} \quad (2.26)$$

Ehituskonstruktori käsiraamatu tabel 14.19 annab liigendkinnitustega posti efektiivseks nõtkepikkuseks $l_{\text{ef}} = l = 2400 \text{ mm}$.

Inertsiraadius vastavalt valemile 2.26:

$$I_z = \frac{50}{\sqrt{12}} = 14,4 \text{ mm}$$

Saledus vastavalt valemile 2.15:

$$\lambda_z = \frac{2400}{14,4} = 166,2$$

Suhteline saledus vastavalt valemile 2.14:

$$\lambda_{rel,z} = \frac{166,2}{\pi} \sqrt{\frac{20}{6700}} = 2,89$$

Tegur k_z leitakse valemiga 2.13:

$$k_z = 0,5 * [1 + 0,2 * (2,89 - 0,3) + 2,89^2] = 4,935$$

Tegur $k_{c,z}$ leitakse valemiga 2.12:

$$k_{c,z} = \frac{1}{4,935 + \sqrt{4,935^2 - 2,89^2}} = 0,112$$

Arvutuslik survepinge leitakse valemiga 2.10:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{6,34 * 10^3}{50 * 200} = 0,634 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik survetugevus vastavalt valemile 2.7:

$$f_{c,0,d} = 0,6 * \frac{2,0}{1,3} = 9,23 \text{ N/mm}^2$$

Tugevustingimuse kontroll vastavalt valemile 2.9:

$$\frac{0,634}{0,112 * 9,23} = 0,61 \leq 1$$

Tugevustingimus täidetud.

2.5 Vahelaetala tugevuskontroll

2.5.1 Vahelae koormused

Vahelae omakaalukoormus on leitud vastavalt normdokumendile EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002.

Täpsustuseks on võetud soojustuse mahukaalud Isoveri ja kipsplaatide mahukaalud Knauf infolehtedest. Vahelae materjalid ja nende omakaalukoormused on esitatud tabelis 4.

Tabel 2. Vahelae omakaalukoormus

Materjal	Kõrgus	Laius	Mahukaal	Samm	Lauskoormus
	h	b	γ	s	G_k
	mm	mm	kN/m ³	mm	kN/m ²
Parkett	15	600	6,54	600	0,10
Parketi alusvaip	3	600	0,45	600	0,00
Uponor Siccus põrandaküttesüsteem	25	600	1,00	600	0,03
Sammumüra Isover FLO	30	600	1,18	600	0,04
Puitlaastplaat	18	600	4,00	600	0,07
Liimpuittala	280	120	5,90	600	0,33
Mineraalvill	100	600	0,25	600	0,03
Voodrilaud	12	600	5,00	600	0,06
				Kokku	0,65

Vahelaele mõjuv kasuskoormuse väärtus võetakse standardis EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 tabelist NA.6.2. [10]

Talale mõjuvad normatiivsed joonkoormused:

$$g_{k,vahelagi} = 0,65 * 0,6 = 0,39 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,kasus} = 2 * 0,6 = 1,2 \text{ kN/m}$$

2.5.2 Vahelaetalale mõjuvad sisejõud

Kuna katusesarikad on vahelaetaladega seotud, siis omakaalule lisandub sarikate poolt tekitatud tõmbejõud. Kasuskoormus jääb domineerivaks muutuvkoormuseks ja lume poolt

tekitatud tõmbejõud vahelaetalale on sekundaarne. Vastavalt valemile 1 kujuneb ohtlikumaks kandepiirseisundi koormuskombinatsiooniks KK3:

$$\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,kasus} + \gamma_Q * \Psi_{0,lumi} * Q_{k,lumi}$$

Osavarutegurite väärtused võetakse standardis EVS-EN 1990:2002+NA:2002 toodud tabelitest NA.1.2(B): [6]

$$\gamma_G = 1,2$$

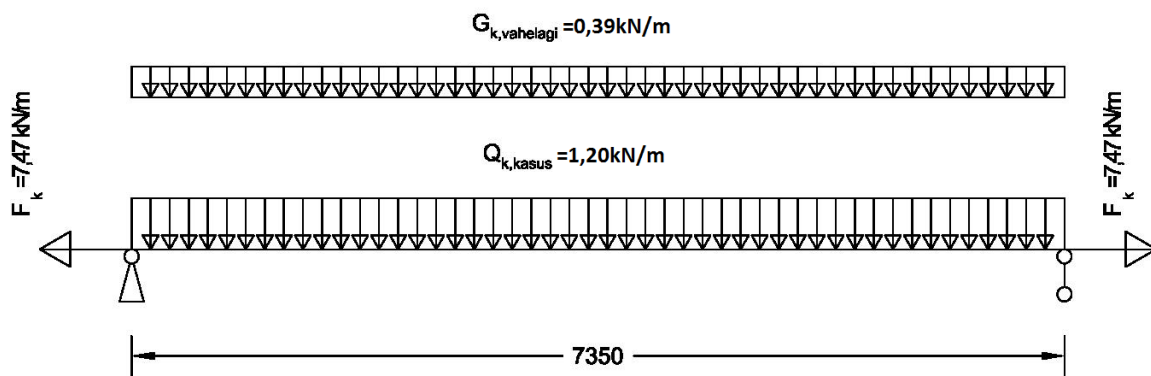
$$\gamma_Q = 1,5$$

$$\Psi_{0,lumi} = 0,5$$

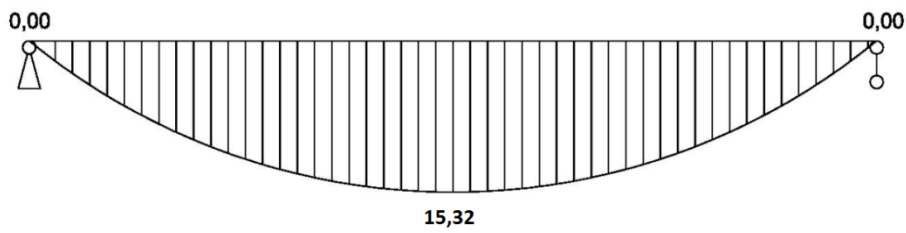
Kandepiirseisundi koormused saadakse vahelaale mõjuvate lauskoormuste koondamisel vahelaetalale.

ARSAP mudeli alusel on saadud talale mõjuv normatiivne tõmbekoormus 7,47kN katuslae omakaalust ning lumekoormusest läbi sarika.

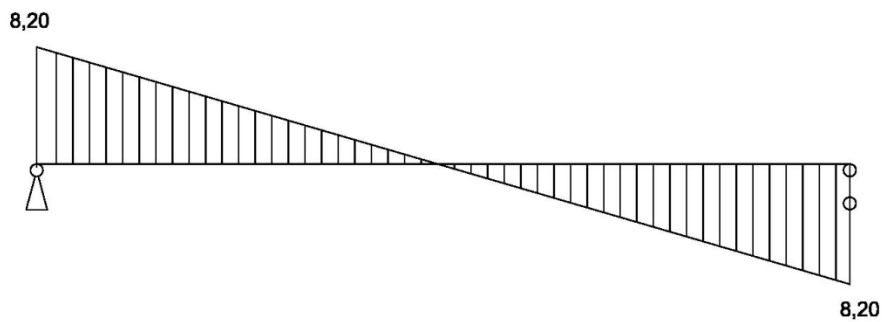
Vastavalt ohtlikumaks osutunud koormuskombinatsioonile on esitatud alljärgnevatel joonistel koormusskeem ning sisejõudude ja pingete epüürid.



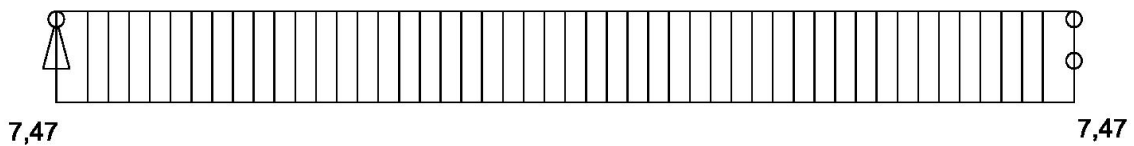
Joonis 5. Vahelaetala koormusskeem



Joonis 6. Vahelaetala paindemomendi epüür (kNm)



Joonis 7. Vahelaetala põikjõu epüür (kN)



Joonis 1. Vahelaetala pikijõu epüür (kN)

2.5.3 Tõmme koos paindega

Vahelaetalade tugevuskontroll on arvutatud vastavalt standardile EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009.

Käesolevas projektis on koostatud vahelaetalade tugevuskontroll hoone osas, kus sildeava on kõige suurem. Vahelaetalad on seotud sarikatega, mis tekitavad talades tõmbejõu. Talad on omavahel toel seotud momendivabalt.

Vahelagede kandevkonstruktsiooniks kasutatakse liimpuittalasid 120x280 mm tugevusklassiga GL36h. Talad paigaldatakse sammuga 600 mm. Konstruktsiooni kasutusklass on 1.

Liimpuit GL36h tugevusomadused vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatus toodud tabelile 14.6: [14]

Paindetugevus $f_{m,k} = 36 \text{ N/m}^2$

Tõmbetugevus:

Pikikiudu $f_{t,0,k} = 26 \text{ N/m}^2$

Elastsusmoodul $E_{0,mean} = 14700 \text{ N/mm}^2$

Antud juhul on tegemist tõmmatud ja painutatud talaga. Tõmbel koos paindega peavad olema rahuldatud järgnevad tingimused:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (2.27)$$

ja

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad , \quad (2.28)$$

kus

$\sigma_{t,0,d}$ -pikikiudu tõmbepinge arvutusväärtus,

$\sigma_{m,y,d}$; $\sigma_{m,z,d}$ -paindepinged y- või z-telje suhtes (arvutusväärtused),

$f_{t,0,d}$ -pikikiudu tõmbetugevuse arvutusväärtus,

$f_{m,y,d}$; $f_{m,z,d}$ -paindetugevuse arvutusväärtused,

k_m -tegur, mis täisnurkristlõike puhul on 0,7.

Arvutuslik tõmbepinge pikikiudu arvutatakse valemiga:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{F_{t,d}}{A} \quad , \quad (2.29)$$

kus

$F_{t,d}$ -tõmbejõu arvutusväärtus,

A -ristlõikepindala.

Vahelaetalas mõjuv maksimaalne paindemoment $M_{sd} = 15,32 \text{ kNm}$, mis saadakse joonisel 6 esitatud vahelaetala paindemomendi epüüriilt. Talale mõjuv arvutuslik tõmbejõud on esitatud joonisel 8, milleks on $F_{t,d} = 7,47 \text{ kN}$.

Liimpuidu ristlõiget, mille kõrgus paindel või laius tõmbel on väiksem kui 600mm, suurendatakse normtugevusi f_{mk} ja $f_{t,0,k}$ teguriga k_h [14].

$$k_h = \min \left\{ \begin{array}{l} (600/h)^{0,2} \\ 1,1 \end{array} \right., \quad (2.30)$$

kus,

h – elemendi kõrgus paindel mm

Arvutuslikud paindekandevõime vastavalt valemile 7:

$$f_{m,z,d} = 0,6 * 1,1 * \frac{36}{1,25} = 19,01 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik tõmbekandevõime pikikiudu leitakse vastavalt valemile 7:

$$f_{t,0,d} = 0,6 * 1,1 * \frac{26}{1,25} = 13,73 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik tõmbepinge pikikiudu leitakse vastavalt valemile 23:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{7,47 * 10^3}{120 * 280} = 0,22 \text{ N/mm}^2$$

Kuna vahelaetalad on pealt kaetud puitkiudplaadiga, siis paindumine toimub ainult z-telje sihis.

Arvutuslik paindepinge leitakse vastavalt valemile 11:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{15,32 * 10^6 * 6}{120 * 280^2} = 9,77 \text{ N/mm}^2$$

Vastavalt valemitele 21 ja 22, kontrollitakse vahelaetala kandevõimet paindele koos tõmbega:

$$\frac{0,22}{13,73} + 0,7 * \frac{0}{19,01} + \frac{9,77}{19,01} = 0,53 \leq 1$$

$$\frac{0,22}{13,73} + \frac{0}{19,01} + 0,7 * \frac{9,77}{19,01} = 0,38 \leq 1$$

Vahelaetala kandevõime antud tingimustes on tagatud.

2.5.4 Vahelaetala läbipainde kontroll

Taladele on ette seatud soovitatavad piirväärtused, mis on esitatud standardis EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 tabelis NA.7.2: [13]

Hetkeline läbipaine muutuvast koormusest:

$$w_{inst} \leq \frac{L}{400} \quad (2.31)$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest:

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{300} \quad (2.32)$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest, arvestades roomedeformatsioone, arvutatakse valemitega:

$$w_{fin.G} = w_{inst.G} * (1 + k_{def}) \quad (2.33)$$

ja

$$w_{fin.Q} = w_{inst.Q} * (1 + \Psi_2 * k_{def}) \quad (2.34)$$

kus

k_{def} -tegur, mis võtab arvesse roome ja niiskuse koosmõjust tekkinud deformatsioone.

Hetkelised läbipainded alalisest ja muutuvast koormusest arvutatakse valemitega:

$$w_{inst.G} = \frac{5 * g_k * L^4}{384 * E_{0.mean} * I_y} \quad (2.35)$$

ja

$$w_{inst.Q} = \frac{5 * q_k * L^4}{384 * E_{0.mean} * I_y} \quad (2.36)$$

Järgnevad arvutused on teostatud vahelaetade kohas, kus maksimum tugedevaheline sildeava on 7350 mm.

Vastavalt valemitele 24 ja 25, seatakse ette läbipainde lubatud suurused:

$$w_{inst} \leq \frac{7350}{400} = 18,38 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} \leq \frac{7350}{300} = 24,5 \text{ mm}$$

Hetkelised läbipained alalisest ja muutuvast koormused arvutatakse valemitega 2.35 ja 2.36:

$$w_{inst.G} = \frac{5 * 0,39 * 7350^4 * 12}{384 * 14700 * 120 * 280^3} = 4,59 \text{ mm}$$

$$w_{inst.Q} = \frac{5 * 1,2 * 7350^4 * 12}{384 * 14700 * 120 * 280^3} = 14,13 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest arvutatakse valemitega 2.33 ja 2.34:

$$w_{fin.G} = 4,59 * (1 + 0,6) = 7,34 \text{ mm}$$

$$w_{fin.Q} = 14,13 * (1 + 0,3 * 0,6) = 16,67 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine kokku:

$$w_{fin.G} + w_{fin.Q} = 7,34 + 16,67 = 24,01 \text{ mm} < \frac{L}{300} = 24,5 \text{ mm}$$

Vahelaetala lõplik läbipaine on lubatud piirides.

2.6 Põrandatala tugevuskontroll

2.6.1 Põranda omakaalukoormus

Põranda omakaalukoormus on leitud vastavalt normdokumendile EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002.

Põranda materjalid ja nende omakaalukoormused on esitatud tabelis 5.

Tabel 5. Põranda omakaalukoormus

Materjal	Kõrgus	Laius	Mahukaal	Samm	Lauskoormus
	h	b	γ	s	G_k
	mm	mm	kN/m ³	mm	kN/m ²
Parkett	15	600	6,54	600	0,10
Parketi alusvaip	3	600	0,45	600	0,00
Kiudbetoon	65	600	2,35	600	0,15
Puitlaastplaat	18	600	4,00	600	0,07
Põrandatala	200	50	5,00	600	0,08
Mineraalvill	200	600	0,25	600	0,05
Põrandatala	100	50	5,00	600	0,04
Mineraalvill	100	600	0,25	600	0,03
Niiskuskindel puitlaastplaat	12	600	6,00	60	0,72
				Kokku	1,24

2.6.2 Põrandatalade tugevuskontroll

Põrandatalade tugevuskontroll on arvutatud vastavalt standardile EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009.

Käesolevas projektis on koostatud põrandatalade tugevuskontroll hoone osas, kus sildeava on kõige suurem. Põranda kandevkonstruktsiooniks kasutatakse saematerjali 100x200 mm tugevusklassiga C22. Talade samm on 600 mm. Konstruktsiooni kasutusklass on 1.

Saematerjali C22 tugevusomadused vastavalt Ehituskonstruktorigi käsiraamatus toodud tabelile 14.5: [14]

Paindetugevus	$f_{m,k} = 22 \text{ N/m}^2$
Tõmbetugevus:	
Pikikiudu	$f_{t,0,k} = 13 \text{ N/m}^2$
Elastsusmoodul	$E_{0,mean} = 10000 \text{ N/mm}^2$

2.6.2.1 Põrandatalale mõjuvad sisejõud ja pinged

Kuna põrandatalad ei ole ülejäänud konstruktsiooniga seotud, siis töötab põrand lihttalana. Kasuskoormus jääb domineerivaks muutuvkoormuseks ja lume poolt tekitatud tõmbejõud vahelaetalale on sekundaarne. Vastavalt valemile 1 kujuneb ohtlikumaks kandepiirseisundi koormuskombinatsiooniks KK5.

Osavarutegurite väärtused võetakse standardis EVS-EN 1990:2002+NA:2002 toodud tabelitest NA.1.2(B): [6]

$$\gamma_G = 1,2$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

Kandepiirseisundi koormused saadakse põrandale mõjuvate lauskoormuste koondamisel põrandatalale.

Põrandale mõjuv kasuskoormuse väärtus võetakse standardis EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 tabelist NA.6.2. [10]

Alaliskoormused

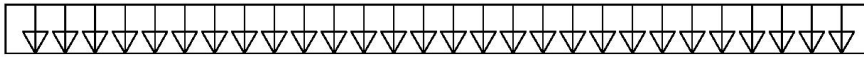
$$g_{k,põrand} = 1,24 * 0,6 = 0,75 \text{ kN/m}$$

Muutuvkoormused

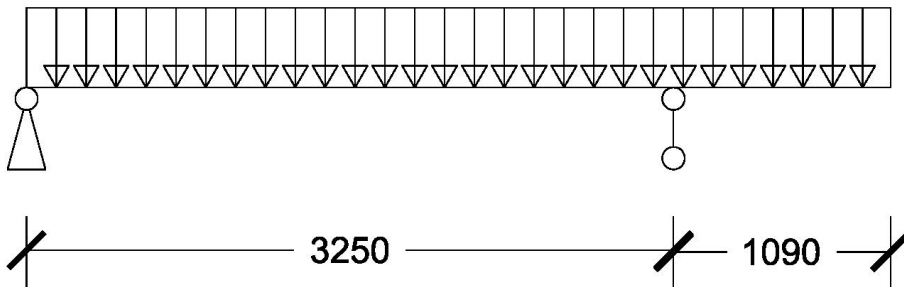
$$q_{k,kasus} = 2 * 0,6 = 1,20 \text{ kN/m}$$

Vastavalt ohtlikumaks osutunud koormuskombinatsioonile on esitatud alljärgnevatel joonistel koormusskeem ning sisejõudude ja pingete eptüürid.

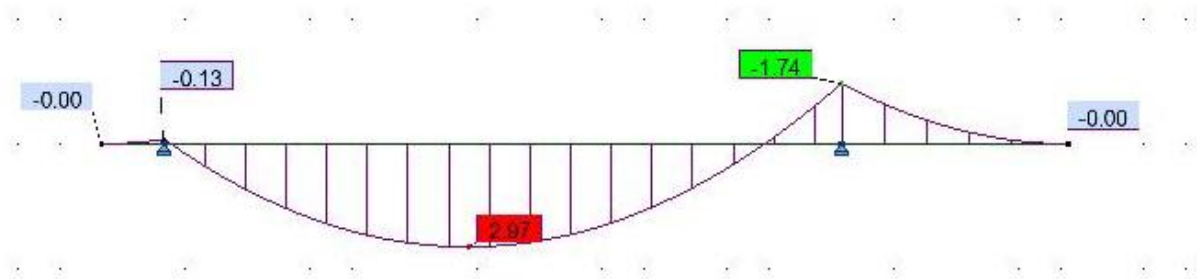
$$G_{k,omakaal} = 0,75 \text{ kN/m}$$



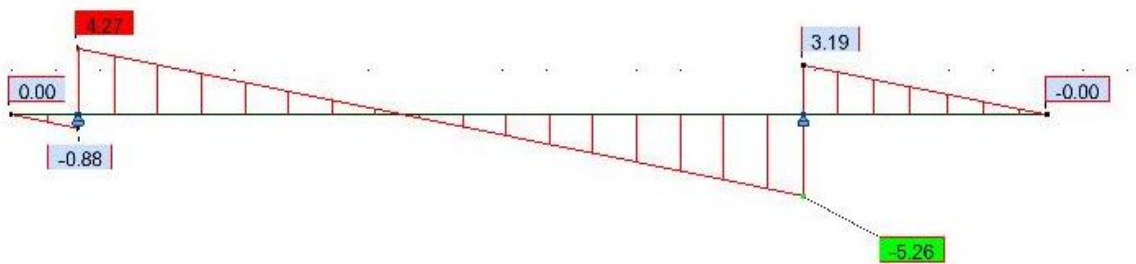
$$Q_{k,kasus} = 1,20 \text{ kN/m}$$



Joonis 9. Põrandataala koormusskeem



Joonis 10. Põrandataala paindemomendieptüür (kNm)



Joonis 11. Põrandataala põikjõueptüür (kN)

Käesoleval juhul on tegu painutatud talaga. Vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatu punkt 14.2.4-le peab paindel olema rahuldatud tingimused:

$$k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

ja

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 ,$$

kus

$\sigma_{m,y,d}$; $\sigma_{m,z,d}$ -paindepinged y- või z-telje suhtes (arvutusväärtused),

$f_{m,y,d}$; $f_{m,z,d}$ -paindetugevuse arvutusväärtused,

k_m -tegur, mis täisnurkristlõike puhul on 0,7.

Põrandatalas mõjuv maksimaalne paindemoment $M_{sd} = 2,97 \text{ kNm}$.

Arvutuslikud paindetugevus leitakse vastavalt valemile 2.7:

$$f_{m,y,d} = 0,6 * \frac{22}{1,3} = 10,15 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik paindepinge leitakse vastavalt valemile 2.11:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{2,97 * 10^6 * 6}{100 * 200^2} = 4,46 \text{ N/mm}^2$$

Kuna vahelaetad on pealt kaetud puitkiudplaadiga, siis paindub tala läbi ainult ühes suunas ehk z-telje sihis. Sellel juhul teisendub tingimus lihtsamaks:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$\frac{4,46}{10,15} = 0,44 \leq 1$$

Põrandatala kandevõime antud tingimustes on tagatud.

2.6.3 Põrandatala läbipainde kontroll 1

Taladele on ette seatud soovitatavad piirväärtused, mis on esitatud standardis EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 tabelis NA.7.2: [13]

Vastavalt valemitele 2.31 ja 2.32 seatakse ette läbipainde lubatud suurused:

$$w_{inst} \leq \frac{3250}{400} = 8,13 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} \leq \frac{3250}{300} = 10,83 \text{ mm}$$

Hetkelised läbipainded alalisest ja muutuvast koormused on võetud Autodesk Robot Structural Analysis programmist, mis arvestab hetkelisi läbipaindeid

$$w_{inst.G} = 2,0 \text{ mm}$$

$$w_{inst.Q} = 1,1 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest arvutatakse valemitega 2.33 ja 2.34

$$w_{fin.G} = 2,0 * (1 + 0,6) = 3,2 \text{ mm}$$

$$w_{fin.Q} = 1,1 * (1 + 0,3 * 0,6) = 1,3 \text{ mm}$$

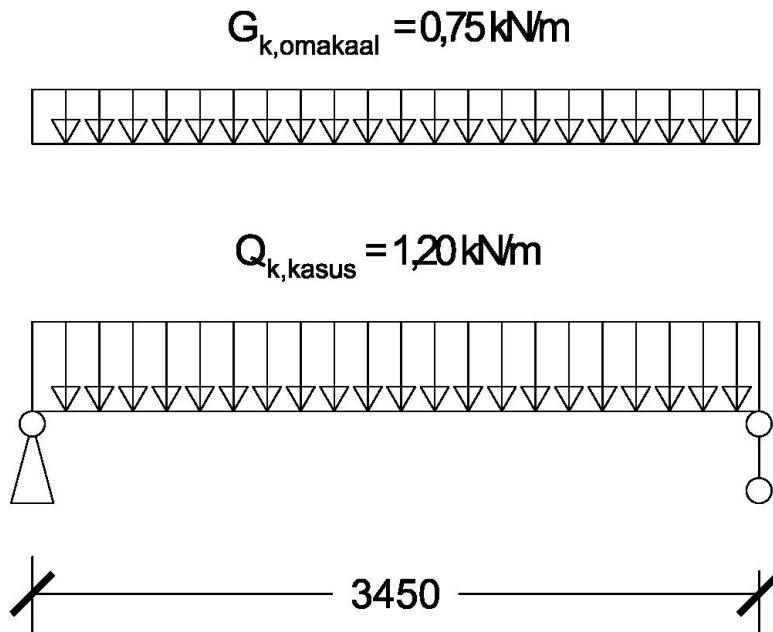
Lõplik läbipaine kokku:

$$w_{fin.G} + w_{fin.Q} = 3,2 + 1,3 = 4,5 \text{ mm} < \frac{L}{300} = 10,83 \text{ mm}$$

Põrandatala lõplik läbipaine on lubatud piirides.

2.6.4 Põrandatala läbipainde kontroll nr 2

Järgnevad arvutused on teostatud põrandatalale kohas, kus maksimum tugedevaheline sildeava on 3450 mm.



Joonis 12. Põrandatala koormusskeem

Vastavalt valemitele 2.31 ja 2.32 seatakse ette läbipainde lubatud suurused:

$$w_{inst} \leq \frac{3450}{400} = 8,63 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} \leq \frac{3450}{300} = 11,50 \text{ mm}$$

Hetkelised läbipainded alalisest ja muutuvast koormused on arvatatud valemitega 2.35 ja 2.36

$$w_{inst.G} = \frac{5 * 0,75 * 3450^4 * 12}{384 * 10000 * 100 * 250^3} = 1,06 \text{ mm}$$

ja

$$w_{inst.Q} = \frac{5 * 1,2 * 3450^4 * 12}{384 * 10000 * 100 * 250^3} = 1,70 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest arvutatakse valemitega 2.33 ja 2.34

$$w_{fin.G} = 1,06 * (1 + 0,6) = 1,70$$

$$w_{fin.Q} = 1,1 * (1 + 0,3 * 0,6) = 2,01mm$$

Lõplik läbipaine kokku:

$$w_{fin.G} + w_{fin.Q} = 1,70 + 2,01 = 3,71 mm < \frac{L}{300} = 10,83mm$$

Põrandatala lõplik läbipaine on lubatud piirides.

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistri lõputöö raames on valminud laiendatud arhitektuurne eelprojekt Tartumaal Alatskivi vallas Peatskivi külas asuva hoone arhitektuurne eelprojekt. Lisaks arhitektuursele osale on lõputöö raames käsitletud ka katusekandjate, vahelae liimpuittalade ja põrandatalade tugevusarvutusi.

Vastavalt Tellija soovile säilitatakse võimaluse korral vana olemasolev maakivi vundament. Liialt lagunenu ja niiskuskahjustust saanud vundamendiosa tuleb laduda uuesti. Kogu hoone seinte kandevkonstruktsiooninina on kasutatud sae- ja liimpuitu. Varasemalt tühjana seisnud kõrvaloleva saunahoone maakivi vundamendid on planeeritud kokku viia terrassiga ehitatava hoonega. Ruumide jaotust planeerides on arvestatud 4-5 liikmelise perekonna vajadustega. Olemasoleva vundamendi piire gabariidiliselt ei nihutatud. Hoone on projekteeritud kahekorruselisena, kus kasulikku pinda 132,4m². Esimesel korrusel asuvad eluruumid, vannitoa, wc, sahvri ning tehnoruumiga. Teisel korrusel, mis projekteeritud katusekorrusena, asuvad kaks magamistuba, külalistetuba ning tualettruum. Hoone peamiseks kütteallikaks on maaküte, mille soojuskandjaks on vesi põrandasisestes küttekontuurides. Lisaks on alternatiivse küttelehendusena projekteeritud esimesele korrusele kamin koos soojamüüri ning lesoga. Teise korruse lõunapoolsemasse magamistuppa on ette nähtud bullerjan, mille jaoks on korstnas jäetud eraldi lõõr.

Hoone on ümberringi soojustatud mineraalvillaga ning kaetud helepruuni tooni voodrilauaga. Hoone ukсед, aknad, nurgaliistud ning räästakastid on aktsendi andmiseks tumedamat tooni. Katusekatte materjaliks on vastavalt Alatskivi Vallavalitsuse projekteerimistingimustele kivikatus. Tooniks on valitud tumepunane.

Hoone sisearhitektuuris on 1. korruse laes eksponeeritud liimpuittalad. Eluruumid on projekteeritud avarana, koos suurte akendega. Lisaks on hoone lõunapoolsele küljele projekteeritud lai kahepoolne uks avanemaks kõrvalasuvale Kalevipoja sängile. Põrandakateteks on valdavalt puitparkett. Sahvri ning tehnoruumi põrandad on betoonpinnana, mis kaetud betoonilakiga. Esimese korruse vannitoa põrand on plaaditud libisemiskindla keraamilise plaadiga.

Lõputöö teises osas on käsitletud tugevusarvutusi, mis näitasid erinevates koormuskombinatsioonides, et katusekandjateks sobivad 50x200mm ristlõikega sarikad sammuga 600mm. Liimpuittalade arvutusel sai suure silde tõttu kriitiliseks läbipaine, mille tulemusena tuleb vahelaetaladena kasutada 120x280mm liimpuittalasid tugevusklassiga GL36h.

Koostatud lõputöö omab praktilist väärtust, sest selle raames valminud arhitektuurne eelprojekt koos lisadega leiab kasutust ehitusloa taotlusel. Käesoleva töö edasiarenduses tuleks kontrollida vintskapi sarikate tugevust, seina karkassi. Leida katusele mõjuvatest koormustest sisejõud ning kontrollida sarikate kinnitust vahevööle. Samuti kontrollida tuule tõstvat jõudu esimese korruse terrassi kohal ning määrata hoone energiamärgis.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri : Eesti standard EVS 865-1:2013. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2013.
2. Hoone ehitusprojekt : Eesti standard EVS 811:2012. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2012.
3. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused : Eesti standard EVS-EN 1990:2002+NA:2002. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2002.
4. Ehitise tuleohutus. Osa 7: Ehitisele esitatavad põhinõuded, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus : Eesti standard EVS 812-7:2008. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2008.
5. Ehitise tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid : Eesti standard EVS 812-3:2013. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2013.
6. Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused : Eesti standard EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2002.
7. Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus : Eesti standard EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2006.
8. Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus : Eesti standard EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2007.
9. Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks : Eesti standard EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2009.
10. T. Masso. (2010). Ehituskonstruktorigi käsiraamat. Tallinn: EHITAME.
11. Ehitusmaterjalid ja -toted. Soojus- ja niiskustehnilised omadused. Tabuleeritud arvutusväärtused ja deklareeritavate ning arvutusväärtuste määramise meetodid. : Eesti standard EVS-EN ISO 10456:2008. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2008.

LISAD

Lisa 1. Projekterimistingimused

KINNITATUD
Alatskivi Vallavalitsuse
korraldus nr. 175
18. august 2014.a.

PROJEKTEERIMISTINGIMUSED NR. 8-2014 PEATSKIVI KÜLAS LOHU KINNISTUL LAUDA RENOVEERIMISPROJEKTI KOOSTAMISEKS.

Ehitise asukoht: Tartu maakond, Alatskivi vald, Peatskivi küla, Lohu kinnistu (12601:003:0470)

Taotleja: Andres Zirk

Eesmärk: ehitise renoveerimine elamuks.

Lähtedokumendid:

1. Asendiskeem

Üldnõuded:

1. Ehitusprojekt koostada kooskõlas kehtivate projekterimisinormide ja nõuetega ning standardiga EVS 811: 2006 a. „Hoone ehitusprojekt”.
2. Projekt peab vastama Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrusele nr. 67 17.09.2010 a „Nõuded ehitusprojektile”.
3. Projekt peab vastama Vabariigi Valitsuse 27. oktoobri 2004. a määrusele nr. 315 „Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded”
4. Projekti koostamisel arvestada Vabariigi Valitsuse 30.08. 2012. a määrusega nr. 68 „Energiaohutuse miinimumnõuded”.
5. Projekt ja projekterija peavad vastama „Ehitusseadus” § 18 sätetele.
6. Projektile lisada enne rekonstrueerimist teostatud hoone mõõdistusjoonised ja projekterimistingimused.

Arhitektuursed ja ehituslikud tingimused:

1. Hoone põhi- ja ärklikorrusega, ehitise aluse pindalaga max. 110 m2.
2. Katusekivist kaldkatuse kaldega 30...45 kraadi.
3. Kandekonstruktsioon – kivi, puit.
4. Välisviimistlusmaterjal – puit.
5. Küttesüsteem – ahiküte.
6. Veevarustus- lokaalne, oma kaevust.
7. Kanalisatsioon- lokaalne, tühjendatava mahutiga, biopuhastiga omapuhasti .
8. Elektrivarustus – kinnistu liitumispunktist.

Kooskõlastused:

1. Päästeamet Lõuna Päästkeskuse Inseneritehniline büroo
2. Keskkonnaamet (Alatskivi maastikukaitseala valdaja)
3. Lõuna Regionaalne Maanteeamet.

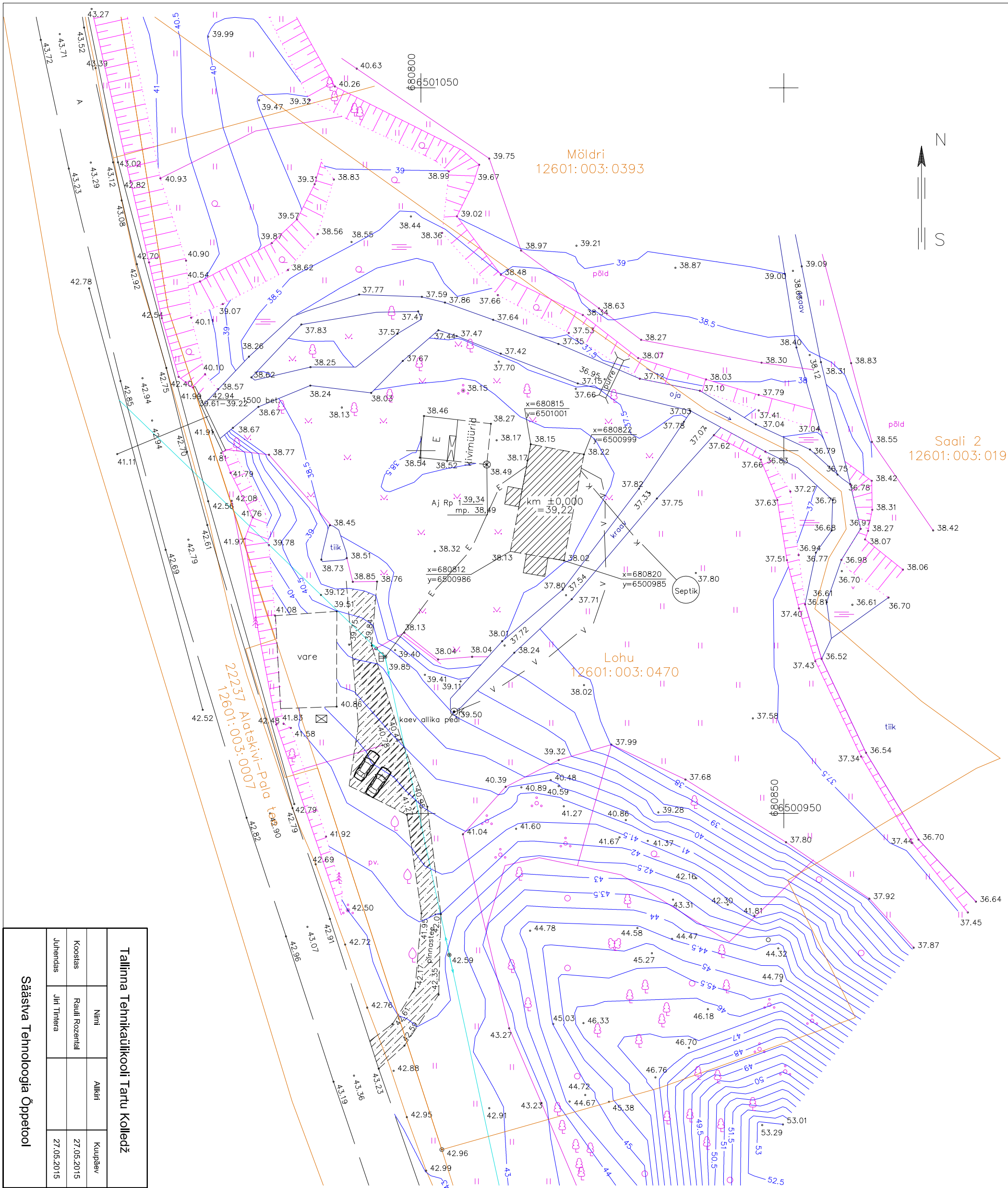
Projekterimistingimused kehtivad kaks aastat.

Kooskõlastatud projekt esitada Alatskivi vallavalitsusele ehitusloa vormistamiseks koos vormikohase ehitusloa taotluse ja vormikohaselt esitatud ehitise oluliste tehniliste andmetega.

Koostas: Kalev Haljasmets
Vallainsener
5220630,7302374
kalev@alatskivi.ee

Lisa 2. Ruumide eksplikatsioon

RUUMIDE EKSPLIKATSIOON										
KORTERI NR.	RUUMI NR.	RUUMI NIMETUS	RUUMI ARVUTAMISE AVALDIS	ÜLDPIND(SULETUD NETOPIND)						AVATUD BRUTOPIND
				KOKKU	SELLEST					
					ELURUUMIDE PIND		LAHUSPIND	ÜLDKASUTATAV PIND	MITTEELURUUMI PIND	
ELAMISPIND	ABIRUUMI PIND									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Lohu kinnistu elamu eelprojekt								
01	01	Esik	Projekti järgi	12,1		12,1				
"	02	WC	"	1,8		1,8				
"	05	Köök ja söögituba	"	25,1	25,1					
"	06	Elutuba	"	13,8	13,8					
"	07	Sahver	"	6,9		6,9				
"	08	Tehnoruum	"	3,8		3,8				
"	11	Vannituba	"	6,5		6,5				
"	12	Trepihall	"	6,3		6,3				
		Põhikorus kokku:		76,3	38,9	37,4	0,0	0,0	0,0	0,0
"	13	Hall	Projekti järgi	5,0		5,0				
"	14	WC	"	1,2		1,2				
"	18	Magamistuba	"	19,3	19,3					
"	19	Magamistuba	"	20,3	20,3					
"	20	külastetuba/kabinet	"	10,3	10,3					
		Teine korrus kokku:		56,1	49,9	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0
"		Terrass	Projekti järgi	15,1						15,1
		Avatud brutopind kokku:								15,1
		RUUMIDE PIND KOKKU/SULETUD NETOPIND:		132,4	88,8	43,6	0,0	0,0	0,0	
		EHITUSALUNE PIND m2		110,0						
		HOONE MAHT m3		696,0						
		AVATUD BRUTOPIND m2		15,1						
		KINNISTU PINDALA m2		8000,0						
		TÄISEHITUS %		1,4						



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž		Nimi	Alkiri	Kuupäev	
		Koostaja	Rauli Rozental	27.05.2015	
Säästva Tehnoloogia Õppetool		Juhendas	Jüri Tintera	27.05.2015	
		Leht	1	Formaat	A3
Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile		Juurtsise nimetus:	Asendiplaan	Mööbikava	1:500

- | | | | | | |
|-------|------------------------|-------|-------------------------------|--|--------------|
| — K — | Rajatav kanalisatsioon | — E — | Rajatav kanalisatsioon | | Parkimiskoht |
| — V — | Rajatav veetrass | | Heinamaa | | Postkast |
| | Prügikonteiner | × × | Muruplats | | |
| | Pinnaste | — | Krundi piir | | |
| | Rekonstrueeritav hoone | — | Olemasolev madalpinge õhuliin | | |

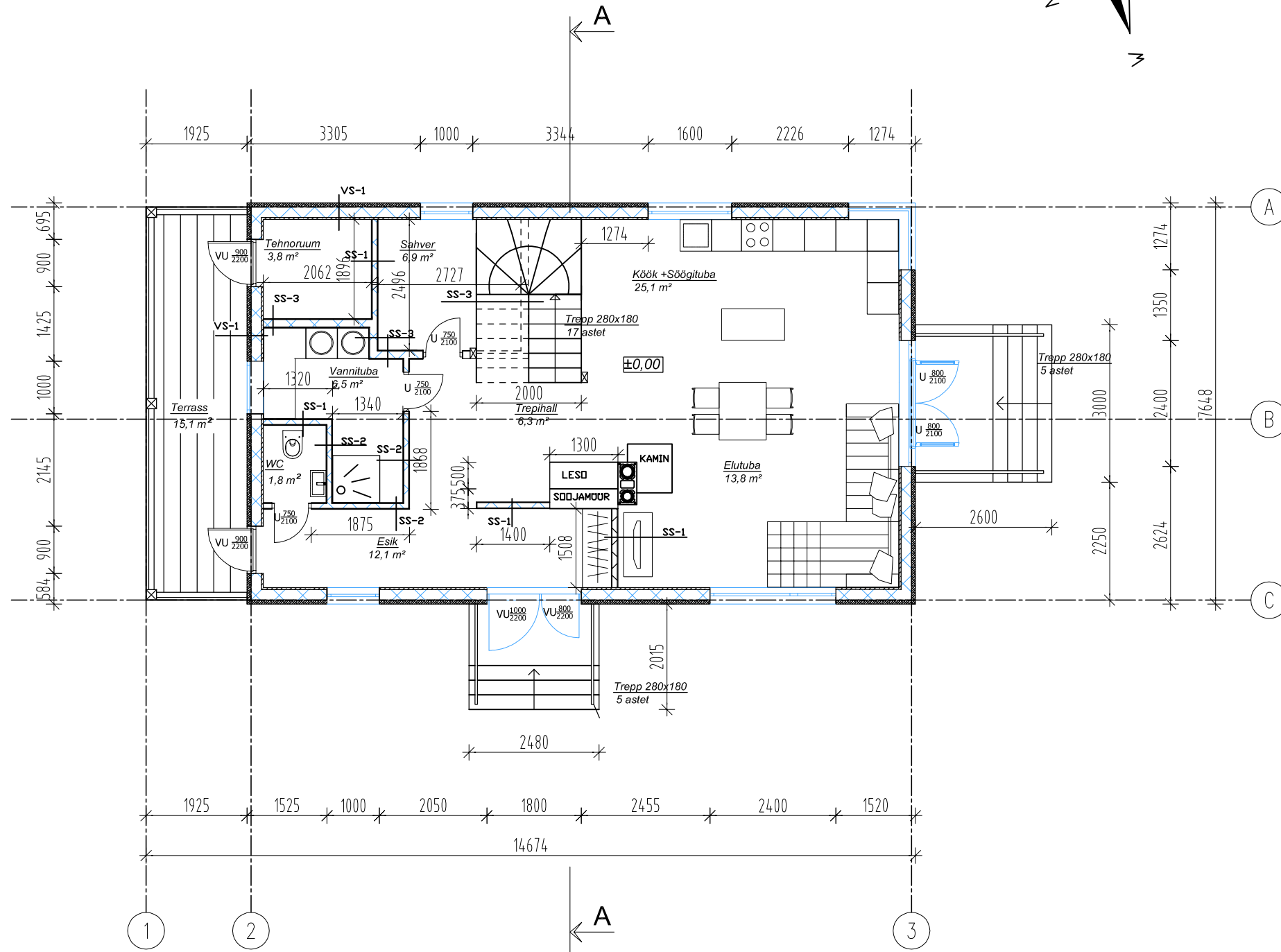
Märkused:





Möödistatud L-EST97 süsteemis
 Kõrgused BK77 süsteemis
 Aj Rp 1 h = 39,34 m (kõrguspunktiks on müüri nurk)
 Enne kaevamistöde alustamist täpsustada trasside asukohad
 Asendiplaan on koostatud Tartu Maakorralduse OÜ töö KE-7490 põhjal

Tehnilised näitajad

Krundi pindala – 8000m², 100% elumumaa
 Hoone alune pind – 110 m²
 Täisehitus protsent – 1,4%
 Korruselisus – 2K
 Tulepüvisusklass – TP3
 Parkimiskohtade arv – 2
 Krundisiseste teede pindala – 270 m²

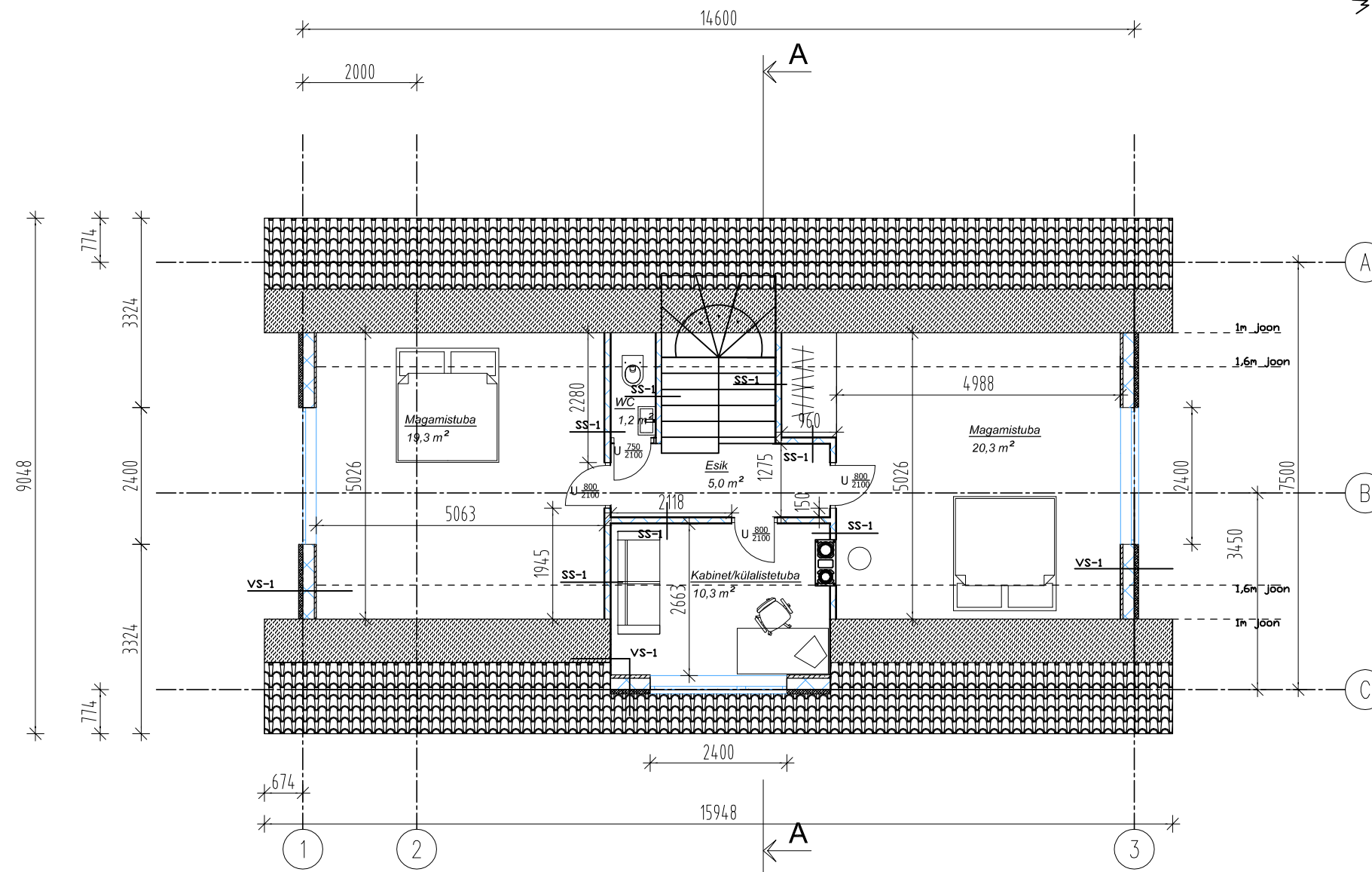
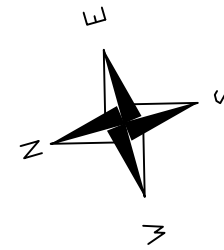
I korruse plaan



-  Puitkarkass, mineraalvill
-  Välisvooder, roovitus, tuuletõkkeplaat
-  Kipsplaat, siseviimistlus
-  Terrass

Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž			Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015	Joonise nimetus: I korruse plaan	
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015		
Säästva Tehnoloogia Õppetool			Leht 1	Formaat A3	Mõõtkava 1 : 100

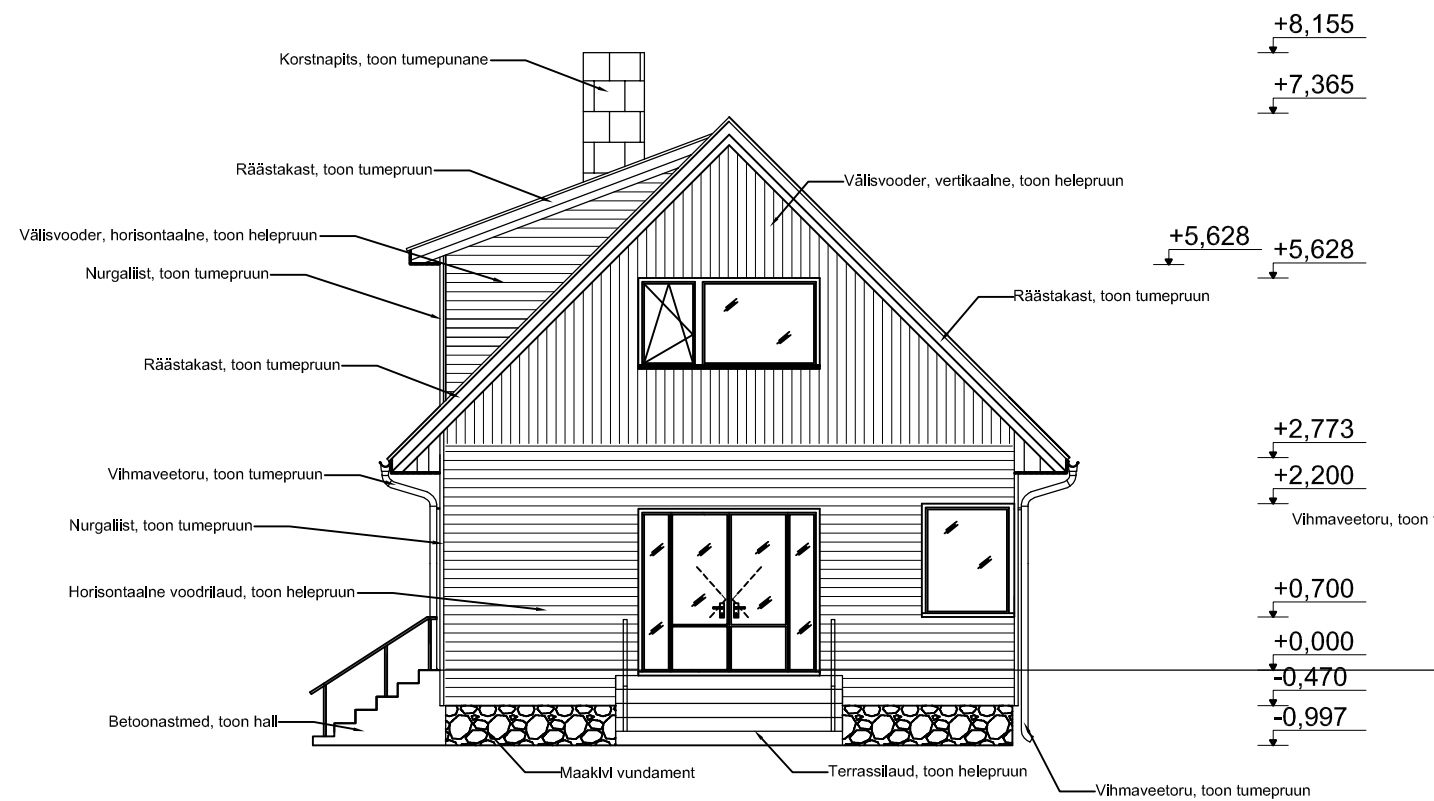
II korruse plaan



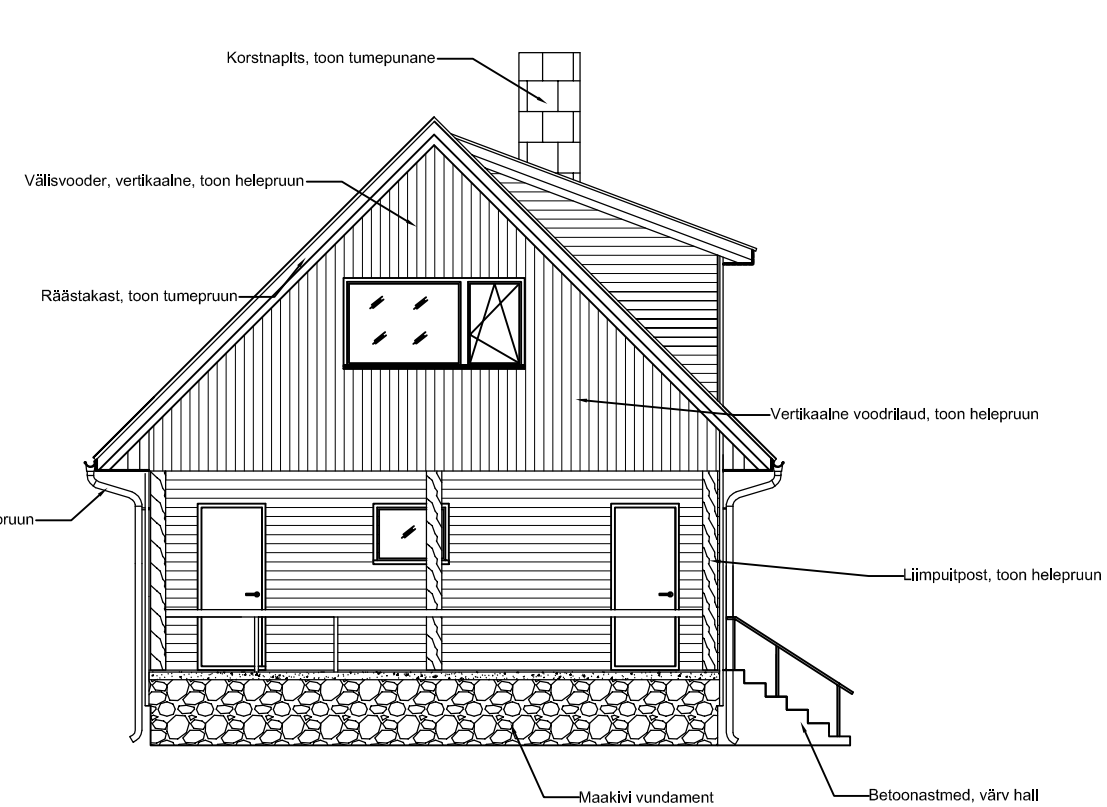
- Puitkarkass, mineraalvill
- Välisvooder, roovitus, tuuletõkkeplaat
- Kipsplaat, siseviimistlus
- Katusekivi

Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž			Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015	Joonise nimetus: II korruse plaan	
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015		
Säästva Tehnoloogia Õppetool				Leht 3	Formaat A3
				Mõõtkava 1 : 100	

Vaade lõunast

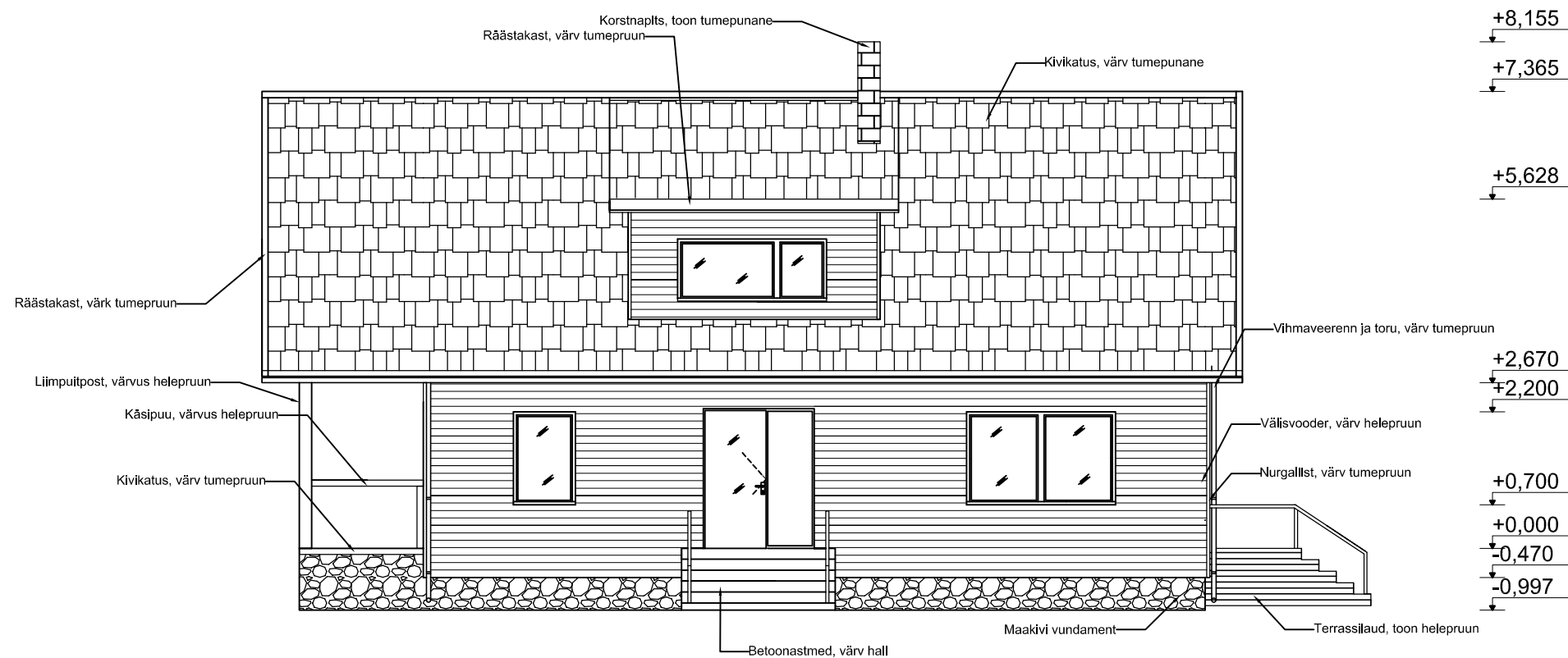


Vaade põhjast



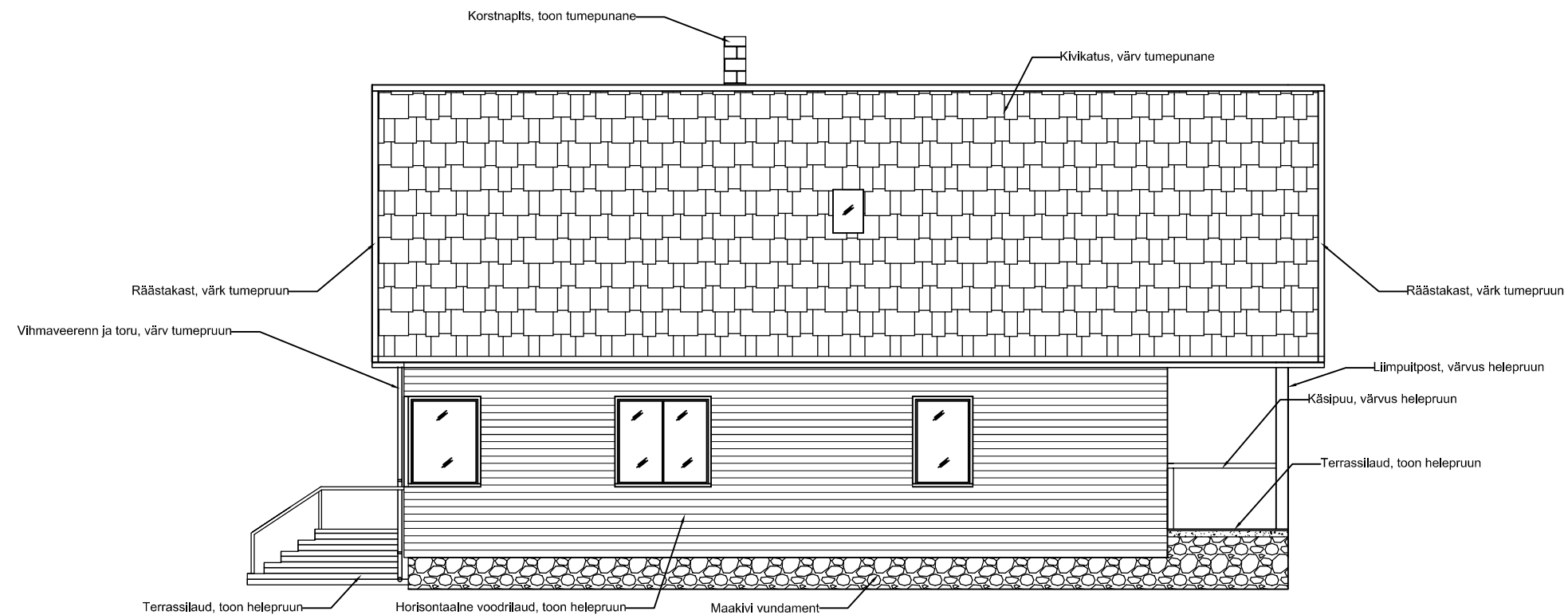
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž			Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015	Joonise nimetus: Vaade lõunast ja põhjast	
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015		
Säästva Tehnoloogia Õppetool			Leht 4	Formaat A3	Mõõtkava 1 : 100

Vaade läänest



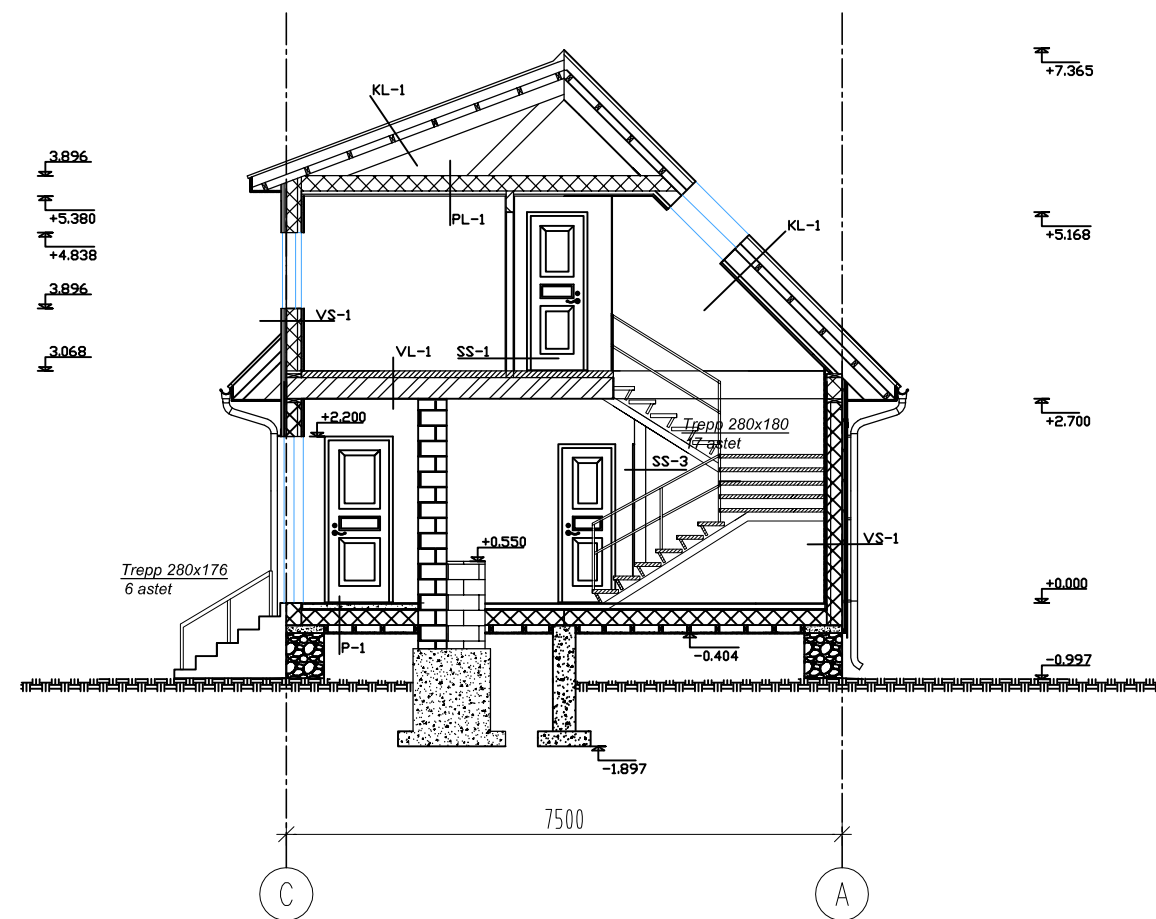
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž			Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015	Joonise nimetus: Vaade läänest	
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015		
Säästva Tehnoloogia Õppetool			Leht 5	Formaat A3	Mõõtkava 1 : 100

Vaade idast



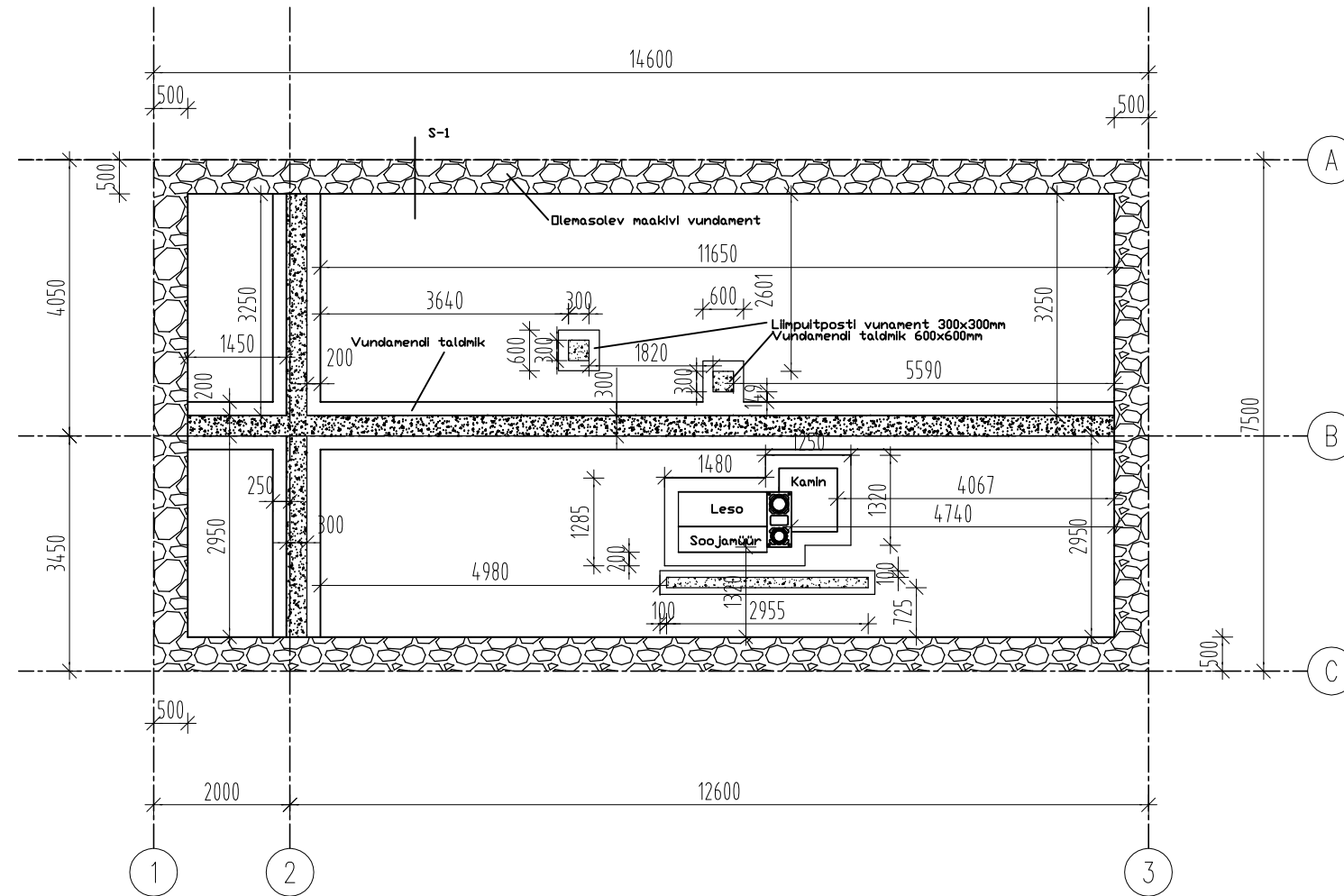
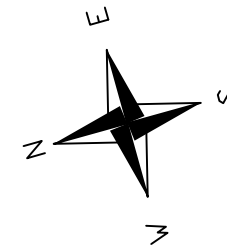
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž			Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015	Joonise nimetus: Vaade idast	
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015		
Säästva Tehnoloogia Õppetool			Leht 6	Formaat A3	Mõõtkava 1 : 100

Lõige A-A



Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž			Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015	Joonise nimetus: Lõige A-A	
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015		
Säästva Tehnoloogia Õppetool			Leht	Formaat	Mõõtkava
			7	A3	1 : 100

Vundamendi plaan

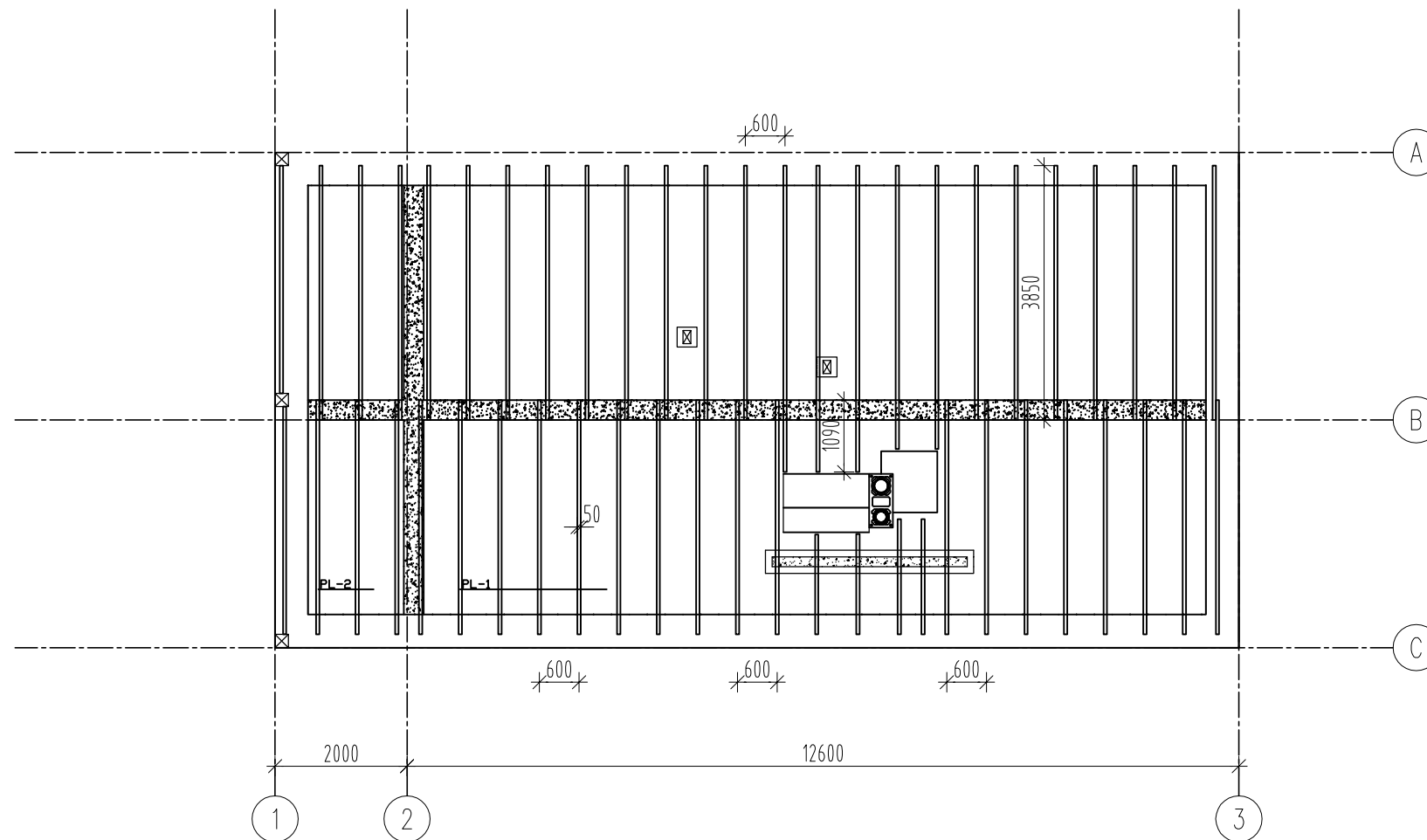


MÄRKUSED:

- Betooni klass C25/30, XC2
- Armatuuri kaitsekiht allpinnas 70mm ning külgedel 35mm
- Maakivi vundament ühendada RB vundamendiga armatuurvarrastega
- RB vundament armeerida d=10, #200/200mm
- Maakivi vundamendile valada RB vöö kõrgusega 100mm

Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž			Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt	
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015	Joonise nimetus: Vndamendi plaan
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015	
Säästva Tehnoloogia Õppetool			Leht 8	Formaat A3
			Mõõtkava 1 : 100	

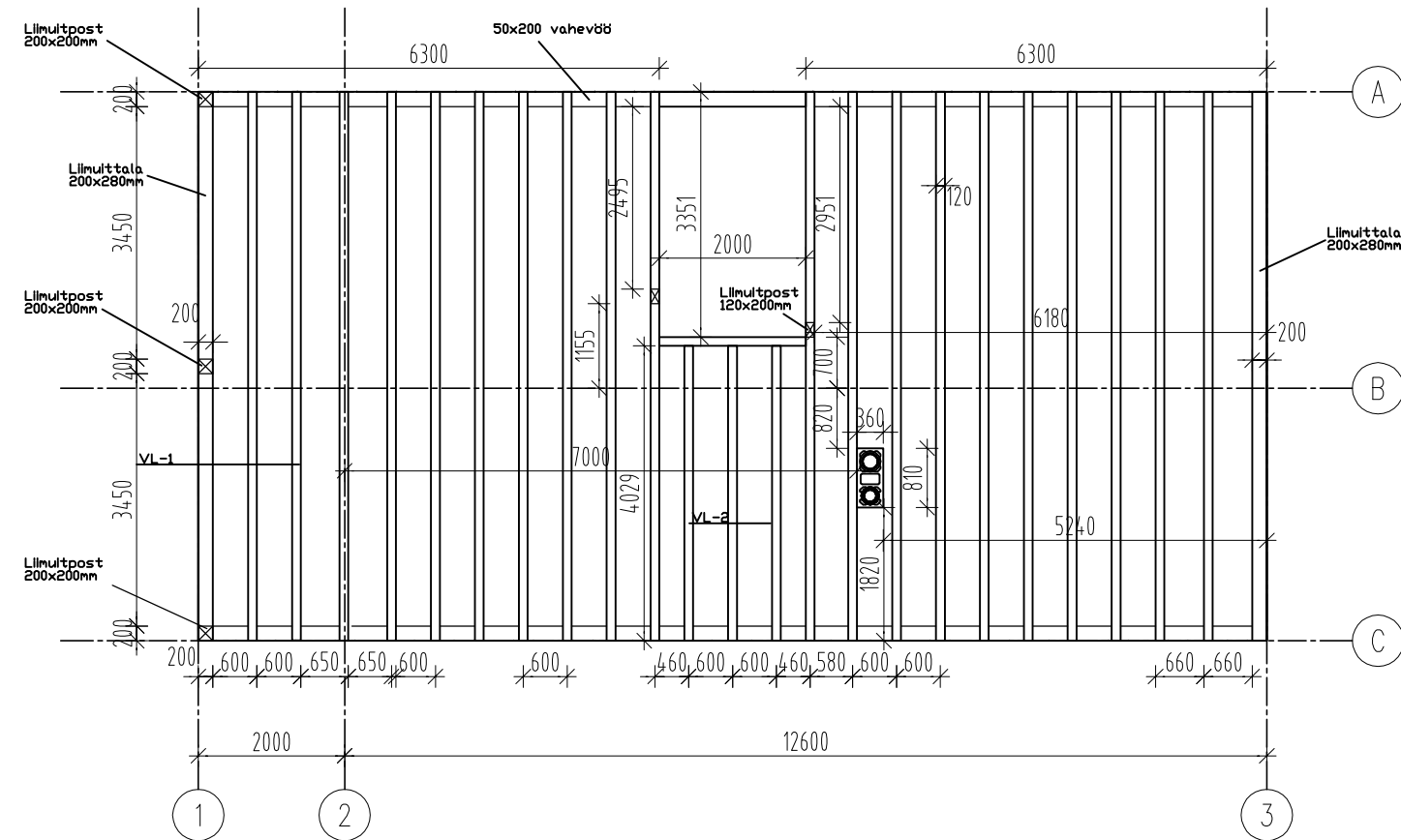
Põrandatalade plaan



MÄRKUSED:
Saepruss C22

Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž			Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt
	Nimi	Allkiri	Kuupäev
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015
Säästva Tehnoloogia Õppetool			Joonise nimetus: Põrandatalade plaan
Leht	Formaat	Mõõtkava	
9	A3	1 : 100	

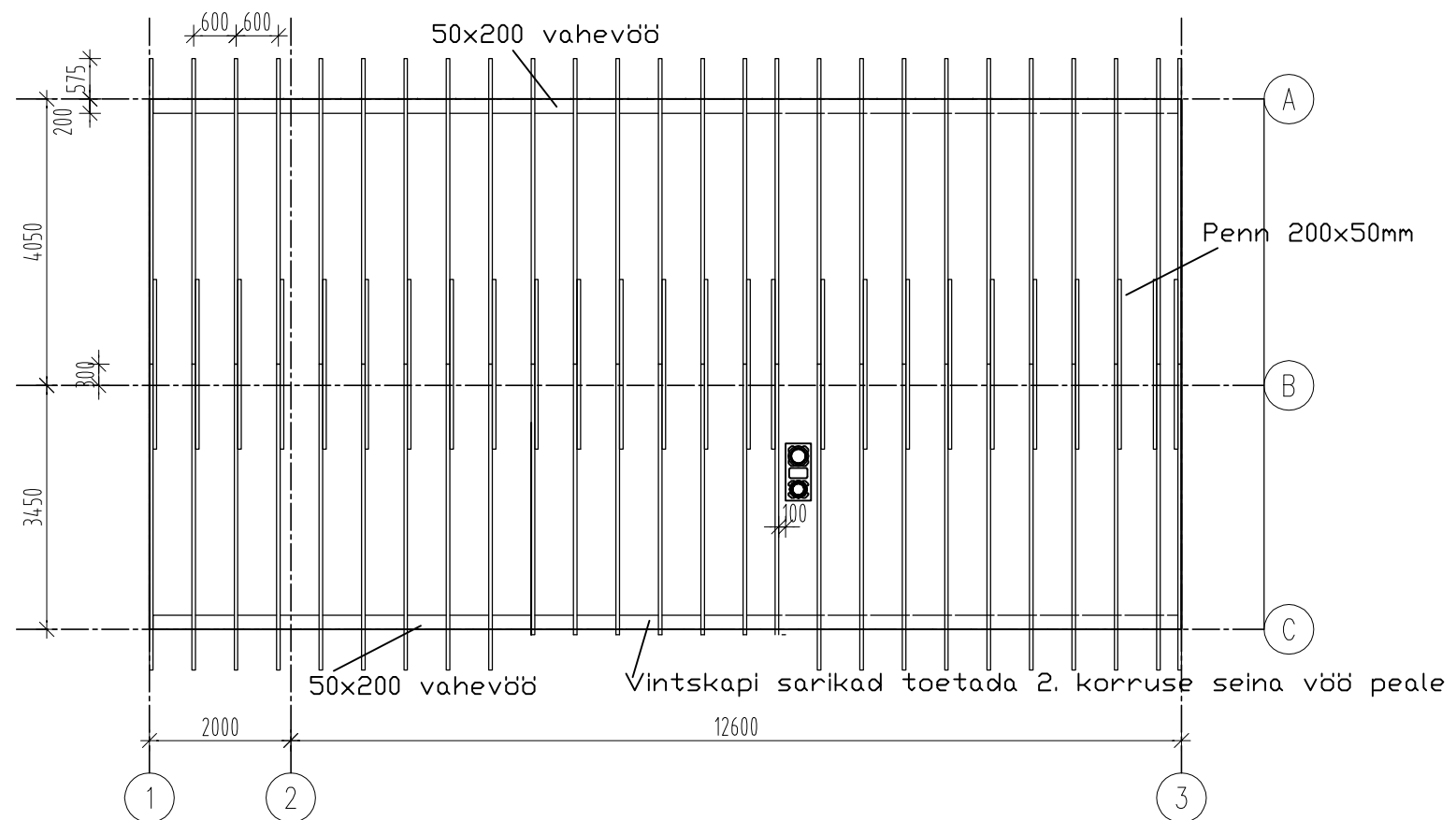
Vahelaetalade plaan



MÄRKUSED:
Liimpuitelemendid klassiga GL36h

Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž			Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015	Joonise nimetus: Vahelaetalade plaan	
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015		
Säästva Tehnoloogia Õppetool			Leht 10	Formaat A3	Mõõtkava 1 : 100

Katusekandjate plaan

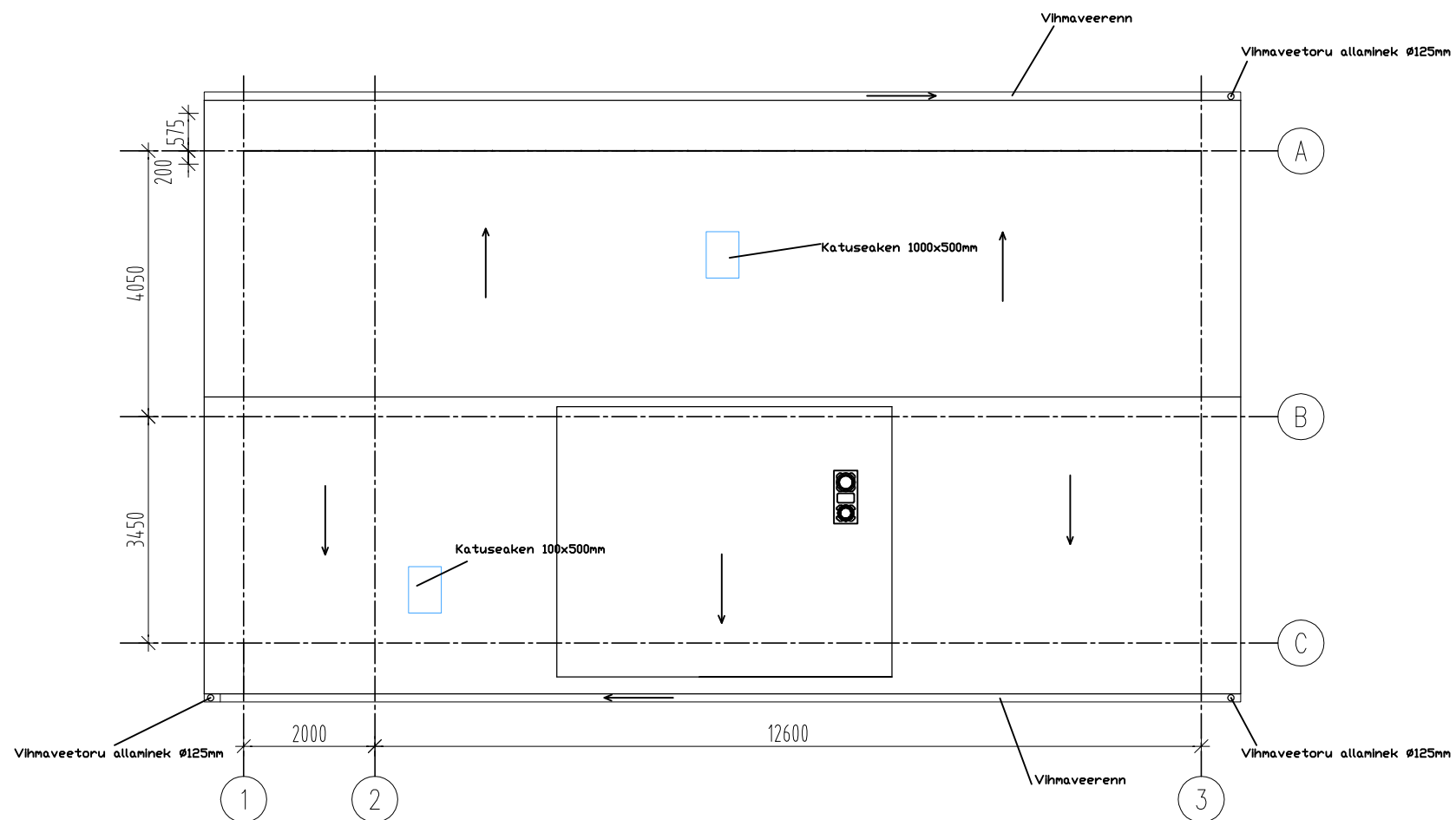


MÄRKUSED:

Katusesarikad saepurssist C22 50x200mm

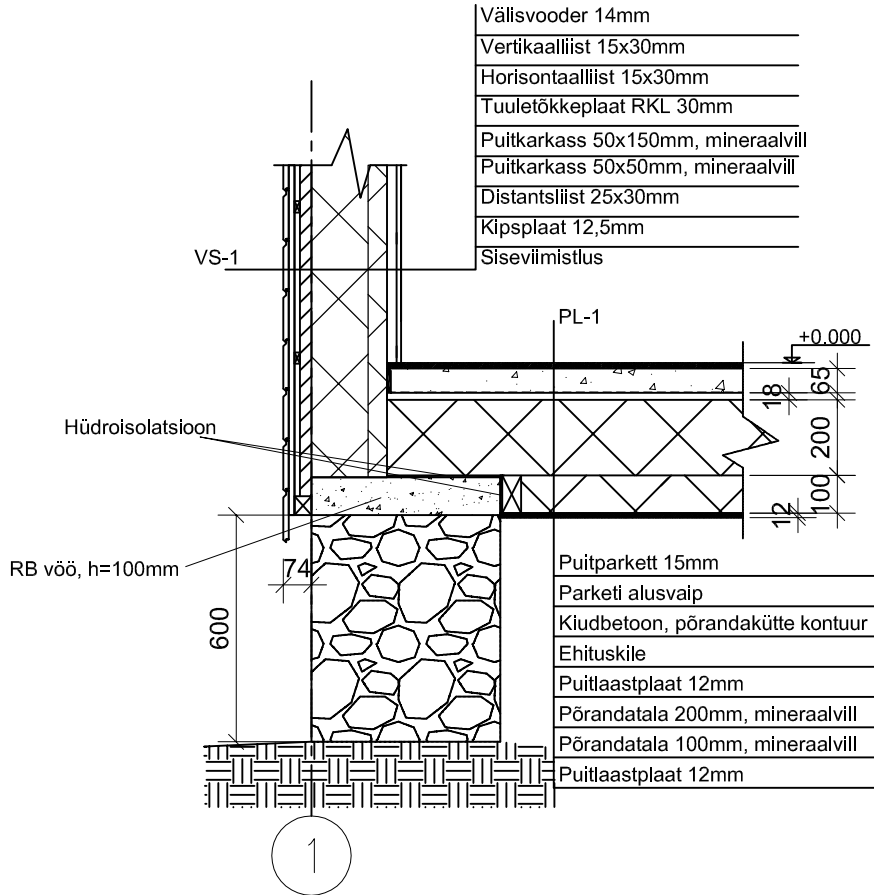
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž			Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt
	Nimi	Allkiri	Kuupäev
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015
Säästva Tehnoloogia Õppetool			Leht 11
		Formaat A3	Mõõtkava 1 : 100

Katuse plaan



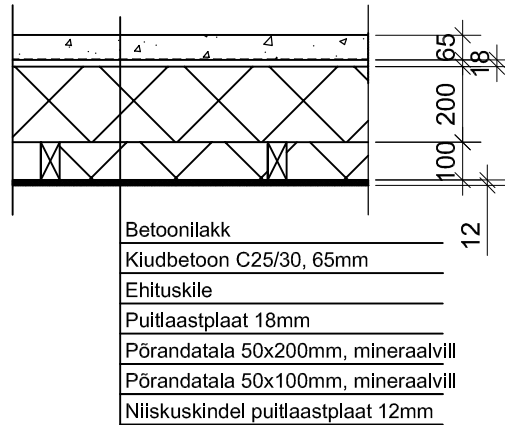
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž			Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015		
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015		
Säästva Tehnoloogia Õppetool			Leht	Formaat	Möötkava
			12	A3	1 : 100

Soklisõlm S-1



Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž				Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Joonise nimetus: Sokli sõlm S-1		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015			
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015			
Säästva Tehnoloogia Õppetool				Leht 13	Formaat A4	Möötkava 1 : 20

PL-2

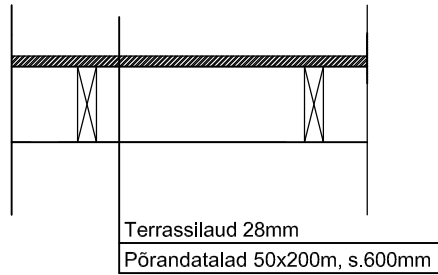


MÄRKUSED

1. Betooni klass 25/30
2. Põranda pind katta betoonilakiga, vesilahuseline epoksiidvaigul baseeruv

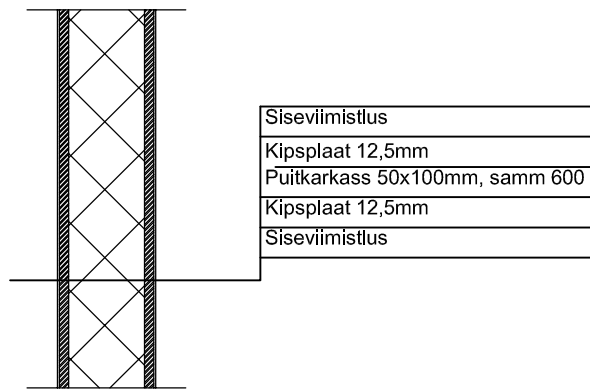
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž				Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Joonise nimetus: Tehnruumi ja sahvri põrand		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015			
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015	Leht 14		
Säästva Tehnoloogia Õppetool						

PL-3



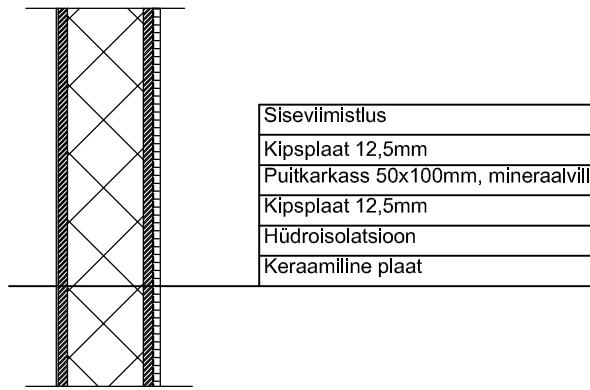
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž				Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Joonise nimetus: Terrassi lõige PL-3		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015			
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015	Leht 15		
Säästva Tehnoloogia Õppetool						

SS-1



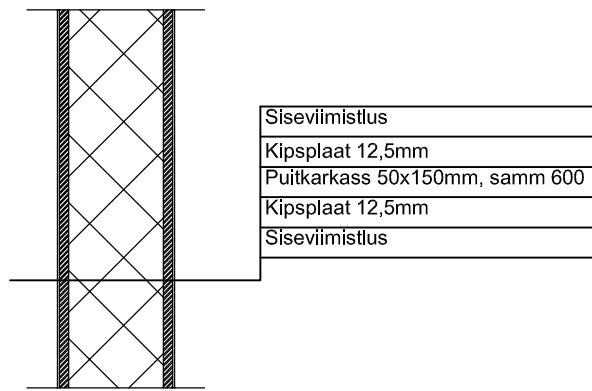
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž				Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Joonise nimetus: Siseseina lõige SS-1		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015			
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015			
Säästva Tehnoloogia Õppetool				Leht 16	Formaat A4	Mõõtkava 1 : 20

SS-2



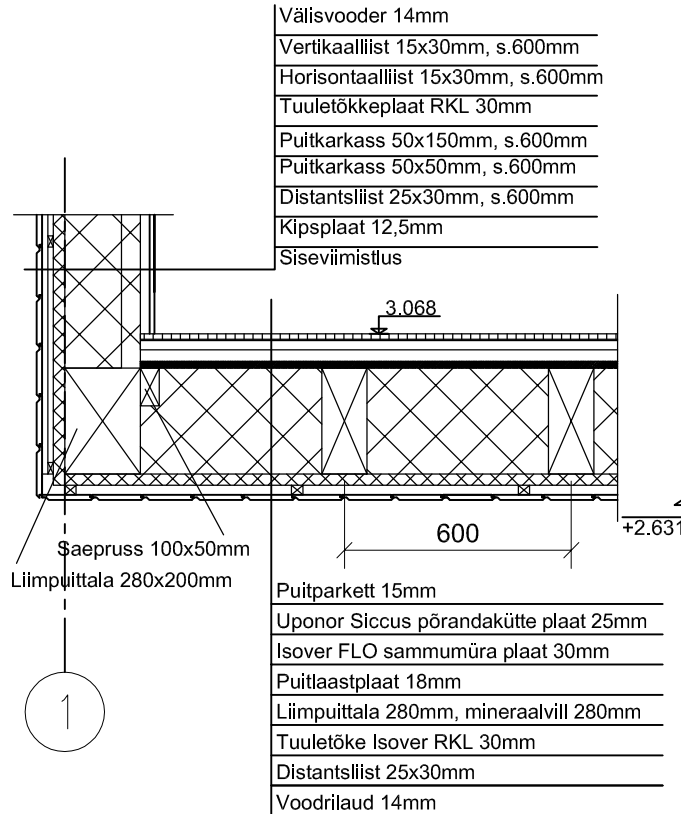
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž				Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Joonise nimetus: Siseseina lõige SS-2		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015			
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015			
Säästva Tehnoloogia Õppetool				Leht 17	Formaat A4	Mõõtkava 1 : 20

SS-3



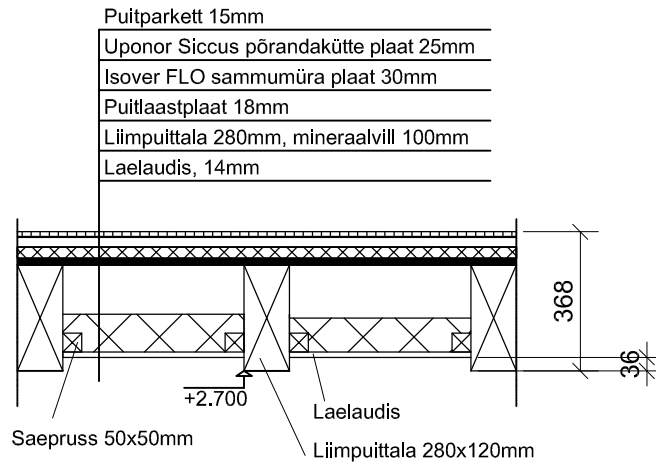
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž				Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Joonise nimetus: Siseseina lõige SS-3		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015			
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015			
Säästva Tehnoloogia Õppetool				Leht 18	Formaat A4	Mõõtkava 1 : 20

VL-1



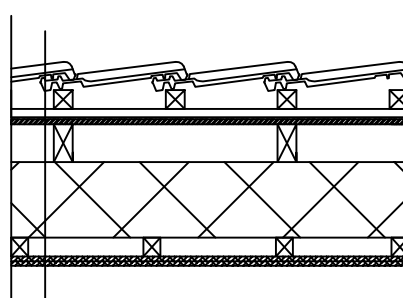
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž				Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Joonise nimetus: Vahelae lõige VL-1		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015			
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015	Leht	Formaat	Mõõtkava
Säästva Tehnoloogia Õppetool				19	A4	1 : 20

VL-2



Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž				Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Joonise nimetus: Vahelae lõige VL-2		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015			
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015			
Säästva Tehnoloogia Õppetool				Leht 20	Formaat A4	Möötkava 1 : 20

KL-1



Katusekivi
Roovitus 45x50mm, samm 365mm
Distantslüst 22x50mm, samm 600
Hingav aluskate
Tuuletõke Isover VKL 13mm
Saepruss 100x50mm, s. 600mm mineraalvill
Katusesarikas 200x50mm, s. 600mm mineraalvill
Aurutõke
Distantslüst 45x50mm
Kipsplaat 2x12,5mm
Siseviimistlus

Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž				Töö pealkiri: Elumaja rekonstrueerimine maakivist vundamendile. Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Joonise nimetus: Katuse lõige KL-1		
Koostas	Rauli Rozental		27.05.2015			
Juhendas	Jiri Tintera		27.05.2015	Leht	Formaat	Mõõtkava
Säästva Tehnoloogia Õppetool				21	A4	1 : 20