



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

TARTU KOLLEDŽ

Säästva tehnoloogia õppetool

HAASLAVA MÕISA SEPIKOJA  
REKONSTRUEERIMINE ELUMAJAKS  
LAIENDATUD ARHITEKTUURNE EELPROJEKT

RECONSTRUCTION OF HAASLAVA MANOR'S SMITHY INTO A DWELLING  
EXTENDED PRELIMINARY ARCHITECTURAL DESIGN

Magistritöö  
ehitiste restaureerimise erialal

Üliõpilane: Mikk Mets

Juhendaja: Lehar Leetsaar

Kaasjuhendaja: Ernst Tungel

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:

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

..... (juhendaja allkiri ja kuupäev)

Kaitsmisele lubatud: ..... (kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: ..... (allkiri)

## **ABSTRACT**

Mets, M. Reconstruction of Haaslava manor's smithy into a dwelling. Extended preliminary architectural design. Master's thesis, one volume. Tartu, 2015, 88 pages, 18 illustrations, 6 tables, 15 architectural graphs on A3 paper, 20 architectural graphs on A4 paper, in Estonian.

The main purpose of this thesis is to reconstruct Haaslava manor's smithy into a dwelling. During the reconstruction, building's intended purpose is changed and structural solutions updated. The building is situated in Haaslava village, Tartu county and is a part of the Haaslava manor's complex. The building was first mentioned in 1814. The smithy's massive external walls are made of fieldstone and burned clay bricks. Ceiling's and roof's constructions are made of timber. The building has a half hip roof and ground-plan is rectangular.

This Master's Thesis offers preliminary architectural design for the reconstruction with the intention to preserve the original appearance as much as possible. The project considers the owner's wishes, so the roof form has been left unchanged and old massive ceiling beams are exposed. For energy-efficiency aspects, the building is isolated externally and massive stone walls are exposed only in the interior. The exterior's archaic look will be achieved with plastering.

Due to planning second floor as a living space, extra loads to constructions are taken into account. Therefore, strength load calculations of wooden ceiling's beams and rafters, engineered new load-bearing walls and eaves' joints are made. Strength calculations proved that constructions' load-bearing capacity is insufficient. The author of this thesis proposed solutions in order to strengthen the load-bearing constructions. The overall architectural conception had to be considered, therefore the author suggested architecturally the least visible solutions for extra constructions.

Keywords: preliminary architectural design, reconstruction, load-bearing capacity, load-bearing constructions, fieldstone building .

# TÄHISED JA LÜHENDID

## Ladina suurtähed

$A$	– ristlõike pindala ( $\text{mm}^2$ )
$A_b$	– koormatud ala pindala ( $\text{mm}^2$ )
$A_{ef}$	– efektiivne ristlõike pindala ( $\text{mm}^2$ )
$C_e$	– avatustegur
$C_t$	– soojustegur
$E_{0,05}$	– elastsusmoodul ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
$F_{c,d}$	– survejõu arvutusväärtus (N)
$F_{v,Rk}$	– poldi normkandevõime (N)
$G$	– alaline koormus
$G_k$	– alaline normatiivne koormus
$I_{y(z)}$	– inertsimoment ( $\text{mm}^4$ )
$N_{Rdc}$	– müüritise survevastupanu (N)
$M_{y,Rk}$	– kinnituselemendi voolavuspiirile vastav momendi normväärtus (Nmm)
$M_{z(y),d}$	– paindemomendi z- või y-telje suhtes arvutusväärtused (Nmm)
$R_k$	– kandevõime normväärtus (N)
$Q_{k,1}$	– domineeriv muutuvkoormus (N)
$Q_{k,i}$	– muu muutuvkoormus (N)
$W_{z(y)}$	– ristlõike vastupanumomendid z- või y-telje suhtes ( $\text{mm}^3$ )
$X_d$	– materjali tugevuse arvutusväärtus ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

## Ladina väiketähed

$b$	– ristlõike laius (mm)
$c_{pe}$	– välisrõhutegur
$d$	– elemendi läbimõõt (mm)
$f_b$	– plokkide normsurvetugevus ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
$f_{c,0,d}$	– pikikiudu survetugevuse arvutusväärtus ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
$f_{c,0,k}$	– survetugevus pikikiudu ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
$f_d$	– normsurvetugevus ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
$f_{h,2,k}$	– puitelemendi norm-muljumistugevus ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )



$f_m$	– mördi normsurvetugevus (N/mm <sup>2</sup> )
$f_{m,k}$	– paindetugevus (N/mm <sup>2</sup> )
$f_{m,z(y),d}$	– paindetugevuse arvutusväärtused (N/mm <sup>2</sup> )
$f_{t,0,k}$	– tõmbetugevus pikikiudu (N/mm <sup>2</sup> )
$f_k$	– müüritise normsurvetugevus (N/mm <sup>2</sup> )
$f_{t,u}$	– müüritise piirtugevus horisontaalsuunas (N/mm <sup>2</sup> )
$f_{u,k}$	– normatiivne tõmbetugevus (N/mm <sup>2</sup> )
$h$	– ristlõike kõrgus (mm)
$h_{ef}$	– seina arvutuskõrgus, sõltuvalt kinnitus- või jäigastustingimustest (mm)
$h_c$	– seina kõrgus koormuse rakenduse tasapinnani (mm)
$i_{z(y)}$	– inertsiraadius z- ja y-telje suhtes (mm)
$k_{c,z(y)}$	– nõtketegurid y- ja z-telje suhtes
$k_{def}$	– deformatsioonitegur
$k_m$	– pingete ümberjagunemist ja materjali mittehomoogeensust arvestav tegur
$k_{mod}$	– koormuse kestuse ja niiskusesisalduse mõju arvestav modifikatsioonitegur
$k_{z(y)}$	– ebastabiilsustegur
$l_{ef,z(y)}$	– nõtkepikkused z- ja y-telje suhtes (mm)
$q$	– lauskoormus (N/mm <sup>2</sup> )
$q_p(z_e)$	– kiirusrõhk (N/mm <sup>2</sup> )
$s_k$	– normatiivne lumekoormus maapinnal (N/mm <sup>2</sup> )
$t$	– elemendi paksus (mm)
$t_{ef}$	– seina arvutuspaksus (mm)
$z_e$	– arvutuskõrgus (mm)
$w_{fin,G}$	– alalisest koormusest lõplik läbipaine (mm)
$w_{fin,Q}$	– muutuvast koormusest lõplik läbipaine (mm)
$w_{inst}$	– hetkeline läbipaine muutuvast koormusest (mm)
$w_{net,fin}$	– lõplik läbipaine muutuvast ja alalisest koormusest (mm)

### Kreeka suurtähed

$\beta$	– tugevuse suurendamise tegur koondatud jõu rakendamisel
$\beta_c$	– elemendi tegur
$\Psi_0$	– koormuse kombinatsioonitegur

### Kreeka väiketähed

$\alpha$	– katuse kaldenurk ( $^{\circ}$ )
$\gamma$	– koormuse osavarutegur vastavalt indeksile
$\gamma_M$	– materjali omaduste osavarutegur
$\lambda_{rel,z(y)}$	– suhteline saledus
$\lambda_{z(y)}$	– saledused peatelgede suhtes
$\mu_i$	– lumekoormuse kujutegur
$\rho_n$	– vähendustegur, olenevalt kinnitustingimustest
$\sigma_{c(t),90,d}$	– ristikiudu surve- või tõmbepinge arvutusväärtus (N/mm <sup>2</sup> )
$\sigma_{c(t),0,d}$	– pikikiudu surve- või tõmbepinge arvutusväärtus (N/mm <sup>2</sup> )
$\sigma_{m,z(y),d}$	– arvutuslik paindepinge y- või z-telje suhtes (N/mm <sup>2</sup> )
$\sigma_{t,max}$	– maksimaalne tõmbepinge müüritisel (N/mm <sup>2</sup> )

# SISUKORD

ABSTRACT .....	2
TÄHISED JA LÜHENDID .....	3
SISUKORD .....	6
SISSEJUHATUS .....	10
1 EELPROJEKTI SELETUSKIRI .....	11
1.1 Üldosa .....	11
1.1.1 Üldandmed .....	11
1.2 ASENDIPLAAN .....	13
1.2.1 Üldandmed .....	13
1.2.2 Olemasolev olukord.....	13
1.2.3 Asendiplaani lahendus.....	14
1.2.4 Vertikaalplaneering .....	15
1.2.5 Teed ja platsid.....	15
1.2.6 Haljastus ja heakorrastus .....	16
1.2.7 Maa-ala tehnilised andmed.....	17
1.3 ARHITEKTUUR.....	17
1.3.1 Üldandmed .....	17
1.3.2 Arhitektuuri üldlahendus .....	17
1.3.3 Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted.....	18
1.4 SISEARHITEKTUUR.....	19
1.4.1 Olemasolev olukord.....	19
1.4.2 Sisearhitektuuri kontseptisoon.....	19
1.4.3 1.3.5.2 Viimistlusmaterjalid .....	19
1.5 KONSTRUKTSIOONID .....	20
1.5.1 Põrand pinnasel .....	21
1.5.2 Vundament .....	21
1.5.3 Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid .....	22
1.5.4 Trepid .....	22
1.5.5 Välisseinad .....	22

1.5.6	Siseseinad .....	23
1.5.7	Vahelaed .....	23
1.5.8	Katuslagi ja pööninglagi .....	24
1.6	TULEOHUTUS .....	24
1.6.1	Normdokumendid .....	24
1.6.2	Olemasolev olukord .....	25
1.6.3	Tuleohutusklass, kasutusviis ja kasutusotstarve .....	25
1.6.4	Hoone tulekaitsetase .....	25
1.6.5	Tuleohutuse tagamise põhimõtted .....	25
1.6.6	Tuletõkkeseksioonid, tulepüsivus .....	25
1.6.7	Tuletundlikkus .....	26
1.6.8	Evakuatsioonilahendus .....	26
1.6.9	Tuleohutuspaigaldised .....	27
1.6.10	Muud tuleohutusabinõud hoones .....	27
1.6.11	Päästemeeskonna juurdepääs ehitisele .....	27
1.7	KÜTE, VENTILATSIOON JA JAHUTUS .....	28
1.7.1	Olemasolev olukord .....	28
1.7.2	Soojusallikas .....	28
1.7.3	Ventilatsioon .....	28
1.8	VEEVARUSTUS JA KANALISATSIOON .....	28
1.8.1	Veevarustus .....	28
1.8.2	Reovee kanalisatsioonivõrk .....	29
1.8.3	Sademevee kanalisatsioonivõrk ja drenaaž .....	29
1.9	ELEKTER JA NÕRKVOOL .....	30
2	TUGEVUSARVUTUSED .....	31
2.1	Üldosa .....	31
2.2	Kasutatud normdokumendid .....	31
2.3	Kasutatud abimaterjalid .....	31
2.4	Kasutatud arvutiprogrammid .....	32
2.5	Koormuskombinatsioonid .....	32
2.6	Koormused .....	33
2.6.1	Tuulekoormus .....	33
2.6.2	Lumekoormused .....	36

2.6.3	Omakaalu koormused .....	37
2.7	Sarika tugevuskontroll .....	40
2.7.1	Sarikate olukorrast üldiselt .....	40
2.7.2	Sarikate materjalid .....	41
2.7.3	Sarikate koormuskombinatsioonid .....	43
2.7.4	Sarikate joonkoormused .....	43
2.7.5	Sarikate pinged ja sisejõud .....	44
2.7.6	Sarika kontrolli arvutusmeetodid survele koos paindega .....	46
2.7.7	Sarika kandevõime kontroll survele koos paindega .....	49
2.8	Vahelaetala tugevuskontroll .....	52
2.8.1	Vahelaetalade olukorrast üldiselt .....	52
2.8.2	Vahelaetala materjalid .....	52
2.8.3	Vahelaetala koormuskombinatsioonid .....	53
2.8.4	Vahelaetalade joonkoormused .....	53
2.8.5	Vahelaetalade pinged ja sisejõud .....	53
2.8.6	Vahelaetala kontrolli arvutusmeetodid tõmbel koos paindega .....	55
2.8.7	Vahelaetala kandevõime kontroll tõmbele koos paindega .....	55
2.8.8	Vahelaetala läbipainde kontroll kasutuspiirsesundis .....	56
2.9	Räästasõlme tugevuskontroll .....	59
2.9.1	Räästasõlme olukorrast üldiselt .....	59
2.9.2	Räästasõlme materjalid .....	60
2.9.3	Räästasõlme koormuskombinatsioonid .....	60
2.9.4	Räästasõlme pinged ja sisejõud .....	60
2.9.5	Räästasõlme poltide asetus .....	61
2.9.6	Räästasõlme tugevuskontrolli arvutusmeetodid .....	62
2.9.7	Räästasõlme kandevõimekontroll .....	64
2.10	Kandva vaheseina tugevuskontroll .....	67
2.10.1	Kandvast vaheseinast üldiselt .....	67
2.10.2	Kandva vaheseina materjalid .....	68
2.10.3	Kandva vaheseina koormuskombinatsioonid .....	68
2.10.4	Kandva vaheseina arvutusskeem ja sisejõud .....	68
2.10.5	Kandva vaheseina tugevuskontrolli arvutusmeetodid .....	69
2.10.6	Kandva vaheseina kandevõimekontroll .....	72

KOKKUVÕTE .....	76
KASUTATUD KIRJANDUS .....	77
LISAD .....	80
Lisa 1. Fotod .....	81
Lisa 2. Ehitise olulised tehnilised andmed.....	84
Lisa 3. Graafiline osa .....	87

## SISSEJUHATUS

Käesoleva magistritöö teemaks on Haaslava mõisa sepikoja rekonstrueerimine elumajaks. Rekonstrueerimise käigus muudetakse hoone kasutusotstarvet ning kaasajastatakse ehitustehnilisi lahendusi. Hoone asub Tartumaal Haaslava valla keskses ja kuulub Haaslava mõisa kompleksis. Hoone algdateeringuks on aasta 1814. Hetkel on ehitised arvel elamuna, kuid kasutatakse garaaži ja laona. Sepikoja massiivsed kiviseinad on laotud maakividest ja savitellistest, vahelae ja katusekonstruktsioonid on puidust. Hoone on riskülikulise põhiplaani ja poolkelp katusega.

Teema valikul lähtuti võimalusest rakendada restaureerimisalaseid teadmisi hoone algse arhitektuurse välis- ja siseilme säilitamiseks ning insenertehnilisi teadmisi vana olemasoleva hoone rekonstrueerimise lahenduste välja töötamiseks. Teema valik sõltus ka asjaolust, et antud projekt leiab tulevikus praktilist kasutust.

Lõputöö raames pakutakse välja arhitektuurne lahendus eelprojekti staadiumis. Arhitektuurne lahendus lähtub algse ilme võimalikult suures mahus säilitamise põhimõttest. Lisaks teostatakse tugevusarvutused konstruktsioonidele, mis saavad rekonstrueerimise käigus tehtud muudatustega lisakoormusi.

Lõputöö esimene osa koosneb eelprojekti seletuskirjast, milles kirjeldatakse kasutatavaid arhitektuurilisi lahendusi ning viimistlusmaterjale erinevatele pindadele. Lisaks käsitletakse ehitismaterjalide valikut ning asendiplaanilist lahendust.

Lõputöö teises osas teostatakse tugevusarvutused vahelae- ja katusekonstruktsioonidele, kandvale siseseinale ning räästasõlmele ning pakutakse välja lahendus konstruktsioonide tugevdamiseks. Lisaks kontrollitakse projekteeritava kandva vahesina ja räästasõlme kandvõimet ning pakutakse välja lahendus nende tugevdamiseks.

# **1 EELPROJEKTI SELETUSKIRI**

## **1.1 Üldosa**

Käesoleva laiendatud arhitektuurse eelprojekti raames on lahendatud Haaslava külas Väike-Südame kinnistul asuva sepikoja rekonstrueerimine.

Projekti seletuskirja aluseks on võetud Eesti Standard EVS 865-1:2013 „Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri“[1].

Projekti koostamisel on lähtutud Eesti Vabariigis kehtivatest projekteerimistingimustest, määrustest ning standarditest. Lisaks on arvestatud tellija soovi ja vajadust ehitada välja teine korrus elamispindadeks ja soojustada hoone piirdetarindid, säilitades või järgides võimalikult suurel määral hoone algset ilmet.

Hoone kasutusviisiks on I, tulepüsivusklassiks TP3 ja planeeritav eluiga vähemalt 50 aastat.

### **1.1.1 Üldandmed**

#### **1.1.1.1 Ehitise asukoht**

Väike-Südame

Haaslava

Tartumaa

18501:001:0719

#### **1.1.1.2 Ehitise lühikirjeldus**

Hoone kandeseinad on laotud segamüürina – maakividest ja savitellistest. Vahelaetalad ja katusekonstruktsioonid on puidust. Rekonstrueerimise käigus säilitatakse hoone kandeseinad, vahelae- ja katusekonstruktsioonid säilitatakse ja tugevdatakse. Kahjustunud puitkonstruktsioonid asendatakse uutega. Hoone piirdetarindid soojustatakse.



### **1.1.1.3 Alusdokumendid**

#### **1.1.1.3.1 Tellija lähteülesanne**

Rekonstrueerimisprojekti aluseks on võetud omaniku poolt esitatud lähteülesanne:

- Säilitada võimalikult suurel määral hoone algset ilmet.
- Eksponeerida massiivseid vahelaetalasid.
- Ehitada välja teine korrus elamispinnaks.
- Seoses teise korruse kasutuselevõtuga soovitakse sinna tagada enam loomulikku valgust läbi katuseakende.
- Projekteerida hoonesse saun.
- Projekteerida hoonesse garaaž.
- Säilitada olemasolev katusekuju.
- Soojustada hoone.

#### **1.1.1.3.2 Olemasolevad ehitusprojektid**

Varasem ehitusprojekt puudub. Hoone on ülesmõõdistatud eluruumide inventariseerimise käigus. Lõputöö autor mõõdistas objekti ning teostas vajalikud joonised (vt Lisa 3).

#### **1.1.1.3.3 Normdokumendid**

##### **Seadused**

- Ehitusseadus [2]

##### **Määrused**

- Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr. 67/17.09.2010 „Nõuded ehitusprojektile“ [3]
- Vabariigi valitsuse määrus nr. 38/26.01.1999 „Eluruumidele esitatavad nõuded“ [4]
- Vabariigi Valitsuse määrus nr. 315/27.10.2004 „Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded“ [5]

## **Standardid**

- EVS 865-1:2013 – Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri [1]
- EVS 811:2012 – Hoone ehitusprojekt [6]
- EVS 812-7 – Ehitiste tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus [7]
- EVS 812-3:2013 – Ehitiste tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid [8]

## **Projekteerimisnormid**

- EPN 11.1 – Piirdetarindid. Osa 1. Üldnõuded
- EPN 11.2 – Katused
- EPN 14.1 – Ruumide ja nende osade mõõtmetele esitatavad üldnõuded

## **1.2 ASENDIPLAAN**

### **1.2.1 Üldandmed**

Hoone asub Väike-Südame kinnistul suurusega 4544 m<sup>2</sup>. Elamu ehitisealuseks pinnaks on 232 m<sup>2</sup>. Krundi täisehitusprotsent 5,1 %. Krundi täisehitusprotsent jääb peale hoone rekonstrueerimist samaks.

#### **1.2.1.1 Alusdokumendid**

Asendiplaani koostamiseks on aluseks võetud Maa-ameti ortofoto.

### **1.2.2 Olemasolev olukord**

#### **1.2.2.1 Paiknemine**

Kinnistu asub Tartumaal Haaslava külas. Kinnistu sihtotstarbeks on elamumaa. Kinnistu piirneb ühest küljest Eerika teega ja kolmest küljest kinnistuga Kalamajandi (maatulundusmaa, 18501:001:0578). Hoone asub krundi edelapoolsel küljel.

### **1.2.2.2 Olemasolevad hooned ja rajatised**

Rekonstrueeritav hoone on ainuke kinnistul paiknev ehitis. Hoone paikneb krundi edelapoolsel küljel, Eerika tee ääres.

### **1.2.2.3 Olemasolev reljeef**

Krundi kalle on edela-kirde suunaline, hoone asub krundi kõrgeimal tasandil. Absoluutkõrgused jäävad vahemikku 35,50 – 34,00 m. Hoone nullkõrguseks on võetud vundamendi pealispind ning see vastab Balti süsteemis kõrgusele 35,50 m.

### **1.2.2.4 Olemasolev kõrghaljastus**

Krundi põhja-, ida- ja läänepoolsel küljel asub umbes nelja meetri kõrgune kuusehekk. Lõunapoolsel küljel paiknevad mitmed 10-20 meetri kõrgused lehtpuud. Ülejäänud osa krundist on kaetud murukattega.

### **1.2.2.5 Olemasolevad tänavad, juurdesõiduteed ja kõnniteed**

Krundisisesed teed puuduvad. Kinnistu külgnep paralleelselt paikneva kruusakattega teega (Eerika tee).

## **1.2.3 Asendiplaani lahendus**

### **1.2.3.1 Hoone ja rajatise paigutus**

Hoone asukoht rekonstrueerimise käigus ei muutu. Välisgabariidid muutuvad vaid paigaldatava lisasoojustuse arvelt.

### **1.2.3.2 Ehitusetapid**

Rekonstrueerimise käigus ehitustöid erietappideks ei jaotata ja tööd toimuvad ühes etapis.

## **1.2.4 Vertikaalplaneering**

### **1.2.4.1 Hoone paiknemiskõrgus**

Hoone nullkõrguseks võetakse esimese korruse põrandapind  $\pm 0,00$ , millele vastab absoluutkõrgus 35,50 m. Hoonet ümbritsev maapind on planeeritud hoone nullkõrgusest 0,40 m madalamaks.

### **1.2.4.2 Sademevee käitlemine**

Sadevesi kogutakse kokku vihmaveetorustiku abil. Maapinnale jõudnud sadevesi juhitakse soklist eemale maapinna kallete abil.

## **1.2.5 Teed ja platsid**

### **1.2.5.1 Juurdesõidutee**

Juurdesõidutee rajatakse krundi lääne küljele, kus see ühendatakse Eerika teega. Eerika teest kuni väravani on teekatteks planeeritud kruus ning sealt edasi kaetakse tee betoonki-visillutisega.

### **1.2.5.2 Krundisisesed teed ja platsid**

Juurdesõidutee otsa on planeeritud üks parkimiskoht sõiduautole ja lisaks sissepääs hoones asuvasse garaaži. Juurdepääsuteelt on planeeritud kõnnitee hoone peaukseni. Eerika teelt on planeeritud jalgtee hoone peaukseni.

### **1.2.5.3 Katendid**

Parkla, juurdesõidutee ja kõnnitee osas eemaldatakse pinnas. Peale pealmise pinnasekihi eemaldamist paigaldatakse olemasolevale pinnasele geotekstiil. Selle peale paigaldatakse puistetäide (killustik, kruus). Kihid tuleb tihendada. Lõpuks paigaldatakse tasanduskiht

(liiv) ja sellele betoonkivisillutis. Kõik teed ja platsid on planeeritud kaldega hoonest eemale.

#### **1.2.5.4 Äärekivid**

Kõik sõidu- ja kõnniteed ning platsid ääristatakse äärekividega.

### **1.2.6 Haljastus ja heakorrastus**

#### **1.2.6.1 Olemasolev, säilitatav haljastus**

Kogu olemasolev kõrghaljastus säilitatakse. Olemasolev kuusehekk korrastatakse.

#### **1.2.6.2 Projekteeritud haljastus**

Lisa kõrghaljastust krundile planeeritud ei ole.

#### **1.2.6.3 Väikeehitised ja –vormid**

Krundi kirdeküljele on planeeritud 5x4 m põhiplaaniga grillmaja.

#### **1.2.6.4 Piirded ja väravad**

Kogu krundi piirile paigaldatakse puidust 1,5 m kõrgune püstandaed. Juurdesõiduteele paigaldatakse 5 m laiune puidust tiibvärav.

#### **1.2.6.5 Jäätmekäitlus**

Prügikonteiner paigaldatakse juurdesõidutee äärde.

### **1.2.6.6 Välisvalgustus**

Hoone välisuste ja garaažiukse kohale paigaldatakse liikumisanduriga valgustid.

### **1.2.7 Maa-ala tehnilised andmed**

- Krundi pindala ja sihtotstarve: 4544 m<sup>2</sup>, elamumaa 100%
- Ehitusalune pindala: 232 m<sup>2</sup>
- Täisehitusprotsent: 5,1 %
- Parkimiskohtade arv: 1+1
- Krundisise teede ja platside pindala: 149 m<sup>2</sup>
- Hoone tuleohutusklass: TP-3

## **1.3 ARHITEKTUUR**

### **1.3.1 Üldandmed**

Tegemist on riskülikulise põhiplaaniga, maakivist ja savitellistest kandeseintega ja poolkelpkatusega hoonega.

#### **1.3.1.1 Olemasolev**

Katusekalle kelbaosas on 53<sup>0</sup> ja ülejäänud katuse osas 42<sup>0</sup>. Katuse harja kõrguseks on 8,26 m. Olemasolevaks katusekattematerjaliks on eterniit. Välisseinad on kaetud kohati lubikrohviga. Hoone teine korrus on hetkel kasutusel pööninguna, kuhu viib puidust trepp väljastpoolt maja. Välistrepp rekonstrueerimise käigus lammutatakse.

#### **1.3.2 Arhitektuuri üldlahendus**

Hoone paikneb krundi edelapoolsel küljel. Rekonstrueerimise käigus hoone asukohta ei muudeta. Hoone gabariidid, katusekalded ja harjakõrgus muutuvad vaid nii palju, kui on vajalik lisasoojustuse paigaldamiseks.

### **1.3.2.1 Hoone ehitusetapid ja laiendamise võimalused**

Hoone ehitatakse ühes etapis.

### **1.3.2.2 Hoone arhitektuuri üldkontseptsioon**

Hoone välisseinad on planeeritud soojustada väljast ja krohvida nii, et jääks võimalikult arhailine lõppilme. Hoone otstes lammutatakse teise korruse kiviseinad, mille asemele on planeeritud uued puitkarkass-seinad, mis on kaetud väljast servamata ülekattega laudisega. Eterniitkatuse asendatakse kivikatusega. Pööning ehitatakse välja eluruumideks. Praegused eluruumid võetakse kasutusele elutoa ja kööginä ning praegused tööruumid projekteeritakse ümber katlaruumiks ja saunaks. Esimese korruse uued vaheseinad on projekteeritud kergbetoon plokkidest, teise korruse seinad metallkarkassil kipsplaatidest.

### **1.3.2.3 Hoone ruumid**

Hoone esimese korruse moodustavad lääneossa juurde projekteeritud katlaruum, garaaž ning saun, koos pesu- ja puhkeruumidega. Lisaks idapoolt suur elutuba, köök ning WC. Teise korruse moodustavad peamiselt üks suur ja kaks keskmist magamistuba. Lisaks on teisele korrusele planeeritud hoone läänenurka kontor, magamistubade juurde kuuluvad garderoobid, WC, vannituba ning trepihall koos puhkenurgaga.

## **1.3.3 Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted**

### **1.3.3.1 Vundament**

Hoone ühes nurgapealses ruumis on põrand üles võetud ja vundament lahti kaevatud. projekti autor mõõtis antud kohas vundamendi sügavuseks 90 cm ümbritsevast maapinnast. Vundament on laotud maakividest ja savitellistest. Vundament soojustatakse väljast ja krohvitakse analoogiliselt ülejäänud fassaadiga.

### **1.3.3.2 Avatäited**

Hoone ukсед võimalusel restaureeritakse või asendatakse samas stiilis uutega. Aknad paigaldatakse uued, puitraamiga, kahekordse pakettklaasiga ja vana ruudujaotust järgivad. Garaažiuks paigaldatakse uus laudvoodriga käänduks.

## **1.4 SISEARHITEKTUUR**

### **1.4.1 Olemasolev olukord**

Hoone maakivist ja savitellistest kandeseinad on kaetud lubikrohviga. Ruume eraldavad pinnakatteta rõhtpalkseinad, millest osad on aegade jooksul lammutatud.

Hoone põrandad on kaetud puittaladele toetuvate 200 mm laiuste laudadega.

Vahelaed on tahatud palkidest, mis on altpoolt katmata. Talade vahelt on vahelagi kaetud servamata ülekattega laudisega.

### **1.4.2 Sisearhitektuuri kontseptsioon**

Sisearhitektuuris on lähtunud seisukohast säilitada võimalikult suurel määral algne autentne ilme. Eksponeeritud on vanu vahelaetalasid ja massiivset maakivist vaheseina.

### **1.4.3 1.3.5.2 Viimistlusmaterjalid**

#### **Põrandad**

Garaaži ja katlaruumi betoonpõrandad immutatakse läbipaistva betoonikaitse vahendiga (Granit-28 või analoog), millega kõrvaldatakse tolmavus ja õli imavus ning saavutatakse kõrgem pesemiskindlus.

Pesuruumide, WC-de ja sauna põrandad kaetakse keraamiliste plaatidega.

Ülejäänutes elu- ja abiruumides kaetakse põrand 14 mm paksuse tamme naturaalparketiga.



## **Laed**

Vahelaetalad jäetakse alt katmata. Talade vahele paigaldatakse peitsitud 14 cm laiustest laudadest laudis. Saunas kasutatakse õliga kaetud termotöödeldud laudu. Teisel korrusel kaetakse kogu lagi peitsitud laudisega.

## **Seinad**

WC-de ja pesuruumide seinad kaetakse keraamiliste plaatidega. Leiliruumi seinad kaetakse õlitatud voodrilauaga. Hoone maakivist vaheseinad puhastatakse ja töödeldakse tolmutõk-kega. Kergbetoonplokkidest seinad krohvitakse lubikrohviga. Kipsvaheseinad pahteldatakse, krunditakse ja seejärel värvitakse.

## **Trepp**

Trepp on planeeritud puitkandekonstruktsiooniga, trepiastmed tammest ja parketiga samas toonis.

## **Avatäited**

Siseuksed on täispuit tahveluksed, mis on peitsiga kaetud. Garaaži ja katlaruumi vaheline uks on puidust tuletõkkeuks tulepüsivusklassiga vähemalt EI-15. Leiliruumile on planeeritud karastatud klaasist uks.

## **Muud konstruktsioonid**

Leiliruumi lava ehitatakse puitkonstruktsioonile. Lava laudise materjaliks kasutatakse oksata termotöödeldud leppa mis on kaetud vaha ja õliga.

# **1.5 KONSTRUKTSIOONID**

Rekonstrueerimisprojekti konstruktsioonid on projekteeritud Eesti Vabariigi projekteerimisnormide alusel.

Hoone kandekonstruktsioonideks on maakivist ja savitellistest laotud seinad. Välisseinte minimaalne paksus on 750 mm. Seinte kõrguseks hoone külgedel on 3130 mm olemasolevast maapinnast. Hoone otstes on seinad laotud kuni kelba räästani, kõrgusele 6130 mm.

Ruume eraldavad rõhtpalkseinad, mis lammutatakse ja asendatakse kergbetoonplokk (Fibo 5 või analoog) seintega.

Hoone algupärane tuletõkkesein on laotud maakivist ja savitellistest, paksusega 400 *mm*.

Vahelae kandekonstruktsiooniks on vanad puittalad, mida tugevdatakse rekonstrueerimise käigus lisatavate laagide ja tugeodega.

Katusekandjateks on sarikate ja pennide süsteem. Sarikad on 150x150 *mm* ristlõikega, pennid 130x130 *mm* ristlõikega. Sarikad ja pennid on ühendatud tappliitega. Rekonstrueerimise käigus katusekandjate konstruktsioonid tugevdatakse lisarikate lisamise abil. Pööninglae ehitamiseks lisatakse sarikatele 50x100 *mm* prussidest pennid.

### **1.5.1 Põrand pinnasel**

Esimesele korrusele on planeeritud pinnasele rajatav betoonpõrand. Vanad talad ja talade vahel olev pinnas eemaldatakse. Aluspinnaks paigaldatakse kapilaartõusu takistamiseks liiv, mis peab olema kihtide kaupa tihendatud. Aluspinnale paigaldatakse soojustuseks vahtpolüstüreen (EPS 100 või analoog) paksusega 250 *mm*. Vahtpolüstüreeni kihi peale paigaldatakse ehituskile ning seejärel armatuurvõrk, küttekaablid ning betoon tugevusklassiga C25/30 paksusega 100 *mm* tehnilise ruumi osas ja 80 *mm* ülejäänud hoones.

### **1.5.2 Vundament**

Hoone vundament on laotud maakividest ja savitellistest. Vundamendi sügavuseks on 90 *cm* maapinnast. Olemasolev vundament säilitatakse. Hoone ida küljel esineb seinakonstruktsioonides külmakergetest tulevaid pragusid. Vundament tasandatakse ning soojustatakse väljastpoolt hoonet 200 *mm* paksuse vahtpolüstüreen (Styrofoam 250 või analoog) kihiga. Hoone perimeetrile paigaldatakse külmakergete vältimiseks horisontaalseks soojustuseks vahtpolüstüreen (Styrofoam 250 või analoog) paksusega 100 *mm*.

### **1.5.3 Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid**

Katusekandjateks on puitsarikad ja –pennid, mille ristlõiked ja tugevusnäitajad on välja toodud katusekandjate plaanil (vt. Lisa 3).

Vahelae kandekonstruktsioonideks on puittalad, mille mõõdud ja tugevusnäitajad on välja toodud vahelaetalade plaanil (vt. Lisa 3).

### **1.5.4 Trepid**

Hoone praegune välistrepp lammutatakse. Hoone sisse ehitatakse uus puitkonstruktsioonil trepp. Hoone välisuste ette on projekteeritud maakivist trepid. Välistrepi ulatuses eemaldatakse pinnas 600 mm sügavuseni. Seejärel paigaldatakse 200 mm liivakiht. Liivakihi paigaldatakse 100 mm paksune kiht vahtpolüstüreen Styrofoam 250 soojustust ning selle peale 200 mm raudbetoonplaat, millele laotakse kaheastmeline maakivitrepp.

### **1.5.5 Välisseinad**

Hoone olemasolevad välisseinad renoveeritakse ja säilitatakse. Välisseintes ankurdatakse praod roostevabast terasest klamberankrutega ja täidetakse praod lubisement mördiga.

Hoone kirdepoolsel küljel paiknev suurem pragu tugevdatakse tõmbiga (vt Lisa 3). Selleks puuritakse hoone loodepoolsesse välisseina ava, millesse paigaldatakse keermelatt (M24). Hoonest välja jääva keermelati otsa külge paigaldatakse U-profiil element ja teise otsa külge sellega ristuv keermelatt (M24). Kirdepoolse sein keermelatt kinnitatakse sein keemilise ankruga 400 mm sügavusele.

Edaspidiste pragude vältimiseks lammutatakse otsaseinad 2. korruse osas koormuste vähendamiseks ja ehitatakse sinna asemele puitkarkass seinad (karkassi ristlõige 50x150 mm ja samm 600 mm). Puitkarkassi osas soojustatakse seinad mineraalvillaga Isover KL33 (või analoog). Puitkarkass-seinad kaetakse väljast servamata lauast laudisega ja seest sisevoodrilauaga. Kiviseinad tasandatakse ning soojustatakse väljastpoolt 200 mm paksuse EPS60 kihiga. Soojustus krohvitakse.

## 1.5.6 Siseseinad

Hoone on hetkel jaotatud kaheks eraldi osaks – sepa tööruumideks, mis on osaliselt rekonstrueeritud garaažiks ning sepa eluruumideks. Hoone sektsioone eraldab maakivimüür ning need ei ole hetkel omavahel siseuksega ühendatud. Rekonstrueerimise käigus säilitatakse maakivist sisesein ning tehakse sellesse siseuks.

Olemasolevad puitvaheseinad lammutatakse. Säilitatakse vaid rõhtpalkidest algupärane tuulekoda. Esimese korruse siseseinad laotakse 150 mm kergbetoonplokkidest (Fibo 5 või analoog). Olemasolev tuletõkkesein säilitatakse ja puhastatakse krohvist ning kaetakse tolmutõkkega. Teise korruse mittekandvad vaheseinad ehitatakse 95 mm metallkarkassile paigaldatavatest kipsplaatidest (12 mm, kummalegi poole kaks plaati) ja isolatsiooniks kasutatakse mineraalvilla (Isover KL 33 või analoog) 100 mm. Vannitoas kaetakse seinad tasanduskrohviga, seejärel hüdroisolatsiooni ja keraamiliste plaatidega.

Olemasolevaid maakividest siseseinu eksponeeritakse võimalikult suures mahus. Selleks puhastatakse seinad vanast krohvist ning kaetakse tolmutõkkega. Seinad, mille ilme on pragude ankurdamise tõttu rikutud, krohvatakse lubikrohviga.

Projekteeritavad kergbetoonvaheseinad kaetakse krohvi ja värvikihiga.

Leiliruumi seinte pealmiseks kihiks paigaldatakse sisevoodrilaud, selle alla distantssliist. Isolatsiooniks kasutatakse fooliumkattega plaati Isover Sauna või analoog.

## 1.5.7 Vahelaed

Märgadesse ruumidesse paigaldatakse kahekordsest niiskuskindlast kipsist ripplaed, mis kaetakse niiskustõkkega ja värvitakse.

Kuivades ruumides jäetakse vahelaetalad altpoolt avatuks. Talade vahele paigaldatakse prussid, mille külge saab kinnitada talade vahele rajatava laudise. Kasutatakse peitsitud 14 cm laiustest laudadest laudist.

Olemasolevate talade (sammuga 1450 mm) peale on planeeritud laagid 50x75 mm sammuga 500 mm. Talade ja laagide vahele paigaldatakse mürasummutuseks mineraalvill

(Isover KL 33 või analoog) 125 mm. Laagide peale paigaldatakse puitlaastplaat paksusega 22 mm. Järgnevateks kihtideks on parketi alusvaip 5 mm ja naturaalne tammeparkett 14 mm. Müra kandumise takistamiseks konstruktsioonidesse, paigaldatakse talade ja laagide vahele kummist müratõkkeplaadid (vt Lisa3).

## **1.5.8 Katuslagi ja pööninglagi**

Katuslagi on seestpoolt viimistletud horisontaalse peitsitud ja lakitud laudisega. Laudise ja sarikate vahele paigaldatakse aurutõke (Vario Duplex või analoog). Sarikate vahele paigaldatakse mineraalvill soojustus 150 mm (Isover KL33 või analoog). Lisasoojustuse paigaldamiseks ja räästa pikendamiseks paigaldatakse sarikatele kõrgenduseks lisaprussid 50x100 mm ja nende vahele soojustuseks mineraalvill 100 mm (Isover KL33 või analoog). Järgnevateks kihtideks on, distantpruss 50x50 mm, tuuletõke (Isover VKL 13 või analoog) 13 mm, mittehingav aluskate, sügavimmutatud distantliist 50x22 mm sammuga 1450 mm, roovlatid 50x75 mm sammuga 375 mm ja seejärel katusekatteks olev katusekivi Monier Vittinge E13.

Pööninglae kandekonstruktsioonideks paigaldatakse sarikatele lisapenn. Pennide vahele ja peale paigaldatakse puistevill (Isover Isulsafe või analoog) paksusega 300 mm. Pennide alla kinnitatakse aurutõke (Vario Duplex või analoog) ning seejärel analoogiline laudis katuslaega.

## **1.6 TULEOHUTUS**

### **1.6.1 Normdokumendid**

#### **Määrused**

Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded Vabariigi Valitsuse 27. oktoobri 2004.a määrus nr 315 [5].

#### **Standardid**

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

## **1.6.2 Olemasolev olukord**

Kuna tegemist on vana sepikojaga, on hoone hetkel jagatud mittekandva maakivi müüri- ja kaheks eraldi sektsiooniks – sepa tööruumid ja eluruumid.

## **1.6.3 Tuleohutusklass, kasutusviis ja kasutusotstarve**

Hoone kasutusviis on I (elamu) ja tulepüsivusklassiks TP3.

## **1.6.4 Hoone tulekaitsetase**

I kasutusviisi puhul tulekaitsetaset ei normeerita.

## **1.6.5 Tuleohutuse tagamise põhimõtted**

### **1.6.5.1 Tuleohutuskujad**

Hoone vahekaugus naabermajadega on üle 8 meetri, seega tule leviku piiramine ehituslike või muude abinõuetega ei ole vajalik.

### **1.6.5.2 Kande – ja tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivusajad**

Kuna rekonstrueeritav hoone kuulub tulepüsivusklassi TP3 ja on keldrita, siis kandekonstruktsioonidele tulepüsivusaega ei ole vaja määrata.

## **1.6.6 Tuletõkkesektsioonid, tulepüsivus**

Hoone on jagatud kahte tuletõkkesektsiooni – esimese sektsiooni moodustab garaaž ja teise sektsiooni ülejäänud hoone ruumid. Sektsioonid on eraldatud üksteisest kivimüüritise (EI-30) ja tuletõkkeuksega (EI-15).

## **1.6.7 Tuletundlikkus**

- Siseseinad: D-s2, d2. Sisepinna väiksemaid osi võib katta klassifitseerimata materjaliga.
- Laed: D-s2, d2. Sisepinna väiksemaid osi võib katta klassifitseerimata materjaliga.
- Põrandad: nõuded puuduvad.
- Katus: B<sub>ROOF</sub>
- Pööning: tegemist on mittekasutatava madala katusealuse õõnsusega, seega nõuded puuduvad.

## **1.6.8 Evakuatsioonilahendus**

### **1.6.8.1 Maksimaalne inimeste arv**

Hoone on projekteeritud 4 alalise inimese elamuks. Hoone maksimaalne inimeste arv on 15.

### **1.6.8.2 Evakuatsiooniväljapääsud**

Evakuatsioon toimub esimesel korrusel läbi kolme välisukse. Teiselt korruselt toimub evakuatsioon mööda hoone sisetreppi esimesele korrusele ja sealt läbi välisuste välja. Evakuatsiooni tee pikkus ei ületa 30 meetrit ja tee ei ole kitsam kui 0,9 meetrit.

### **1.6.8.3 Pääsud keldrisse, pööningule ja katusele**

Katusele paigaldatakse hoone põhja küljele kohtkindel redel. Katusel oleva redelini pääseb maapinnalt teisaldatava redeliga.

## **1.6.9 Tuleohutuspaigaldised**

Esimesel korrusele paigaldada kummalegi tuletõkkeseptsioonile vähemalt üks autonoomne tulekahjusignalisatsiooniantur. Teisele korrusele paigaldada vähemalt üks tulekahjusignalisatsiooniantur.

### **1.6.9.1 Suitsueemaldamine**

Suitsueemaldamine hoonest toimub akende ja uste kaudu.

### **1.6.9.2 Tulekustutid**

Garaaži paigaldatakse vähemalt üks 6 kg tulekustutusaine massiga tulekustuti, mis paigaldatakse vertikaalselt ettenähtud kinnitusega seinale, põrandale või spetsiaalsesse kappi. Paigalduskõrgus ei tohi olla suurem kui 1,5 m.

## **1.6.10 Muud tuleohutusabinõud hoones**

Korstna ülaotsa paigaldatakse korstnakatteplekk, mis kaitseb seda ilmastikumõjude eest. Korstnat tuleb regulaarselt puhastada. Korstnale on ligipääs hoone põhja küljelt oleva kohtkindla katuseredeli ja teisaldatava redeli abil. Küttekollete, suitsulõõride ja korstnate kasutusel tuleb tagada nõuetekohased ohutuskujad kuumade pindadeni, jälgida tuleb seadmete ja konstruktsioonide paigaldusjuhiseid. Põlevad ehituskonstruktsioonid peavad asuma vähemalt 100 mm kaugusel suitslõõri välispinnast ja vahe peab olema täidetud mittepõleva kivivillaga (Paroc Wired Mat 100 või analoog), mille mahukaal on suurem kui 100 kg/m<sup>3</sup>. Kõigi tuletõkkekonstruktsioone läbivate tehnosüsteemide tulepüsivusaeg peab olema vähemalt pool tuletõkkekonstruktsioonile ettenähtud tulepüsivusajast.

## **1.6.11 Päästemeeskonna juurdepääs ehitisele**

Päästemeeskond pääseb hoone juurde mööda Eerika teed ja krundi juurdesõiduteed. Sealt edasi on hoone kõik küljed avatud vajaliku päästemeeskonna juurdepääsuks.



Tuletõrje veevarustus toimub hoonest 1,4 km kaugusel Haaslava külas, Uue-Kalda elamu-  
piirkonnas paisjärve kaldal oleva veevõtukoha kaudu.

## **1.7 KÜTE, VENTILATSIOON JA JAHUTUS**

Küte ja ventilatsioon lahendatakse täpsemalt eraldi projektiga.

### **1.7.1 Olemasolev olukord**

Hoonel on kaks korstent, kummagi juures on olnud algupäraselt üks ahi, mis on tänaseks  
lammutatud. Ehitisel on loomulik ventilatsioon.

### **1.7.2 Soojusallikas**

Rekonstrueerimise käigus paigaldatakse hoonele maaküttesüsteem. Soojusvahetus toimub  
esimesel korrusel põrandaküttega ja teisel korrusel radiaatoritega. Lisaks paigaldatakse  
teise korruse vannituppa ja tualettruumi põrandaküte. Elutuppa on võimalik paigaldada  
kaminahi.

### **1.7.3 Ventilatsioon**

Hoonesse rajatakse soojustagastusega sundventilatsioon.

## **1.8 VEEVARUSTUS JA KANALISATSIOON**

### **1.8.1 Veevarustus**

#### **1.8.1.1 Olemasolev**

Hetkel hoonel veevarustuse välisvõrk puudub.

### **1.8.1.2 Projekteeritav veevarustus**

Veevarustuse jaoks rajatakse krundile puurkaev. Veevarustus lahendatakse eraldi projektis.

### **1.8.1.3 Soojaveevarustus**

Hoone katlaruumi paigaldatakse maaküttega ühendatud soojaveeboiler, millega toimub kogu hoone varustamine sooja veega.

## **1.8.2 Reovee kanalisatsioonivõrk**

### **1.8.2.1 Olemasolev**

Hetkel hoonel reovee välisvõrk puudub.

### **1.8.2.2 Projekteeritav kanalisatsioon**

Kanalisatsioon lahendatakse kogumismahuti abil. Kanalisatsioon lahendatakse eraldi projektiga.

## **1.8.3 Sademevee kanalisatsioonivõrk ja drenaaz**

### **1.8.3.1 Olemasolev**

Rekonstrueeritaval hoonel puudub sademeveesüsteem.

### **1.8.3.2 Projekteeritav sademevee kanalisatsioonivõrk**

Hoonele paigaldatakse uued sadeveerenid ja -torud.

## **1.9 ELEKTER JA NÕRKVOOL**

Hoonel on olemas liitumine elektrivõrguga. Liitumispunkt elektri õhuliiniga asub krundi edelaküljel. Nõrkvoolu hoonesse plaanitud ei ole. Elekter lahendatakse eraldi projektiga.

## **2 TUGEVUSARVUTUSED**

### **2.1 Üldosa**

Käesolevas magistritöös on teostatud olemasolevate vanade ning tugevdusteks lisatud uute sarikate ja pennide tugevusarvutused kandepiir seisundis ning on kontrollitud vahelaetala- de kandevõimet kandepiir seisundis kui ka deformatsioone kasutuspiir seisundis. Lisaks on kontrollitud projekteeritud kandva vaheseina ja räästasõlme kandevõimet.

### **2.2 Kasutatud normdokumendid**

- EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 – Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide-koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused [9];
- EVS-EN 1990:2002+NA:2002 – Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonideprojekteerimise alused [10];
- EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 – Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide-koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus [11];
- EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 – Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus [12];
- EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 – Eurokoodeks 5: Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreegliid ja reegliid hoonete- projekteerimiseks [13];
- EVS-EN 14081-1:2006+A1:2011 –Puitkonstruktsioonid. Nelinurkse ristlõikega tugevussorditud ehituspuit. Osa 1: Üldnõuded [17].
- EVS-EN 1996-1-1:2005+A1:2012+NA:2013 – Kivikonstruktsioonid. Osa 1-1: Üldeeskirjad ja hoonekonstruktsioonide projekteerimise eeskirjad [20];
- Kivikonstruktsioonide projekteerimine. Osa 2: Projekteerimise alused, materjalide valik ja tööde tegemine [21].

### **2.3 Kasutatud abimaterjalid**

- Ehituskonstruktorigi käsiraamat [14].

## 2.4 Kasutatud arvutiprogrammid

- Autodesk Robot Structural Analysis 2014;
- AutoCad Architecture 2013.

## 2.5 Koormuskombinatsioonid

Koormuskombinatsioon on samaaegselt mõjuvate üksikoormuste kogum. Koormusi raken- datakse arvutustes kombinatsioonidena vastavalt valitud koormusjuhtudele ja piirolukor- dadele. Koormuskombinatsioonis korrutatakse muutuvkoormuse arvutusväärtus kombinat- siooniteguriga, mis arvestab samaaegselt mõjuvate muutuvkoormuste kõige ebasoodsamate väärtuste samaaegse mõjumise tõenäosust. Arvesse võetakse kõigi kombinatsioonis sama- aegselt mõjuvate koormuste mõju. Seejuures sisaldab iga koormuskombinatsioon püsi- koormust ja lisaks sellele vähemalt, kas domineerivat muutuvkoormust või erakordset koormust. Domineeriv muutuvkoormus koormuskombinatsioonis on see, mille mõju koormustulemile on teistest muutuvkoormustest suurem. [14]

Koormuste koormuskombinatsioonide ja arvutusväärtuse üldvalem on saadud projekteerimise aluseid käsitlevast standardist EVS-EN 1990:2002+NA:2002 [10].

Kandepiirseisundi alaliste ja ajutiste arvutusolukordade koormuskombinatsioonid:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}, \quad (2.5.1)$$

kus	$\gamma$	– koormuse osavarutegur vastavalt indeksile,
	$G$	– alaline koormus,
	$P$	– eelpingekoormus,
	$Q_{k,1}$	– domineeriv muutuvkoormus,
	$\Psi_0$	– koormuse kombinatsioonitegur,
	$Q_{k,i}$	– muu muutuvkoormus.

Kasutuspiirseisundi normatiivne koormuskombinatsioonid:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} Q_{k,i}. \quad (2.5.2)$$

## 2.6 Koormused

Koormused on liigitatud ajalise kestuse järgi alalisteks, muutuvateks ja erakorralisteks ning mõjuviisi järgi staatilisteks ja dünaamilisteks. Antud projektis on alaliseks koormuseks võetud hoone omakaal ning muutuvkoormusteks vahelaele mõjuv kasuskoormus ja katusele mõjuvad tuule- ja lumekoormused. Kande- ja kasutuspiirseisundi kontrollimisel lähtutakse koormuse normväärtustest. Arvutused tehakse arvutusväärtustega, mis saadakse normväärtuste korrutamisel osavaruteguriga. Osavarutegur võtab arvesse koormuse võimalikku hälvet normväärtustest ebasoodsamas suunas. Koormusi rakendatakse arvutustes kombinatsioonidena vastavalt valitud koormusjuhtudele ja piirulukordadele. Koormuskombinatsioonis korrutatakse muutuvkoormuse arvutusväärtus kombinatsiooniteguriga, mis arvestab samaaegselt mõjuvate muutuvkoormuste kõige ebasoodsamate väärtuste samaaegse mõjumise tõenäosust. [14]

Piirseisundite kontrollimisel määratakse konstruktsioonis koormuste mõjul tekkinud sisejõudude, pingete, paigutiste jm arväärtused. [14]

### 2.6.1 Tuulekoormus

Tuulekoormus on muutuvkoormus. Tuulekoormus esitatakse konstruktsioonile mõjuvate staatiliste rõhkude või jõudude kombinatsioonina. [12]

Katusekonstruktsioonidele mõjuvad tuulekoormused on leitud vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007. [12]

Konstruktsiooni välispindadele mõjuva tuulerõhu arvutamiseks kasutatav valem:

(2.6.1.1)

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

kus  $q_p(z_e)$  –kiirusrõhk,  
 $z_e$  –arvutuskõrgus,  
 $c_{pe}$  –välisrõhutegur.

Tuule kiirusrõhk sõltub tuule kiirusest, tuule kiirus maastiku tüübist ja kõrgusest maapinna kohal.

Vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 [12] paikneb antud hoone II tüüpi maastikul. Hoone kõrgus on suurem kui tabelist II maastikutüübile vastav  $z_{min} = 2 m$  ja seega võetakse välisrõhu arvutuskõrguseks hoone kõrgus  $z_e = h = 8,66 m$ .

Vastavalt maastikutüübile II, leitakse tuulekiirusrõhk valemiga [14]:

(2.6.1.2)

$$q_p = 9,96 * \ln^2 \frac{z_e}{0,05} + 69,75 * \ln \frac{z_e}{0,05},$$

kus  $z_e$  –arvutuskõrgus meetrites.

Koormustsoonide mõõtmed ja nendele mõjuvad tuulerõhu- ja tuulejõutegurid on leitud standardis EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 [12] olevast tabelist 7.5 – Välisrõhutegurid hoonete kelpkatustele. Katusekaldele  $42^0$  vastavad tuulerõhutegurid  $c_{pe,10}$  tuule suundade  $0^0$  ja  $90^0$  puhul on saadud antud tabelist interpoleerimise teel ning on kantud kolmemõõtmelisele arvutusmodelile joonkoormustena.

**Tabel 2.6.1.1.** Kelpkatuse tuulrõhutegurid

Katuse kaldenurk $\alpha$	Tuule suund $\theta=0^{\circ}, 90^{\circ}$								
	F	G	H	I	J	K	L	M	N
30 <sup>0</sup>	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,7	-0,5	-1,4	-0,8	-0,2
	+0,5	+0,7	+0,4						
42 <sup>0</sup>	-0,1	-0,1	-0,0	-0,3	-0,6	-0,3	-1,3	-0,8	-0,2
	+0,7	+0,7	+0,6						
45 <sup>0</sup>	-0,0	-0,0	-0,0	-0,3	-0,6	-0,3	-1,3	-0,8	-0,2
	+0,7	+0,7	+0,6						

Tuule kiirusrõhk on vastavalt valemile 2.6.1.2:

$$q_p = 9,96 * \ln^2 \frac{8,66}{0,05} + 69,75 * \ln \frac{8,66}{0,05} = 624,1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} ,$$

Konstruksiooni välispindadele mõjuvad tuulerõhud vastavalt valemile 2.6.1.1 ja joonkoormused on toodud järgnevas tabelis 2.6.1.2 .

Joonkoormused on saadud korrutades tuulerõhku olemasolevate sarikate vahele projekteeritud lisarikate sammuga  $s = 725 \text{ mm}$ :

(2.6.1.3)

$$Q_k = W_e * s$$

**Tabel 2.6.1.2.** 42<sup>0</sup> kaldenurgaga kelpkatuse tuulerõhu väärtused

Tsoon	Tuule suund $\theta=0^{\circ}, 90^{\circ}$								
	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Tuulerõhutegur $C_{pe,10}$	-0,10	-0,10	-0,04	-0,32	-0,62	-0,34	-1,3	-0,80	-0,20
	0,66	0,70	0,56						
Tuulerõhk $W_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	<b>-0,062</b>	<b>-0,062</b>	<b>-0,025</b>	<b>-0,200</b>	<b>-0,387</b>	<b>-0,212</b>	<b>-0,824</b>	<b>-0,499</b>	<b>-0,125</b>
	<b>0,412</b>	<b>0,437</b>	<b>0,349</b>						
Tuulerõhu joonkoormus $Q_k$ (kN/m)	<b>-0,045</b>	<b>-0,045</b>	<b>-0,018</b>	<b>-0,145</b>	<b>-0,281</b>	<b>-0,154</b>	<b>-0,597</b>	<b>-0,362</b>	<b>-0,090</b>
	<b>0,299</b>	<b>0,317</b>	<b>0,253</b>						



## 2.6.2 Lumekoormused

Lumekoormuse määramisel on kasutatud standardit EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 [11].

Lumekoormus on muutuvkoormus. Lumekoormuse määramisel on arvestatud katuse kaju ning lume võimalikku paiknemist katusel tuulevaikse ja tuulise ilmaga. Esitatud lumekoormuse hulka kuulub ka lume sees või all olev vesi ja jääde. [11]

Käesolevas magistritöös on leitud lumekoormused  $42^\circ$  kaldenurgaga kahekaldelisele katusele.

Alalise arvutusolukorra puhul leitakse katuse lumekoormus järgmise valemiga [11]:

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_k , \quad (2.6.2.1)$$

kus	$\mu_i$	– lumekoormuse kujutegur,
	$s_k$	– normatiivne lumekoormus maapinnal,
	$C_t$	– soojustegur,
	$C_e$	– avatustegur.

Projektis käsitletav hoone asub tavaliste maastikutingimustega alal ja seega tuleb avatustegur  $C_e$  valida 1,0. Kuna tegemist on vähe soojust eritava katusega, ei tule soojustegurit  $C_t$  arvesse võtta ja võib selle väärtuseks võtta 1,0 [11].

Tartumaa normatiivne lumekoormus maapinnal on valitud standardi EVS-EN 1991-1-3:2006 [11] jooniselt NA.4.1:

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

Tegemist on poolkelp katusega, mille sarikate kandevõime on kõige kriitilisem lumetõkete varustatud katuse osas, seega on teostatud tugevusarvutused katuse osas, kus on tegemist kahekaldelise viilkatusega ja millele vastab lumekoormuse kujutegur  $\mu_1$ .

42° kahekaldelise katuse lumekoormuse kujuteguri määramine vastavalt EVS-EN 1991-1-3:2006 [11] tabelile 5.2:

$$\mu_1 = \frac{0,8 * (60 - \alpha)}{30} , \quad (2.6.2.2)$$

kus  $\mu_i$  – lumekoormuse kujutegur,  
 $\alpha$  – katuse kaldenurk kraadides.

Lumekoormuse kujutegur vastavalt valemile 2.6.2.2:

$$\mu_1 = \frac{0,8 * (60 - 42)}{30} = 0,48 .$$

Kuna katuse madalam serv lõpeb mõlemal pool hoonet uste kohal lumetõkkega, võetakse lumekoormuse kujutegur  $\mu_1 = 0,8$  [11].

Katusele mõjuv normatiivne lumekoormus vastavalt valemile 2.6.2.1:

$$s = Q_{k,lumi} = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 1,5 = 1,2 \frac{kN}{m^2} .$$

### 2.6.3 Omakaalukoormused

Omakaalukoormuse moodustab käesolevas töös konstruktsioonide omakaal. Konstruktsioonide omakaalukoormus määratakse projekt mõõtmete ja materjalide mahukaalu järgi.

Käesolevas töös on materjalide mahukaalude väärtused saadud Ehituskonstruktori käsi- raamatust [14], standardist EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 [9], Isoveri tootekataloogist [15] ja Monieri tootekataloogist [16].

### Katuslae omakaal

Katuslae materjalid ja omakaalukoormused on toodud tabelis 2.6.3.1.

**Tabel 2.6.3.1.** Katuslae materjalid ja omakaalukoormused

Materjal	Laius	Kõrgus	Samm	Mahukaal	Normkoormus
	b	h	s	$\gamma$	$G_{k,p}$
	m	m	m	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Katusekivi VITTINGE E13	-	-	-	-	0,324
Roovitus	0,050	0,075	0,375	5,00	0,0500
Distantsiliist	0,022	0,050	1,45	5,00	0,0038
Mittehingav aluskate	-	-	-	-	0,0009
Distantspruss	0,050	0,100	1,45	5,00	0,0172
Tuuletõke VKL 13	1,20	1,30	-	1,18	0,0153
Distantspruss	0,050	0,050	1,45	5,00	0,0086
Soojustus Isover KL 33	1,30	0,100	1,45	0,245	0,0220
Sarikad C18	0,150	0,150	1,45	5,00	0,0776
Soojustus Isover KL 33	1,30	0,150	1,45	0,245	0,0330
Aurutõke Vario Duplex	-	-	-	-	0,0013
Horisontaalne voodrilaud	0,120	0,014	-	5,00	0,0700
					$\Sigma G_{k,p}=0,604$

Normatiivseks katuslae omakaaluks võetakse 0,604 kN/m<sup>2</sup>, mida kasutatakse järgnevates arvutustes.

### Vahelae omakaal

Vahelae materjalid ja omakaalukoormused on toodud tabelis 2.6.3.2.

**Tabel 2.6.3.2.** Vahelae materjalid ja omakaalukoormused

Materjal	Laius	Kõrgus	Samm	Mahukaal	Normkoormus
	b	h	s	$\gamma$	$G_{k,p}$
	m	m	m	$\text{kN/m}^3$	$\text{kN/m}^2$
Olemasolevad talad	0,250	0,250	1,45	5,00	0,2155
Voodrilaud	0,120	0,014	-	5,00	0,0700
Ehituspapp	-	-	-	-	0,0025
Isover KL 33	1,20	0,050	1,45	0,245	0,0101
Laagid	0,050	0,075	0,500	5,00	0,0375
Isover KL 33	0,450	0,075	0,500	0,245	0,0165
Puitlaastplaat	2,50	0,022	-	6,00	0,1320
Parketi alusvaip	1,20	0,005	-	0,450	0,0023
Parkett	0,120	14	-	7,00	0,0980
					$\Sigma G_{k,p}=0,607$

Normatiivseks vahelae omakaaluks võetakse  $0,607 \text{ kN/m}^2$ , mida kasutatakse järgnevates arvutustes.

### Vahelae omakaal vannitoa kohal

Vahelae materjalid ja omakaalukoormused projekteeritava vannitoa kohal on toodud tabelis 2.6.3.3.

**Tabel 2.6.3.3.** Vahelae materjalid ja omakaalukoormused vannitoa kohal

Materjal	Laius	Kõrgus	Samm	Mahukaal	Normkoormus
	b	h	s	$\gamma$	$G_{k,p}$
	m	m	m	$\text{kN/m}^3$	$\text{kN/m}^2$
Olemasolevad talad	0,250	0,250	1,45	5,00	0,2328
Voodrilaud	0,120	0,014	0,120	5,00	0,0700
Laagid (talade vahel)	0,050	0,100	0,500	5,00	0,0500
Vineer	1,25	0,020	-	6,50	0,1300
Mürasummutusplaat Steprock	0,100	0,020	-	1,17	0,0234
Hüdroisolatsioon	-	-	-	-	0,001
Armeeritud betoon	-	0,075	-	25,0	1,8750
Täismasspõrandaplaat	0,400	0,010	-	20,0	0,2000
					$\Sigma G_{k,p}=2,58$

Normatiivseks vahelae omakaaluks vannitoa kohal võetakse  $2,58 \text{ kN/m}^2$ , mida kasutatakse järgnevates arvutustes.

## Pööninglae omakaal

Pööninglae materjalid ja omakaalukoormused on välja toodud tabelis 2.6.3.4.

**Tabel 2.6.3.4.** Pööninglae materjalid ja omakaalukoormused

Materjal	Laius	Kõrgus	Samm	Mahukaal	Normkoormus
	b	h	s	Y	G <sub>k,p</sub>
	m	m	m	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Voodrilaud	0,120	0,014	0,120	5,00	0,070
Aurutõke Vario Duplex	-	-	-	-	0,001
Ülemine penn	0,050	0,100	1,45	5,00	0,017
Puistevill InsulSAFE	1,40	0,300	1,45	0,18	0,052
					∑G <sub>k,p</sub> =0,141

Normatiivseks vahelae omakaaluks vannitoa kohal võetakse 0,141 kN/m<sup>2</sup>, mida kasutatakse järgnevates arvutustes.

## 2.7 Sarika tugevuskontroll

### 2.7.1 Sarikate olukorrast üldiselt

Käesolevas magistritöös on teostatud sarikate tugevuskontroll kahekaldelise katuse osas. Kelpade sarikate ja talade kontroll teostati 3D arvutusmodeli koostamisel programmis Autodesk Robot Structural Analysis, kuid kuna kriitiliseks osutus olukord kahekaldelise katuse osas, teostati tugevuskontroll ainult selles lõikes. Kuna olemasolevad sarikad ei olnud kriitilises lõikes piisava kandevõimega, paigaldatakse lumetõketest ja 2. korruse vannitoast tuleneva lisakoormuse vastuvõtmiseks lisasarikad olemasolevate vahele. Kuna tellija soovib eksponeerida vanu vahelaetasid, siis lisatalasid ei paigaldata. Uued sarikad toetatakse projekteeritud taladele, mis toetuvad olemasolevatele taladele (vt lisa 3). Sarikatele paigaldatakse lisapennid, mis on projekteeritud pööninglae kandjateks.

Sarika tugevuskontroll on teostatud lähtuvalt standardist EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [13].

## 2.7.2 Sarikate materjalid

Hoone katuse olemasolevateks sarikateks on 150x150 mm tahutud palgid ja pennideks 130x130 mm tahutud palgid. Mõõtmete määramisel on lähtutud minimaalsest ristkülikulisest ristlõikest. Lähtuvalt standardist EVS-EN 14081-1:2006+A1:2011 [17] on katusekandjate tugevusklassiks valitud C18. Lisasarikad on 150x100 mm ristlõikega saematerjal ja lisapennid 130x100 mm ristlõikega saematerjal. Lisasarikad ja -pennid on tugevusklassiga C22. Tegemist on I kasutusviisi konstruktsiooniga.

Tugevusklassidele C18 ja C22 vastavad tugevusomadused on saadud standardist EVS-EN 338:2009 [18].

Tugevusklass: C18  
Paindetugevus:  $f_{m,k} = 18 \text{ N/mm}^2$   
Tõmbetugevus:  
    Pikikiudu:  $f_{t,0,k} = 11 \text{ N/mm}^2$   
Survetugevus:  
    Pikikiudu:  $f_{c,0,k} = 18 \text{ N/mm}^2$   
Elastsusmoodul:  $E_{0,05} = 6000 \text{ N/mm}^2$

Tugevusklass: C22  
Paindetugevus:  $f_{m,k} = 22 \text{ N/mm}^2$   
Tõmbetugevus:  
    Pikikiudu:  $f_{t,0,k} = 13 \text{ N/mm}^2$   
Survetugevus:  
    Pikikiudu:  $f_{c,0,k} = 20 \text{ N/mm}^2$   
Elastsusmoodul:  $E_{0,05} = 6700 \text{ N/mm}^2$

Materjali tugevuse arvutusväärtus on leitud vastavalt standardi EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [13] valemile 2.14:

(2.7.2.1)

$$X_d = k_{mod} * \frac{X_k}{\gamma_M} ,$$

- kus  $X_k$  – tugevusomaduse normväärtus,  
 $\gamma_M$  –materjali omaduste osavarutegur,  
 $k_{mod}$  –koormuse kestuse ja niiskusesisalduse mõju arvestav modifikatsioonitegur.

Materjali kandevõime arvutusväärtus on leitud vastavalt standardi EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [13] valemile 2.17:

(2.7.2.2)

$$R_d = k_{mod} * \frac{R_k}{\gamma_M} ,$$

- kus  $R_k$  – kandevõime normväärtus,  
 $\gamma_M$  –materjali omaduste osavarutegur,  
 $k_{mod}$  –koormuse kestuse ja niiskusesisalduse mõju arvestav modifikatsioonitegur.

Materjali osavarutegur  $\gamma_M$  ja modifikatsioonitegur  $k_{mod}$  väärtused on saadud standardi EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [13] tabelitest 2.3 ja 3.1:

$$\gamma_M = 1,30 ,$$
$$k_{mod} = 0,90 .$$

Saepuidu ristlõikele, mille kõrgus paindel on väiksem kui 150 mm, suurendatakse normtugevust  $f_{m,k}$  teguriga  $k_h$  [14]:

(2.7.2.3)

$$k_h = \min \left\{ \left( \frac{150}{h} \right)^{0,2} , 1,3 \right\} .$$

### 2.7.3 Sarikate koormuskombinatsioonid

Katusekonstruktsioonide tugevusarvutustes kandepiirseisundis sai kriitiliseks koormuskombinatsioon:

domineeriv lumekoormus + omakaalukoormus + vahelae kasuskoormus + 0<sup>0</sup> suruv tuulekoormus.

Vastavalt koormuskombinatsioonide valemile 2.6.1:

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

Kombinatsioonitegurite ja osavarutegurite väärtused on võetud Ehituskonstruktori käsi-raamatu[14] tabelitest 8.2 ja 8.4:

$$\gamma_G = 1,2 ;$$

$$\gamma_Q = 1,5 ;$$

$$\Psi_{0,tuul} = 0,6 ;$$

$$\Psi_{0,kasus} = 0,7 .$$

### 2.7.4 Sarikate joonkoormused

Sarikatele mõjuvad joonkoormused on saadud korrutades sarikatele mõjuvad lauskoormused sarikate sammuga  $s = 725 \text{ mm}$ .

#### Alalised normatiivsed koormused

$$G_{k,pööninglagi} = 0,141 * 0,725 = 0,102 \text{ kN/m}$$

$$G_{k,katuslagi} = 0,604 * 0,725 = 0,438 \text{ kN/m}$$

#### Muutuvad normatiivsed koormused

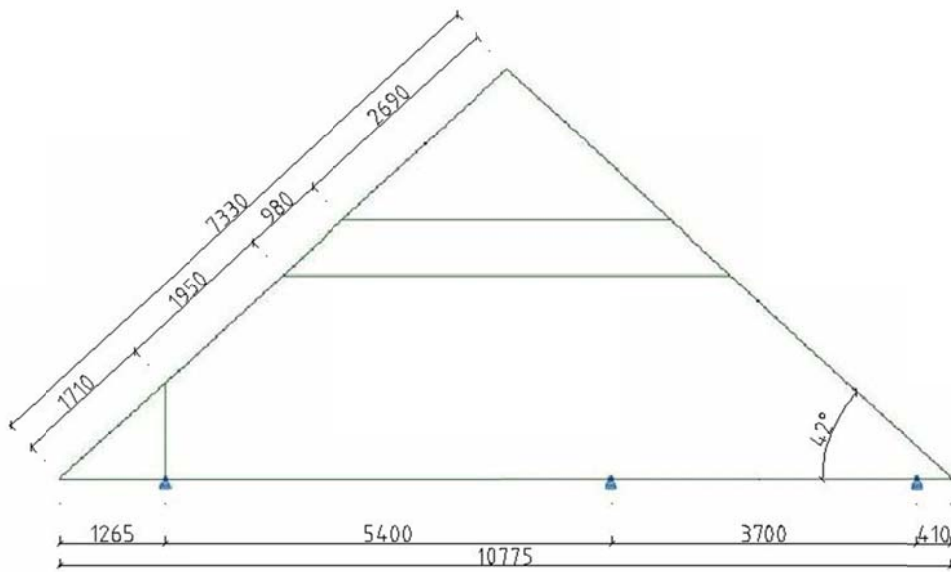
$$Q_{k,lumi} = 1,2 * 0,725 = 0,870 \text{ kN/m} .$$



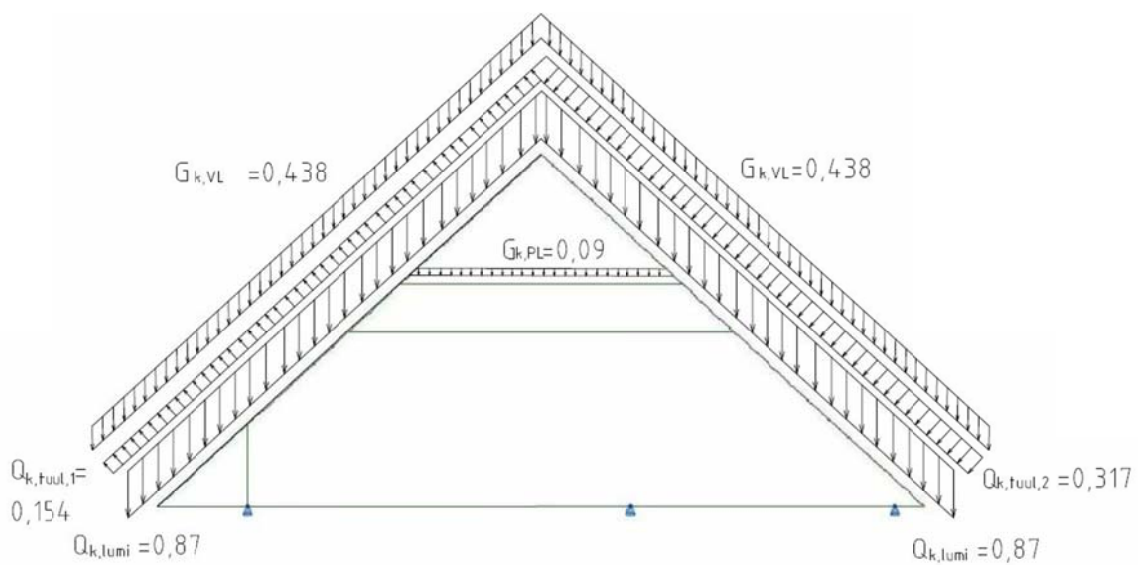
Tuule erinevate tsoonide joonkoormused on toodud tabelis 2.6.1.2.

## 2.7.5 Sarikate pinged ja sisejõud

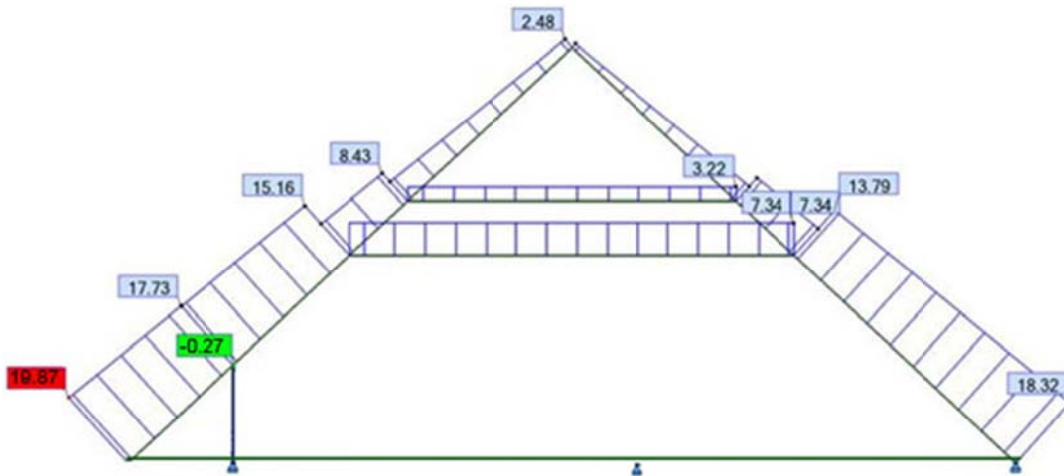
Joonisel 2.7.5.1 on esitatud katusekandjate varrasskeem ning joonistel 2.7.5.2 – 2.7.5.5 pingete ja sisejõudude epüürid ning koormus- ja arvutuskeemid vastavalt kriitiliseks osutunud koormuskombinatsioonile.



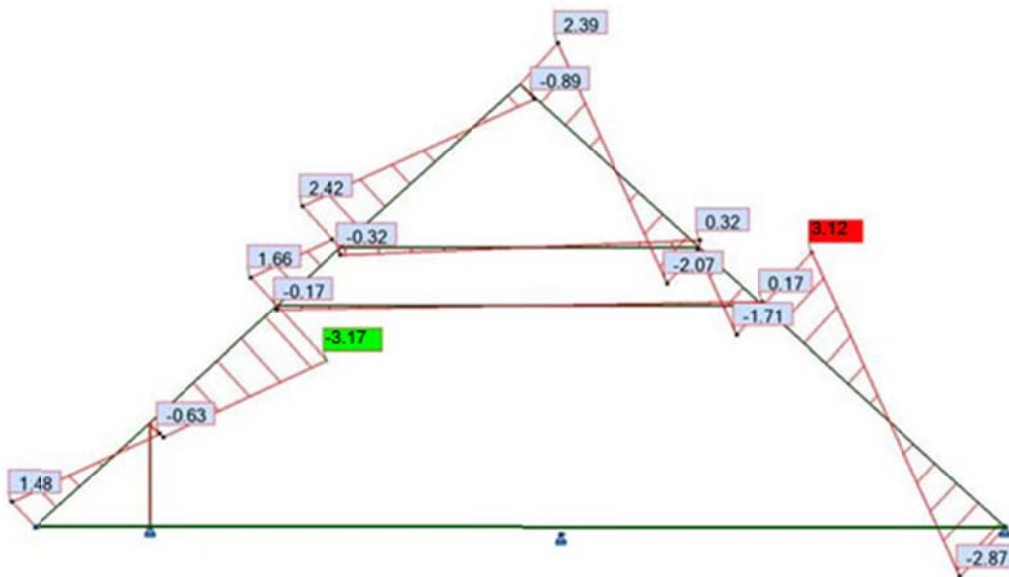
**Joonis 2.7.5.1.** Sarika varrasskeem (mm)



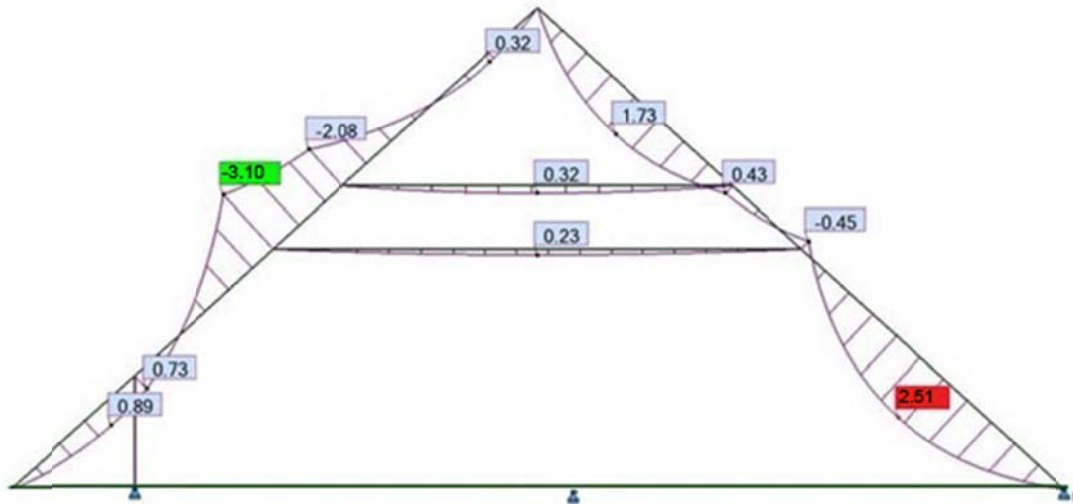
**Joonis 2.7.5.2.** Sarika koormusskeem (kN/m)



Joonis 2.7.5.3. Sarika pikijõud (kN)



Joonis 2.7.5.4. Sarika põikjõud (kN)



Joonis 2.7.5.5. Sarika paindemoment (kNm)

## 2.7.6 Sarika kontrolli arvutusmeetod survele koos paindega

Kuna tegemist on surutud ja painutatud postiga, peavad suhtelise saledusega  $\lambda_{rel} > 0,3$  saleda varda puhul olema täidetud tingimused:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (2.7.6.1)$$

ja

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (2.7.6.2)$$

- kus  $\sigma_{c,0,d}$  – pikikiudu survepinge arvutusväärtus,  
 $\sigma_{m,z(y),d}$  – paindepinged y- või z-telje suhtes (arvutusväärtused),  
 $f_{c,0,d}$  – pikikiudu survetugevuse arvutusväärtus,  
 $f_{m,z(y),d}$  – paindetugevuse arvutusväärtused,  
 $k_{c,z(y)}$  – nõtketegurid y- ja z-telje suhtes,

$k_m$  – pingete ümberjagunemist ja materjali mittehomogeensust arvestav tegur, täisnurkse ristlõike puhul 0,7.

Arvutuslik surve- ja tõmbepinge leitakse valemiga:

$$\sigma_{c(t),0,d} = \frac{F_{c(t),d}}{A}, \quad (2.7.6.3)$$

kus  $F_{c,d}$  – survejõu arvutusväärtus,  
 $A$  – ristlõike pindala.

Paindepinge arväärtused leitakse valemiga:

$$\sigma_{m,z(y),d} = \frac{M_{z(y),d}}{W_{z(y)}}, \quad (2.7.6.4)$$

kus  $M_{z(y),d}$  – paindemomendi z- või y-telje suhtes arvutusväärtused,  
 $W_{z(y)}$  – ristlõike vastupanumomendid z- või y-telje suhtes.

Nõtketegurid  $k_{c,z}$  ja  $k_{c,y}$  leitakse valemiga:

$$k_{c,z(y)} = \frac{1}{k_{z(y)} + \sqrt{k_{z(y)}^2 - \lambda_{rel,z(y)}^2}}, \quad (2.7.6.5)$$

kust ebastabiilsustegur  $k_{z(y)}$  leitakse valemiga:

$$k_{z(y)} = 0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z(y)} - 0,3) + \lambda_{rel,z(y)}^2], \quad (2.7.6.6)$$

kus  $\beta_c$  – elemendi tegur, mille väärtus saepuidu puhul on 0,2,  
 $\lambda_{rel,z(y)}$  – suhteline saledus.

Suhtelised saledused määratakse järgmise valemiga:

(2.7.6.7)

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

- kus  $\lambda_{z(y)}$  – saledused peatelgede suhtes,  
 $f_{c,0,k}$  – normatiivne survetugevus pikikiudu,  
 $E_{0,05}$  – elastsusmooduli 5% väärtus pikikiudu.

Saledus telgede suhtes leitakse järgmiselt:

(2.7.6.8)

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

- kus  $l_{ef,z(y)}$  – nõtkepikkused z- ja y-telje suhtes,  
 $i_{z(y)}$  – inertsiraadius z- ja y-telje suhtes.

Inertsiraadiused leitakse riskülikulise ristlõike korral valemitega:

$$i_z = \frac{b}{\sqrt{12}} \quad (2.7.6.9)$$

ja

$$i_y = \frac{h}{\sqrt{12}}, \quad (2.7.6.10)$$

- kus  $b$  – ristlõike laius,  
 $h$  – ristlõike kõrgus.

Nõtkepikkus liigendkinnitustega postil:

(2.7.6.11)

$$l_{ef,z(y)} = 1,0 * l,$$

- kus  $l$  – posti pikkus.

## 2.7.7 Sarika kandevõime kontroll survele koos paindega

Joonisel 2.7.5.4 esitatud paindemomendi epüürlilt on näha, et maksimaalne paindemoment tekib sarika ja olemasoleva penni sõlmes. Kuna penn ja sarikas on ühendatud poolkeeltapiiga, on antud ristlõikes nõrgestus ja antud lõikes sarika ristlõike arvutuslaiuseks on võetud  $h=100$  mm.

Nõtkepikkus ümber z-telje on piiratud roovidega sammuga  $s=375$  mm ja leitakse valemi 2.7.6.11 järgi:

$$l_{ef,z} = 1,0 * 375 = 375 \text{ mm} .$$

Nõtkepikkus ümber y-telje lähtudes joonisest 2.7.5.1 leitakse valemi 2.7.6.11 järgi:

$$l_{ef,y} = 1,0 * 1920 = 1920 \text{ mm} .$$

Inertsiraadius z-telje suhtes leitakse vastavalt valemile 2.7.6.9:

$$i_z = \frac{100}{\sqrt{12}} = 28,87 \text{ mm} .$$

Inertsiraadius y-telje suhtes leitakse vastavalt valemile 2.7.6.10:

$$i_y = \frac{150}{\sqrt{12}} = 43,30 \text{ mm} .$$

Saledus y-telje sihis leitakse vastavalt valemile 2.7.6.8:

$$\lambda_z = \frac{375}{28,87} = 13,0 .$$

Saledus z-telje sihis leitakse vastavalt valemile 2.7.6.8:

$$\lambda_y = \frac{1920}{43,30} = 44,3 .$$

Suhteline saledus y-telje sihis leitakse vastavalt valemile 2.7.6.7 :

$$\lambda_{rel,z} = \frac{13,0}{\pi} * \sqrt{\frac{18}{6000}} = 0,23 < 0,3 .$$

Kuna saledus y-telje sihis on väiksem kui 0,3, siis pole selles sihis tegemist saleda vardaga.

Suhteline saledus z-telje sihis leitakse vastavalt valemile 2.7.6.7:

$$\lambda_{rel,y} = \frac{44,3}{\pi} * \sqrt{\frac{18}{6000}} = 0,772 .$$

Sarikaid ühendavad roovlatid ei lase sarikatel y-telje sihis nõtkuda. Seega võetakse nõtketegur  $k_{c,z} = 1$  ja nõtket y-telje sihis ei arvestata.

Ebastabiilsutegur  $k_y$  arvutatakse valemiga 2.7.6.6:

$$k_y = 0,5 * [1 + 0,2 * (0,772 - 0,3) + 0,772^2] = 0,840 .$$

Nõtketegur z-telje sihis leitakse vastavalt valemile 2.7.6.5:

$$k_{c,y} = \frac{1}{0,840 + \sqrt{0,840^2 - 0,772^2}} = 0,854 .$$

Arvutuslik paindekandevõime z-telje sihis saadakse lähtuvalt valemist 2.7.2.1:

$$f_{m,y,d} = 0,9 * \frac{18}{1,3} = 12,46 \text{ N/mm}^2 .$$

Tegur  $k_h$  saadakse lähtuvalt valemist 2.7.2.3:

$$k_h = \min \left\{ \left( \frac{150}{100} \right)^{0,2} = 1,08 \rightarrow \min , 1,3 \right.$$

Arvutuslik paindekandevõime y-telje sihis saadakse lähtuvalt valemist 2.7.2.1:

$$f_{m,z,d} = 0,9 * \frac{1,08 * 18}{1,3} = 13,46 \text{ N/mm}^2 .$$

Arvutuslik survekandevõime pikikiudu saadakse lähtuvalt valemist 2.7.2.1:

$$f_{c,0,d} = 0,9 * \frac{18}{1,3} = 12,46 \text{ N/mm}^2 .$$

Arvutuslik paindepinge saadakse lähtuvalt valemist 2.7.6.4:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{3,07 * 10^3}{3,75 * 10^5} = 8,19 \text{ N/mm}^3 ,$$

kus

$$W_y = \frac{100 * 150^2}{6} = 3,75 * 10^5 \text{ mm}^3 .$$

Arvutuslik survepinge pikikiudu saadakse lähtuvalt valemist 2.7.6.3:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{15,2 * 10^3}{100 * 150} = 1,01 \text{ N/mm}^2 .$$

Sarika kandevõime kontroll paindele koos survega lähtudes valemitest 2.7.6.1 ja 2.7.6.2:

$$\frac{1,01}{0,854 * 12,46} + \frac{8,19}{12,46} + 0,7 * \frac{0}{13,46} = 0,752 \leq 1$$

ja



$$\frac{1,01}{1 * 12,46} + 0,7 * \frac{8,19}{12,46} + \frac{0}{13,46} = 0,541 \leq 1$$

Sarikate kandevõime survele koos paindega on tagatud.

## 2.8 Vahelaetala tugevuskontroll

### 2.8.1 Vahelaetalade olukorrast üldiselt

Käesolevas magistritöös on teostatud vahelaetala tugevuskontroll hoone lõikes, kus tala sille on kõige suurem ning talad on koormatud lisaks vahelae katus- ja omakaalukoormusele ka vannitoa põranda konstruktsioonide omakaalukoormusega. Vahelaetalad toetuvad müüriatilile. Vahelaetalade otstele toetuvad sarikad, mis tekitavad talades tõmbejõu.

Vahelaetala tugevuskontroll on teostatud lähtuvalt standardist EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [13].

### 2.8.2 Vahelaetala materjalid

Hoone vahelae olemasolevateks taladeks on 250x250 mm tahatud palgid. Mõõtmete määramisel on lähtutud minimaalsest täisnurksest ristlõikest. Lähtuvalt standardist EVS-EN 14081-1:2006+A1:2011 [17] on vahelaetalade tugevusklassiks valitud C18. Tegemist on I kasutusviisiga konstruktsiooniga.

Tugevusklassile C18 vastavad tugevusomadused on välja toodud jaotises 2.7.2

Materjali osavarutegur  $\gamma_M$  ja modifikatsioonitegur  $k_{mod}$  väärtused on saadud standardi EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [13] tabelitest 2.3 ja 3.1:

$$\gamma_M = 1,30 ,$$

$$k_{mod} = 0,90 .$$

## 2.8.3 Vahelaetala koormuskombinatsioonid

Vahelaetaladele sai kandepiirseisundis kriitiliseks koormuskombinatsioon:

domineeriv lumekoormus + omakaalukoormus + vahelae kasuskoormus + 0<sup>0</sup> suruv tuulekoormus.

Vastavalt koormuskombinatsioonide valemile 2.6.1:

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

Kombinatsioonitegurite ja osavarutegurite väärtused on toodud jaotises 2.7.3.

## 2.8.4 Vahelaetalade joonkoormused

Joonkoormuse leidmiseks on koondatud vahelaetalade sammust tulenevalt 1,45 m laiuselt mõjuv lauskoormus taladele.

### Alalised normatiivsed joonkoormused

$$G_{k,vahelagi} = 0,617 * 1,45 = 0,895 \text{ kN/m} ,$$

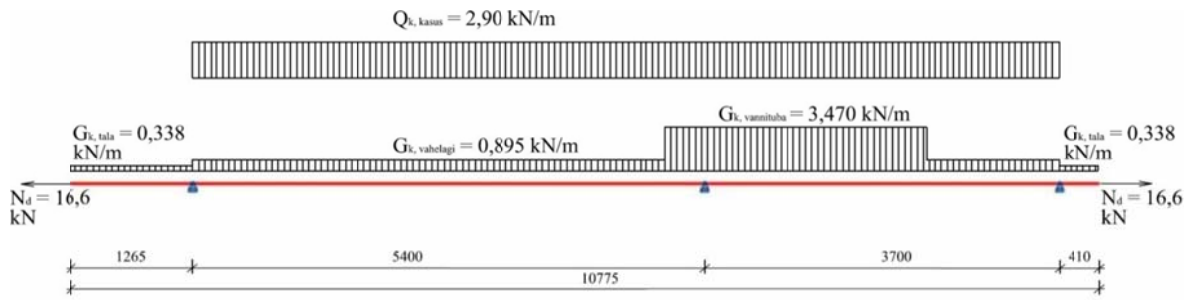
$$G_{k,vannitoo vahelagi} = 2,39 * 1,45 = 3,47 \text{ kN/m} .$$

### Muutuvad normatiivsed joonkoormused

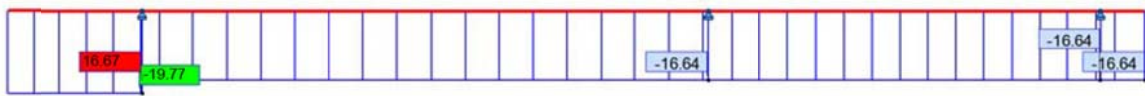
$$Q_{k,kasus} = 2,0 * 1,45 = 2,90 \text{ kN/m} .$$

## 2.8.5 Vahelaetalade pinged ja sisejõud

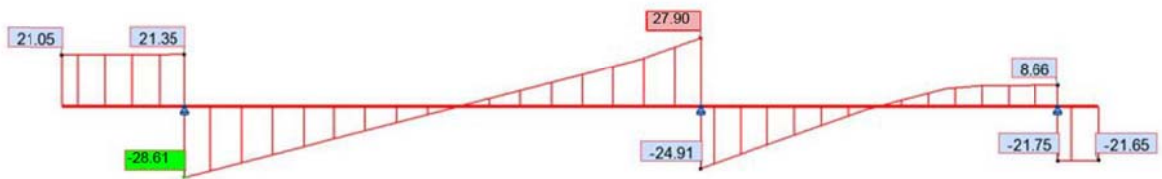
Joonistel 2.8.5.1 – 2.8.5.4 on esitatud pingete ja sisejõudude epüürid ning koormus- ja arvutusskeemid vastavalt kriitiliseks osutunud koormuskombinatsioonile.



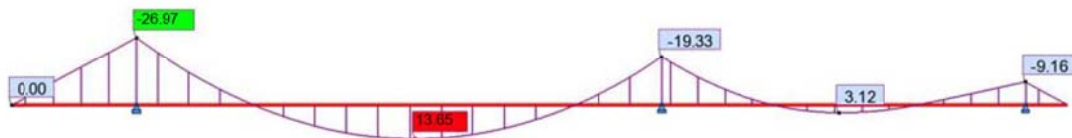
**Joonis 2.8.5.1.** Tala varrasskeem (mm) ja koormused (kN/m)



**Joonis 2.8.5.2.** Tala pikijõud (kN)



**Joonis 2.8.5.3.** Tala põikjõud (kN)



**Joonis 2.8.5.4.** Tala paindemoment (kNm)

## 2.8.6 Vahelaetala kontrolli arvutusmeetod tõmbel koos paindega

Joonisel 2.8.5.4 esitatud vahelaepaindemomendi epüürilt on näha, et maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 27,0 \text{ kNm}$  tekib müürilati kohal. Samas lõikes mõjuva tõmbejõu  $N_d = 16,6 \text{ kN}$  väärtus on esitatud joonisel 2.8.5.5. Külgsuunas on talad jäigastatud põrandalaagidega ja seega kiivet ei teki.

Kuna tegemist on tõmmatud ja painutatud elemendiga, peavad suhtelise saledusega  $\lambda_{rel} \geq 0,3$  saleda varda puhul olema täidetud tingimused:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (2.8.6.1)$$

ja

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1. \quad (2.8.6.2)$$

- kus  $\sigma_{t,0,d}$  – pikikiudu tõmbepinge arvutusväärtus,  
 $k_m$  – pingete ümberjagunemist ja materjali mittehomogeensust arvestav tegur, täisnurkse ristlõike puhul 0,7  
 $f_{t,0,d}$  – pikikiudu tõmbetugevuse arvutusväärtus,  
 $\sigma_{m,z(y),d}$  – paindepinged y- või z-telje suhtes (arvutusväärtused),  
 $f_{m,z(y),d}$  – paindetugevuse arvutusväärtused.

## 2.8.7 Vahelaetala kandevõime kontroll tõmbele koos paindega

Arvutuslik paindepinge saadakse lähtuvalt valemist 2.7.6.4:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{27,0 * 10^6 * 6}{250 * 250^2} = 10,4 \text{ N/mm}^2.$$

Arvutuslik tõmbepinge saadakse lähtuvalt valemist 2.7.6.3:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{16,6 * 10^3}{250 * 250} = 0,266 \text{ N/mm}^2.$$

Arvutuslik tõmbekandevõime saadakse lähtuvalt valemist 2.7.2.2:

$$f_{t,0,d} = 0,9 * \frac{11}{1,3} = 7,62 \text{ N/mm}^2.$$

Arvutuslik paindekandevõime z-telje sihis saadakse lähtuvalt valemist 2.7.2.1:

$$f_{m,y,d} = 0,9 * \frac{18}{1,3} = 12,46 \text{ N/mm}^2.$$

Vahelaetala kandevõime kontroll tõmbele koos paindega lähtudes valemistest 2.8.6.1 ja 2.8.6.2:

$$\frac{0,266}{7,62} + 0,7 * \frac{10,4}{12,46} + \frac{0}{12,46} = 0,619 \leq 1$$

ja

$$\frac{0,266}{7,62} + \frac{10,4}{12,46} + 0,7 * \frac{0}{12,46} = 0,87 \leq 1.$$

Vahelaetalade kandevõime tõmbele koos paindega on tagatud.

## 2.8.8 Vahelael läbipainde kontroll kasutuspiiriseisundis

Läbipainde arvutused on teostatud vahelaetala lõikes, kus on suurim sille  $s=5370$  mm.

Talade soovitatavad läbipainde piirväärtused on saadud standardist EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [13] rahvusliku lisa tabelist NA. 7.2:

Hetkeline läbipaine muutuvast koormusest leitakse valemiga:

$$w_{inst} \leq \frac{L}{400}. \quad (2.8.8.1)$$

Lõplik läbipaine muutuvast ja alalisest koormusest:

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{300}. \quad (2.8.8.2)$$

Alalisest koormusest tulenev lõplik läbipaine saadakse valemiga:

$$w_{fin,G} = w_{inst,G} * (1 + k_{def}), \quad (2.8.8.3)$$

kus  $k_{def}$  – deformatsioonitegur, mis arvestab niiskuse ja roome koosmõju.

Vastavalt EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 tabelile 3.2 [13]:

$$k_{def} = 0,6.$$

Muutuvast koormusest tulenev lõplik läbipaine saadakse valemiga:

$$w_{fin,Q} = w_{inst,Q} * (1 + \Psi_2 * k_{def}). \quad (2.8.8.4)$$

kus  $\Psi_2$  – kombinatsioonitegur.

Alalisest koormusest tulenev hetkeline läbipaine saadakse valemiga:

$$w_{inst,G} = \frac{5 * g_k * L^4}{384 * E_{0,mean} * I_y}. \quad (2.8.8.5)$$

kus  $I_y$  – inertsimoment y-telje suhtes.

Inertsimoment z-telje sihis leitakse valemiga:

$$I_y = \frac{b * h^2}{12} . \quad (2.8.8.6)$$

Muutuvast koormusest tulenev hetkeline läbipaine saadakse valemiga:

$$w_{inst,Q} = \frac{5 * q_k * L^4}{384 * E_{0.mean} * I_y} . \quad (2.8.8.7)$$

Hetkelise läbipainde lubatud suurus saadakse lähtuvalt valemist 2.8.8.1:

$$w_{inst} \leq \frac{5370}{400} = 13,4 \text{ mm} .$$

Lõpliku läbipainde lubatud suurus saadakse lähtuvalt valemist 2.8.8.1:

$$w_{net,fin} \leq \frac{5370}{300} = 17,9 \text{ mm} .$$

Inertsimoment lähtuvalt valemist 2.8.2.6:

$$I_y = \frac{250 * 250^2}{12} = 3,26 * 10^4 \text{ cm}^4 .$$

Alalisest koormusest tulenev hetkeline läbipaine lähtuvalt valemist 2.8.8.5:

$$w_{inst,G} = \frac{5 * 0,895 * 5370^4}{384 * 9000 * 3,26 * 10^4} = 3,306 \text{ mm} < 13,4 \text{ mm} .$$

Muutuvast koormusest tulenev hetkeline läbipaine lähtuvalt valemist 2.8.8.7:

$$w_{inst,Q} = \frac{5 * 2,9 * 5350^4}{384 * 9000 * 3,26 * 10^4} = 10,7 \text{ mm} < 13,4 \text{ mm} .$$

Alalisest koormusest tulenev lõplik läbipaine lähtuvalt valemist 2.8.8.3:

$$w_{fin,G} = 3,306 * (1 + 0,6) = 5,29 \text{ mm} .$$

Muutuvast koormusest tulenev lõplik läbipaine lähtuvalt valemist 2.8.8.4:

$$w_{fin,Q} = 10,7 * (1 + 0,3 * 0,6) = 12,6 \text{ mm} .$$

Kogu lõplik läbipaine:

$$w_{fin,G} + w_{fin,Q} = 5,29 + 12,6 = 17,7 \text{ mm} < \frac{L}{300} = 17,9 \text{ mm} .$$

Vahelaetala lõplik läbipaine jääb lubatud piiridesse.

## **2.9 Räästasõlme tugevuskontroll**

### **2.9.1 Räästasõlme olukorrast üldiselt**

Hoone sarikad toetuvad vahelaetalade otstele ja on ühendatud poolkeeltapliitega. Tappide ristlõiked ei ole teada ja seega nendega tugevusarvutustes ei arvestata.

Käesolevas magistritöös on hoone räästa sõlmele pakutud välja tugevduslahendus (vt Joonis 2.9.5.1) ja tehtud selle kandevõimekontroll.

Sõlmes kasutatakse teras-puiduga liidet, kus sarikas ja tala ühendatakse kahelt poolt terasplaatidega, mis ühendatakse omavahel poltidega. Sõlme tugevuskontroll on teostatud lähtuvalt standardist EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [13].



## 2.9.2 Räästasõlme materjalid

Sarikate ja vahelaetalade materjalid on välja toodud jaotistes 2.7.2 ja 2.8.2. Sõlme ühenduses kasutatakse terasplaate paksusega 5 mm mis ühendatakse omavahel poltidega M8 tugevusklassiga 8.8 ( $f_{u,k}=800 \text{ N/mm}^2$ ) [19]. Poltide avad plaati, sarikasse ja talasse puuritakse ette.

## 2.9.3 Räästasõlme koormuskombinatsioonid

Vahelaetaladele sai kandepiirseisundis kriitiliseks koormuskombinatsioon:

domineeriv lumekoormus + omakaalukoormus + vahelae kasuskoormus + 0<sup>0</sup> suruv tuulekoormus.

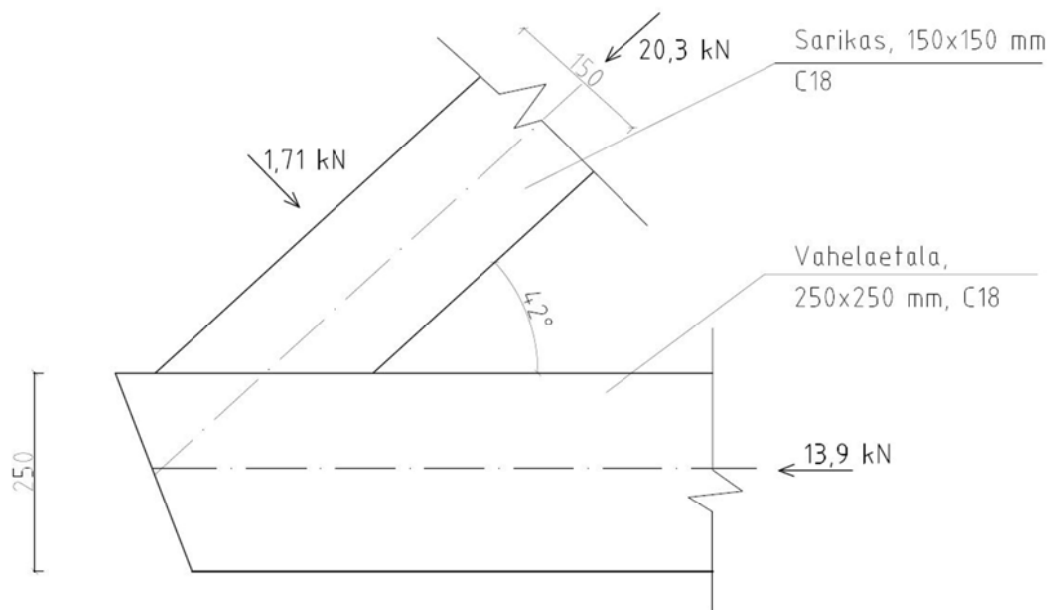
Vastavalt koormuskombinatsioonide valemile 2.5.1:

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

Kombinatsioonitegurite ja osavarutegurite väärtused on toodud jaotises 2.7.3.

## 2.9.4 Räästasõlme pinged ja sisejõud

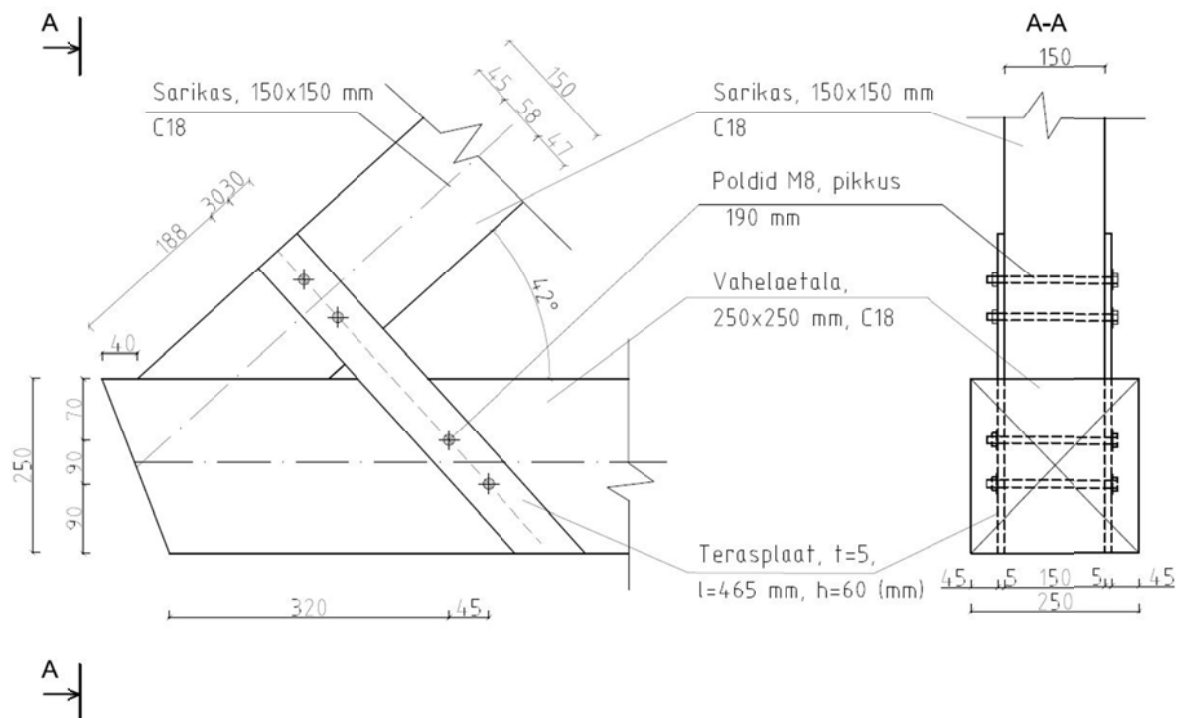
Joonisel 2.9.4.1 on toodud sõlmes mõjuvad sisejõud.



Joonis 2.9.4.1 Räästasõlme sisejõudud

## 2.9.5 Räästasõlme poldide aetus

Räästasõlme poldide aetus on toodud joonisel 2.9.5.1.



Joonis 2.9.5.1 Räästasõlme poldide aetus

Poltide lubatud asetused ja projekteeritud asetused on toodud tabelis 2.9.5.1.

**Tabel 2.9.5.1** Poltide vahekaugused

<b>Poltide minimaalsed ja projekteeritavad vahekaugused sarikas</b>				
<b>Tähis</b>	<b>Paigutus</b>	<b>Nurk <math>\alpha</math> jõu ja puidukiudude vahel</b>	<b>Minimaalne vahekaugus, mm</b>	<b>Projekteeritav vahekaugus, mm</b>
a <sub>2</sub>	Ristikiudu	$0^{\circ} \leq \alpha \leq 360^{\circ}$	4d=32	58
a <sub>3,c</sub>	Koormamata otsast	$90^{\circ} \leq \alpha \leq 150^{\circ}$	$[1+6(\sin\alpha)]d=40$ ; 4d=40	104
a <sub>4,t</sub>	Koormatud servast	$0^{\circ} \leq \alpha \leq 180^{\circ}$	$(2+2\sin\alpha)d=27$ ; 3d=30	47
a <sub>4,c</sub>	Koormamata servast	$180^{\circ} \leq \alpha \leq 360^{\circ}$	3d=24	43
<b>Poltide minimaalsed vahekaugused talas</b>				
<b>Tähis</b>	<b>Paigutus</b>	<b>Nurk <math>\alpha</math> jõu ja puidukiudude vahel</b>	<b>Minimaalne vahekaugus, mm</b>	<b>Projekteeritav vahekaugus, mm</b>
a <sub>1</sub>	Pikikiudu	$0^{\circ} \leq \alpha \leq 360^{\circ}$	$(4+\cos\alpha)d=37$	45
a <sub>2</sub>	Ristikiudu	$0^{\circ} \leq \alpha \leq 360^{\circ}$	4d=32	90
a <sub>3,t</sub>	Koormatud otsast	$90^{\circ} \leq \alpha \leq 90^{\circ}$	7d=56; 80	320
a <sub>4,t</sub>	Koormatud servast	$180^{\circ} \leq \alpha \leq 360^{\circ}$	$(2+2\sin\alpha)d=28$ ; 3d=24	70
a <sub>4,c</sub>	Koormamata servast	$0^{\circ} \leq \alpha \leq 180^{\circ}$	3d=24	90

## 2.9.6 Räästasõlme tugevuskontrolli arvutusmeetod

### Muljumine

Puidu tugevus survele ristikiudu on tunduvalt väiksem kui pikikiudu ning deformatsioonid võivad olla nii suured, et element võidakse õhukeseks suruda. Kuna antud sõlmes toetub sarikas tala otsale, kus tekitab ristikiudu survepinged, tuleks kontrollida kas sarika otsa all on tala muljumine lubatud piires. Selleks peab olema täidetud tingimus, kus arvutuslik survepinge on väiksem arvutuslikust survekandevõimest tala otsal.

Arvutuslik survepinge sarika otsa all leitakse valemiga:

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{V_{sd}}{A_{ef}}, \quad (2.9.6.1)$$

kus  $V_{sd}$  – sarikast talale kanduv põikjõud,

$A_{ef}$  – efektiivne ristlõike pindala.

### Sõlme tugevdamine

Sõlm tugevdatakse terasplaatidega paksusega 5 mm ja poltidega diameetriga 8 mm, mida antud olukorras käsitletakse õhukeste plaatidena. [13]

Seega normkandevõime poltide ühe kinnituselemendi ühe nihkepinna kohta leitakse kahe-  
lõikelises liites järgneva valemiga:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ 1,15 * \sqrt{2 * M_{y,Rk} * f_{h,2,k} * d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4}, 0,5 * f_{h,2,k} * t_2 * d \right\}, \quad (2.9.6.2)$$

kus  $t_2$  – plaatide vahele jääva puitelemendi paksus,  
 $f_{h,2,k}$  – puitelemendi norm-muljumistugevus,  
 $d$  – kinnituselemendi läbimõõt,  
 $M_{y,Rk}$  – kinnituselemendi voolavuspiirile vastav momendi normväärtus,  
 $F_{ax,Rk}$  – kinnituselemendi teljesuunaline väljatõmbe normtugevus, kui pole teada, võib võtta väärtuseks 0.

Kuni 30 mm diameetriga poltide korral tuleb kasutada pikikiu ja jõu vahelisest nurgast  $\alpha$  sõltuvaid puidu muljumistugevuse normväärtusi [13]:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{c,90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (2.9.6.3)$$

ja

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k, \quad (2.9.6.4)$$

kus  $d$  – kinnituselemendi läbimõõt,

- $\rho_k$  – puidu normtihedus,
- $\alpha$  – nurk jõu ja mõjumissuuna ja pikikiu vahel,
- $d$  – kinnituselemendi läbimõõt.

Puiduklassi C18 puhul on normtihedus  $\rho_k = 320 \text{ kg/m}^3$  [18].

Poltide puhul tuleks voolavuspiirile vastav paindemomendi normväärtus võtta:

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6}, \quad (2.9.6.5)$$

- kus  $d$  – kinnituselemendi läbimõõt,
- $f_{u,k}$  – normatiivne tõmbetugevus, tugevusklassi 8.8 puhul  $800 \text{ N/mm}^2$ .

Paindemomendi arvutusväärtus saadakse normväärtuse jagamisel osavaruteguriga:

$$M_{y,Rd} = \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M,teras}}, \quad (2.9.6.6)$$

- kus  $\gamma_{M,teras}$  – materjali osavarutegur, terase puhul 1,1.

## 2.9.7 Räästasõlme kandevõimekontroll

### Muljumistugevuse kontroll

Sarikast tala otsale tekkiv põikjõud:

$$V_{sd} = \sin 42^\circ * 20,3 + \sin 48^\circ * 1,71 = 14,9 \text{ kN}.$$

Efektive ristlõike pindala:

$$A_{ef} = \frac{150}{\sin 42^\circ} * 150 = 33630 \text{ mm}^2.$$

Arvutuslik survepinge tala otsal lähtuvalt valemist 2.9.6.1:

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{14,9 * 10^3}{33630} = 0,443 \text{ N/mm}^2 .$$

Arvutuslik survekandevõime tala otsal vastavalt valemile 2.7.2.1:

$$f_{m,y,d} = 0,9 * \frac{2,4}{1,3} = 1,66 \text{ N/mm}^2 .$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,443 \text{ N/mm}^2 < f_{m,y,d} = 1,66 \text{ N/mm}^2 .$$

Muljumine tala otsal on lubatud piires.

### **Poltide kandevõime kontroll**

Muljumistugevuse normväärtus pikikiudu vastavalt valemile 2.9.6.4:

$$f_{h,2,k,t} = 0,082 * (1 - 0,01 * 8) * 320 = 24,1 \text{ N/mm}^2 .$$

Muljumistugevuse normväärtus sarikas vastavalt valemile 2.9.6.3:

$$\text{Okaspuidu puhul } k_{90} = 1,35 + 0,015 * d = 1,35 + 0,015 * 8 = 1,47 ,$$

$$f_{h,2,k,s} = \frac{24,1}{1,47 * \sin^2 90^\circ + \cos^2 90^\circ} = 16,4 \text{ N/mm}^2 .$$

Muljumistugevuse normväärtus talas vastavalt valemile 2.9.6.3:

$$f_{h,2,k,t} = \frac{24,1}{1,47 * \sin^2 48^\circ + \cos^2 48^\circ} = 19,1 \text{ N/mm}^2 .$$

Muljumistugevuse arvutuslik suurus sarikas lähtuvalt valemist 2.7.2.1:

$$f_{h,2,d,s} = 0,9 * \frac{16,4}{1,3} = 11,4 \text{ N/mm}^2 .$$

Muljumistugevuse arvutuslik suurus talas lähtuvalt valemist 2.7.2.1:

$$f_{h,2,d,t} = 0,9 * \frac{19,1}{1,3} = 13,2 \text{ N/mm}^2 .$$

Voolavuspiirile vastav paindemomendi normväärtus lähtudes valemist 2.9.6.5:

$$M_{y,Rk} = 0,3 * 800 * 8^{2,6} = 53487 \text{ N/mm}^2 .$$

Paindemomendi arvutusväärtus vastavalt valemile 2.9.6.6:

$$M_{y,Rd} = \frac{53487}{1,1} = 48624 \text{ Nmm} .$$

Poltide arvutuslik kandevoime sarikas lähtuvalt valemist 2.9.6.2:

$$F_{v,Rd,t} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,5 * 11,4 * 150 * 8 = 8280 \text{ N} = 8,28 \text{ kN} \\ 1,15 * \sqrt{2 * 48624 * 11,4 * 8} + 0 = 3524 \text{ N} = 3,52 \text{ kN} \rightarrow \min \end{array} \right. .$$

Kahe kahelõikelise poldi kandevoime sarikas seega:

$$F_{v,Rd,s} = 2 * 2 * 3,52 = 14,1 \text{ kN} .$$

Tagavara kasuks on võetud liites tekkiv jõud võrdseks talas tekkiva pikijõuga.

Sarikas kinnititele mõjuv jõud:

$$F_{c,d} = \cos 42^\circ * 20,3 - \cos 48^\circ * 1,71 = 13,9 \text{ kN} .$$

$$F_{c,d} = 13,9 \text{ kN} < F_{v,Rd,s} = 14,1 \text{ kN} .$$

Poldi kandevõime sarikas on tagatud.

Poltide arvutuslik kandevõime talas lähtuvalt valemist 2.9.6.2:

$$F_{v,Rd,t} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,5 * 13,2 * 150 * 8 = 7920 \text{ N} = 7,92 \text{ kN} \\ 1,15 * \sqrt{2 * 48624 * 13,2 * 8} + 0 = 3685 \text{ N} = 3,69 \text{ kN} \rightarrow \min . \end{array} \right.$$

Kahe kahelõikelise poldi kandevõime talas seega:

$$F_{v,Rd,t} = 2 * 2 * 3,69 = 14,8 \text{ kN} .$$

Talas kinnitile mõjuv jõud:

$$F_{c,d} = \cos 42^\circ * 20,3 - \cos 48^\circ * 1,71 = 13,9 \text{ kN} .$$

$$F_{c,d} = 13,9 \text{ kN} < F_{v,Rd,t} = 14,8 \text{ kN} .$$

Poltide kandevõime talas on tagatud.

## 2.10 Kandva vaheseina tugevuskontroll

### 2.10.1 Kandvast vaheseinast üldiselt

Kuna hoone vahelaetalad ei ole peale täiendavate koormuste lisamist piisava kandevõimega, on talade alla projekteeritud lisaks kandvad vaheseinad.

Järgnevates arvutustes kontrollitakse kandva vaheseina kandevõimet lõikes, kus tegemist on ilma toestavate nurkadeta ja ainult ühest otsast kinnitatud seinaga. Müüritise tugevuskontroll on tehtud lähtuvalt standarditest EVS-EN 1996-1-1:2005+A1:2012+NA:2013 [20] ja EVS-EN 1996-2:2006+NA:2009 [21].



## 2.10.2 Kandva vaheseina materjalid

Hoone esimese korruse kandvad vaheseinad laotakse kergetoonplokkidest (I grupp) Fibo 5 või analoog (150 x 185 x 490 mm), mille normsurvetugevus on  $f_k = 5 \text{ MPa}$ . Müüritis peab olema monoliitne, kivide omavaheline sidumine peab olema tehtud ülekattega (minimaalselt  $\geq 1/4$  ploki pikkusest) ja nii horisontaal- kui ka vertikaalvuugid tuleb täita mördisga. Kasutama peaks müürisegu Weber M100/600 või analoogi, mille normsurvetugevus on  $f_k = 8 \text{ MPa}$ . Müüritis tuleb armeerida esimese plokirea pealmises ja viimase plokirea alumises ning ava all olevas vuugis. Ülejäänud seina kõrguse ühe meetri kohta tuleb teha üks armeeritud vuuk. Laiusega 150 mm müüritis kasutada armeerimiseks ühte biarmatuuri. [22]

## 2.10.3 Kandva vaheseina koormuskombinatsioonid

Vahelaest kanduvad suurimad koormused müüritisele järgmise koormuskombinatsiooniga:

domineeriv vahelaekasuskoormus + omakaalukoormus + lumekoormus

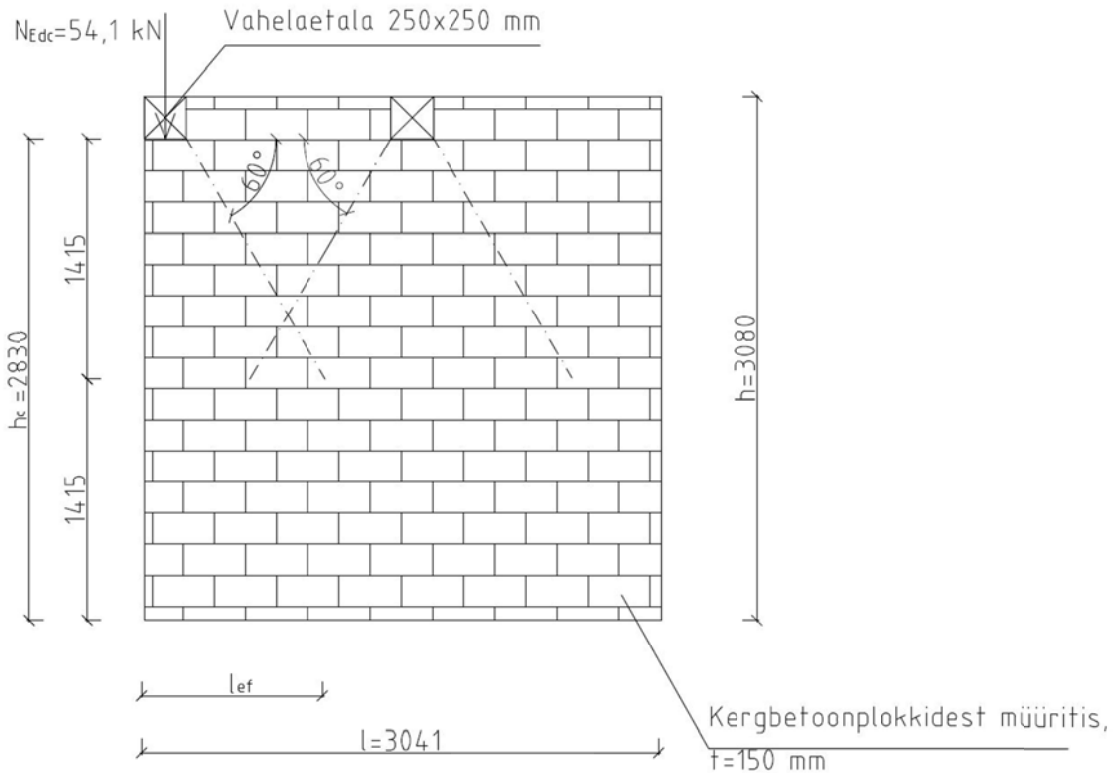
Vastavalt koormuskombinatsioonide valemile 2.5.1:

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

Kombinatsioonitegurite ja osavarutegurite väärtused on toodud jaotises 2.6.

## 2.10.4 Kandva vaheseina arvutuskeem ja sisejõud

Joonisel 2.10.4.1 on esitatud müüritise arvutuskeem ja talast müüritisele tekkiv pikijõud.



**Joonis 2.10.4.1** Kandva vahesina skeem

## 2.10.5 Kandva vaheseina tugevuskontrolli arvutusmeetod

Tugevuse kontrollil eeldatakse, et rakendatud koormus  $N_{Edc}$  peab olema väiksem või võrdne müüritise vastupanuga  $N_{Rdc}$ . [20]

(2.10.5.1)

$$N_{Edc} \leq N_{Rdc} .$$

Kuna sein on tehtud 1. grupi kividest ja on koormatud koondatud jõuga, siis võib seina tugevuse määrata avaldisega:

(2.10.5.2)

$$N_{Rdc} = \beta * A_b * f_d ,$$

- kus  $\beta$  – tugevuse suurendamise tegur koondatud jõu rakendamisel,  
 $A_b$  – koormatud ala pindala,  
 $f_d$  – normsurvetugevus.

Tugevuse suurendamise tegur  $\beta$  leitakse valemiga:

(2.10.5.3)

$$\beta = \left(1 + 0,3 * \frac{a_1}{h_c}\right) \left(1,5 - 1,1 * \frac{A_b}{A_{ef}}\right),$$

kus  $a_1$  – kaugus müüri servast koormatud alani,  
 $h_c$  – seinä kõrgus koormuse rakenduse tasapinnani,  
 $A_{ef}$  – arvutuslik toetusala.

Teguri  $\beta$  väärtust ei tohiks võtta väiksem kui 1,0 ega suurem kui minimaalne järgnevatest väärtustest:

(2.10.5.4)

$$\min \left\{ 1,5, 1,25 + \frac{a_1}{2 * h_c} \right\}.$$

Arvutuslik toetusala leitakse valemiga:

(2.10.5.5)

$$A_{ef} = l_{ef} * t,$$

kus  $l_{ef}$  – kandva seinäosa tinglik laius seinä keskosas,  
 $t$  – seinä paksus.

Tugevuse suurendamise teguri leidmisel peab arvestama, et koormatud ala pindala ja arvutusliku toetusala pindala suhe on  $\frac{A_b}{A_{ef}} \leq 0,45$ .

Müüritise normsurvetugevus leitakse valemiga:

(2.10.5.6)

$$f_k = K * f_b^{0,7} * f_m^{0,3},$$

kus  $f_b$  – plokkide normsurvetugevus,  
 $f_m$  – mördi normsurvetugevus,  
 $K$  – konstant, mis võetakse 0,55 müüritise puhul, mis on laotud 1.grupi kividest ning mille paksus ei ole suurem kui kivi laius või pikkus.

Müüritise puhul peab olema saleduse kohta täidetud tingimus:

(2.10.5.7)

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \leq 27 ,$$

kus  $h_{ef}$  – seina arvutuskõrgus, sõltuvalt kinnitus- või jäigastustingimustest,  
 $t_{ef}$  – seina arvutuspaksus.

Seina arvutuskõrgus leitakse valemiga:

(2.10.5.8)

$$h_{ef} = \rho_n * h ,$$

kus  $\rho_n$  – vähendustegur, olenevalt kinnitustingimustest,  
 $h$  – seina puhas kõrgus.

Kuna sein on kinnitatud alt ja ülalt ning jäigastatud ainult ühelt vertikaalservalt ja  $h < 3,5l$ , siis vähendustegur  $\rho_n$  leitakse valemiga:

(2.10.5.9)

$$\rho_3 = \frac{1}{1 + \left(\frac{\rho_2 * h}{3 * l}\right)^2} * \rho_2 ,$$

kus  $\rho_2$  – vähendustegur, antud olukorras 1,0.

Kuna müür on koormatud otsast, siis tekivad müüritise püstlõikes ka tõmbepinged ja peaks olema täidetud tingimus:

(2.10.5.10)

$$\sigma_{t,max} \leq 0,8 * f_{t,u} ,$$

kus  $\sigma_{t,max}$  – maksimaalne tõmbepinge müüritisel,  
 $f_{t,u}$  – müüritise piirtugevus horisontaalsuunas.

Maksimaalne tõmbepinge müüritisel leitakse valemiga:

$$\sigma_{t,max} = \frac{0,4 * q}{9,6 * v^2 - 1,7 * v + 1}, \quad (2.10.5.11)$$

kus  $l$  – seina pikkus,  
 $v$  – lauskoormuse ja seina pikkuse suhe.

Pragude vältimiseks tuleks pingestatud ala armeerida.

Pingestatud ala sügavus leitakse valemiga:

$$b = a * (1,75 * v^2 - 2,75 * v + 1,25), \quad (2.10.5.12)$$

kus  $a$  – koormuse mõjuala laius.

Kui tingimust 2.10.5.10 ei ole võimalik täita, tuleks müüritis armeerida vastavale tõmbepõuele:

$$N_t = 0,5 * \sigma_{t,max} * t * b. \quad (2.10.5.13)$$

## 2.10.6 Kandva vaheseina kandevõimekontroll

### Seina saleduse kontroll

Vähendustegur vastavalt valemile 2.10.5.9:

$$\rho_3 = \frac{1}{1 + \left(\frac{1 * 3080}{3 * 3041}\right)^2} * 1 = 0,898.$$

Seina arvutuskõrgus vastavalt valemile 2.10.5.8:

$$h_{ef} = 0,898 * 3080 = 2766 \text{ mm} .$$

Seina saledus vastavalt valemile 2.10.5.7:

$$\lambda = \frac{2766}{150} = 18,4 < 27 .$$

Seega sein saledus on lubatud piires.

### **Seina vertikaalkoormuse kandevõime kontroll**

Kuna talade samm  $s = 1450 \text{ mm}$ , siis näeme, et jõualused arvutus pikkused kattuvad ja arvestada tuleks ka naabertalalt tulenevat jõudu. Selleks lahutame kandva seinosa tinglikust laiusest ühise jõudude mõjumise ala pikkuse.

Kandva seinosa tinglik laius sein keskosas (vt. joonis 2.10.4.1):

$$l_{ef} = \tan 30^\circ * \frac{h_c}{2} + b = \tan 30^\circ * \frac{2830}{2} + 250 = 1067 \text{ mm} .$$

Arvestame naabertalalt mõjuvat jõudu ja vähendame kandva seinosa tinglikku laiust jõudude kattumislaiuse võrra:

$$l_{ef} = 2 * 1067 - 1450 = 766 \text{ mm} .$$

Koormatud ala pindala võrdub tala laiuse ja sein paksuse korrutisega:

$$A_b = 150 * 250 = 37500 \text{ mm}^2 .$$

Arvutuslik toetus pindala võrdub kandva seinosa tingliku laiuse ja sein paksuse korrutisega:

$$A_{ef} = 766 * 150 = 114900 \text{ mm}^2 .$$

Koormatud ala pindala ja arvutusliku toetuspindala suhe:

$$\frac{A_b}{A_{ef}} = \frac{37500}{114900} = 0,326 < 0,45 \rightarrow 0,326 \text{ mm}^2 .$$

Tugevuse suurendamise tegur vastavalt valemitele 2.10.5.3 ja 2.10.5.3:

$$\beta = \left(1 + 0,3 * \frac{0}{2830}\right) (1,5 - 1,1 * 0,326) = 1,14 < 1,25 + \frac{0}{2 * 2830} = \\ = 1,25 \rightarrow 1,14 .$$

Müüritise normsurvetugevus lähtuvalt valemist 2.10.5.6:

$$f_k = 0,55 * 5^{0,7} * 8^{0,3} = 3,17 \frac{N}{\text{mm}^2} .$$

Müüritise arvutuslik survetugevus vastavalt valemile 2.10.5.2:

$$N_{Rdc} = 1,14 * 37500 * \frac{3,17}{2,0} = 67759 \text{ N} = 67,8 \text{ kN} .$$

Jooniselt 2.10.4.1 saame, et müüritisele mõjub vertikaalne koormus  $N_{Edc} = 54,1 \text{ kN}$ .

Seega  $N_{Edc} = 54,1 \text{ kN} < N_{Rdc} = 67,8 \text{ kN}$  ja müüritise survekandevõime on tagatud.

### **Seina tõmbepingete kontroll**

Tala toetuspinnast seinale tulev lauskoormus:

$$q = \frac{54100}{250 * 150} = 1,44 \frac{N}{\text{mm}^2} .$$

Lauskoormuse laiuse ja sein pikkuse suhe:

$$v = \frac{a}{l} = \frac{250}{3041} = 0,0822 .$$

Pingestatud ala sügavus vastavalt valemile 2.10.5.12:

$$b = 250 * (1,75 * 0,0822^2 - 2,75 * 0,0822 + 1,25) = 259 \text{ mm} .$$

Maksimaalne tõmbepinge müüritises vastavalt valemile 2.10.5.11:

$$\sigma_{t,max} = \frac{0,4 * 1,44}{9,6 * 0,0822^2 - 1,7 * 0,0822 + 1} = 0,623 \frac{N}{mm^2} .$$

Müüritise piirtugevuseks horisontaalsuunas võib võtta võrdseks plokkide tõmbetugevusega  $f_{t,u} = 0,5 \text{ N/mm}^2$  .

Tingimuse 2.10.5.10 kontroll:

$$\sigma_{t,max} = 0,623 \frac{N}{mm^2} > 0,8 * f_{t,u} = 0,4 \frac{N}{mm^2} .$$

Kuna tingimus 2.10.5.10 ei ole täidetud, siis tuleb müüritis armeerida vastavalt valemiga 2.10.5.13 leitud tõmbejõule:

$$N_t = 0,5 * 0,623 * 150 * 259 = 12101 \text{ N} = 12,1 \text{ kN} .$$

Müüritis armeerida 4 mm bi-armatuuriga kogu seina pikkuses, mille arvutuslik tõmbetugevus  $N_{t,Rd} = 16,0 \text{ kN}$ . Armeerida tuleks esimese plokirea pealmises ja viimase plokirea alumises vuugis. Tootja soovitusel tuleks ülejäänud seina kõrguse ühe meetri kohta teha üks armeeritud vuuk pragude tekkimise vältimiseks.



## KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli Haaslava mõisa sepikoja rekonstrueerimine elumajaks. Rekonstrueerimise käigus sooviti muuta hoone ruumilahendust esimesel korrusel, ehitada välja teine korrus ning muuta hoone energiatõhusamaks. Seoses teise korruse väljaehitamisest ja katuse soojustamisest tulenevate lisakoormustega, tuli teha vajalikud tugevusarvutused katuse ja vahelaekandekonstruktsioonidele.

Projekti esimeses osas koostati arhitektuurne eelprojekt, mille puhul lähtuti tellija soovist säilitada võimalikult suurel määral hoone autentne ilme. Lähtuti tellija soovist jätta katusekujude endiseks, eksponeerida massiivseid vahelaetalasid ning teisel korrusel penne. Energia- ja tugevusest lähtudes otsustati soojustada hoone väljast ja eksponeerida massiivseid kivi- ja mürde ainult hoone sisearhitektuuris. Arhailisus välisilmes saavutatakse krohviga.

Töö teises osas teostati tugevusarvutused, milles kontrolliti vahelaetala kandevõimet kandekand- ja kasutuspiiriseisundis ja sarika kandevõimet kandepiiriseisundis ning vahelaetala alla projekteeritud kandva vaheseina tugevust. Tulenevalt lisakoormuste rakendamise eeldatavast, eeldati et räästasõlm ei ole piisava kandevõimega ning seega pakuti välja tugevduslahendus ning teostati selle kandevõimekontroll.

Tugevusarvutused näitasid, et konstruktsioonide kandevõime on ebapiisav ning töö käigus pakuti välja lahendused nende tugevdamiseks. Lahenduste leidmisel tuli lähtuda üldisest arhitektuurilisest kontseptsioonist ning leida lahendused, kuidas konstruktiivsed täiendused arhitektuurilises pildis kõige vähem välja paistaks.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri : Eesti standard EVS 865-1:2013. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2013.
- [2] Ehitusseadus. (Vastu võetud 15.05.2002, jõustunud 01.01.2003). – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/129062014013> (22.05.2015)
- [3] Nõuded ehitusprojektile, Majandus- ja kommunikatsiooniministri 17. Septembri 2010. a määrus nr 67, 2010 – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/122012014006> (22.05.2015).
- [4] Eluruumidele esitatavate nõuete kinnitamine. Vabariigi valitsuse 26. jaanuari 1999 määrus nr. 38, 1999 – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/846015> (22.05.2015).
- [5] Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded. Vabariigi Valitsuse 27. oktoobri 2004. a määrus nr. 315, 2004 – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/12866223> (22.05.2015).
- [6] Hoone ehitusprojekt : Eesti standard EVS 811:2012. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2012.
- [7] Ehitise tuleohutus. Osa 7: Ehitisele esitatavad põhinõuded, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus : Eesti standard EVS 812-7:2008. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2008.
- [8] Ehitise tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid : Eesti standard EVS 812-3:2013. Tallinn: Eesti standardikeskus, 2013.
- [9] Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omaaalud, hoonete kasuskoormused : Eesti standard EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2002

- [10] Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused : Eesti standard EVS-EN 1990:2002+NA:2002. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2002.
- [11] Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus : Eesti standard EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2006.
- [12] Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus : Eesti standard EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2007.
- [13] 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.
- [14] T. Masso. (2012). Ehituskonstruktorigi käsiraamat. Tallinn: EHITAME.
- [15] Isoveri tootekataloog. Isoveri kodulehekülg [WWW] <http://www.isover.ee/tooted/ehitusisolatsioon/pehmed-ehitusvillad> (22.03.2015)
- [16] Monieri tootekataloog. Monieri kodulehekülg [WWW] <http://www.monier.ee/tooted/savist-katusekivid/vittinge-e13.html> (22.03.2015)
- [17] Puitkonstruktsioonid. Nelinurkse ristlõikega tugevussorditud ehituspuit. Osa 1: Üldnõuded : Eesti Standard EVS-EN 14081-1:2006+A1:2011. Tallinn: Eesti standardikeskus, 2009.
- [18] Ehituspuit. Tugevusklassid: Eesti standard EVS-EN 338:2009. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2009.
- [19] Teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-8: Liidete projekteerimine: Eesti standard EVS-EN 1993-1-8:2005+NA:2006. Tallinn : Eesti standardikeskus, 2006.
- [20] Kivikonstruktsioonid. Osa 1-1: Üldeeskirjad ja hoonekonstruktsioonide projekteerimise eeskirjad: Eesti standard EVS-EN 1996-1-1:2005+A1:2012+NA:2013. Tallinn: Eesti standardikeskus, 2013.

[21] Kivikonstruktsioonide projekteerimine. Osa 2: Projekteerimise alused, materjalide valik ja tööde tegemine: Eesti standard EVS-EN 1996-2:2006+NA:2009. Tallinn: Eesti standardikeskus, 2009.

[22] Weber tootekataloog. Weber kodulehekülg [WWW]  
<http://www.weber.ee/plokitooted-ja-moodulkorsten/tooted/tavaplokid/fibo-plokk-5-mpa.html> (22.05.2015)

## **LISAD**

## Lisa 1. Fotod



Foto 1. Vaade edelast Eerika teelt



Foto 2. Vaade edelast





Foto 3. Katusekonstruktsioonid



Foto 4. Asukoht





Foto 5. Vaade hoonele põhjast. Foto: V.Ranniku, 1976

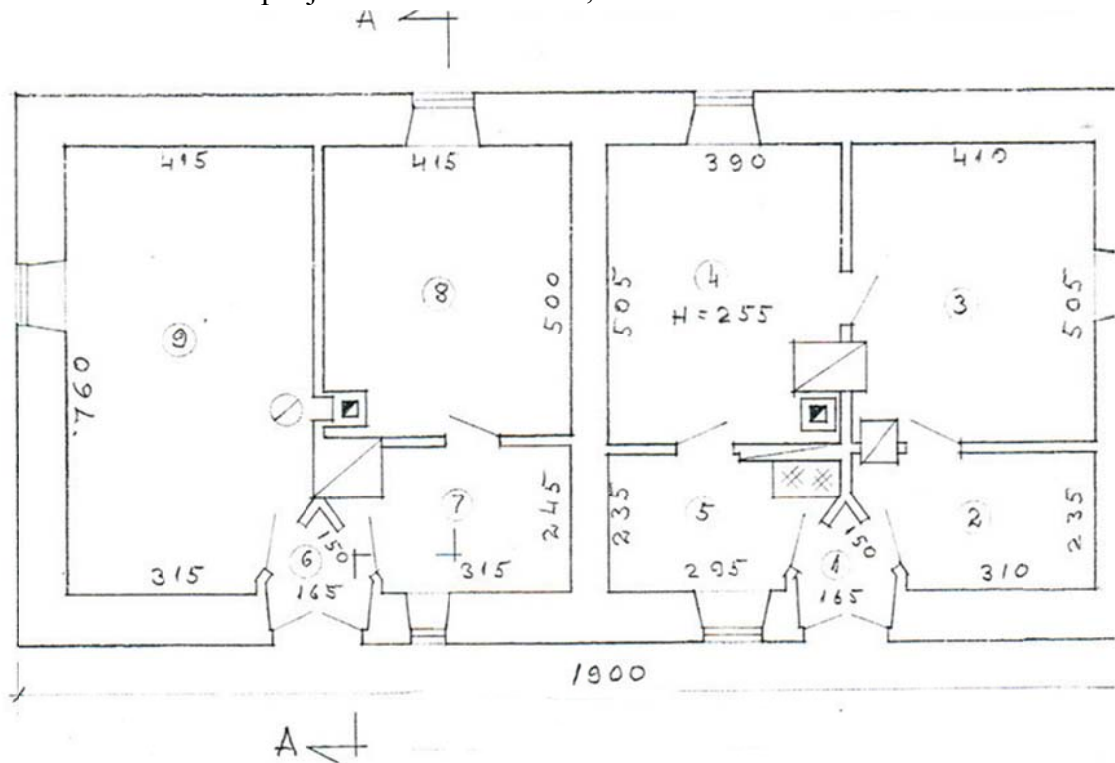


Foto 6. Olemasolev põhiplaan



## Lisa 2. Ehitise olulised tehnilised andmed

### 1. Ehitise üldised olulised tehnilised andmed

ehitisealune pindala	232	m <sup>2</sup>	kõrgus	9,50	m
hoone suletud netopind	229,1	m <sup>2</sup>	pikkus	19,1	m
rajatise avatud brutopind	20	m <sup>2</sup>	laius	9,63	m
minimaalne korruste arv	1		maht	959	m <sup>3</sup>
maksimaalne korruste arv	2		kõetav pind	229,1	m <sup>2</sup>

### 2. Ehitise materjalid (märkida X, "muu" korral)

#### vundament

- puudub  
 madalvundament  
 vaivundament

\_\_\_\_\_ muu

#### kandekonstruktsioon

- puudub  
 asfaltbetoon  
 bituumeniga töödeldud kruus  
 kruus  
 killustik  
 stabiliseeritud kruus või killustik  
 kergmetall  
 malm  
 teras  
 looduslik kivi  
 monoliitne raudbetoon  
 monteeritav raudbetoon  
 plastmass  
 puit  
 suurpaneel  
 suurplokk  
 tellis, väikeplokk  
 tehisplaat

\_\_\_\_\_ muu

#### jäigastavad ja piirdekonstruktsioonid

- puudub  
 eterniit  
 keraamika  
 kergmetall  
 teras  
 looduslik kivi  
 monoliitne raudbetoon  
 monteeritav raudbetoon  
 plastmass  
 puit  
 suurpaneel  
 suurplokk

#### vahe- ja katuslaed

- puudub  
 kergmetall  
 teras  
 monoliitne raudbetoon  
 monteeritav raudbetoon  
 puit

\_\_\_\_\_ muu

#### välissein

- puudub  
 looduslik kivi  
 profileeritud metall  
 puit  
 suurpaneel  
 suurplokk  
 tellis, väikeplokk

\_\_\_\_\_ muu

#### katuse kate

- puudub  
 eterniit  
 kivi  
 plekk  
 profileeritud metall  
 puitlaast  
 roog  
 rullmaterjal

\_\_\_\_\_ muu

#### välisviimistlus

- puudub  
 lihtkrohv  
 looduslik kivi  
 profileeritud metall  
 puhasvuuk  
 puit  
 terrasiitkrohv

\_\_\_\_\_ muu

tellis, väikeplokki  
 tehisplaat

\_\_\_\_\_ muu

### 3. Ehitise tehnosüsteemid (märkida X või "muu" korral materjal)

#### elekter

puudub  
 220 V  
 380 V  
 20 kV  
 35–110 kV  
 220–330 kV

#### küttesüsteem

puudub  
 kaugküte  
 lokaalne keskküte  
 elektriküte  
 maaküte  
 ahju- või kaminaküte  
 õhksoojuspump-küte

\_\_\_\_\_ muu

\_\_\_\_\_ muu

#### vesi

puudub  
 võrk  
 lokaalne

#### kanalisatsioon

puudub  
 võrk  
 lokaalne

#### kütte liik

puudub  
 vedelkütus  
 küttegaas  
 tahke  
 elekter  
 maaküte

\_\_\_\_\_ muu

#### pesemisvõimalus

puudub  
 vann/dušš  
 saun

#### küttegaas

puudub  
 võrk  
 lokaalne

liftide arv \_\_\_\_\_ -  
köökide arv \_\_\_\_\_ 1  
kööginišside arv \_\_\_\_\_ -  
tualettruumide arv \_\_\_\_\_ 2

küttegaasipaigaldiste arv \_\_\_\_\_ -  
rõdude arv ja kogupind \_\_\_\_\_ - , \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
lodžade arv ja kogupind \_\_\_\_\_ - , \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
terasside arv ja kogupind \_\_\_\_\_ - , \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

### 4. Ehitise kasuliku pinna spetsifikatsioon [m<sup>2</sup>]

Kasutamise otstarve

	kasulik pind	elamispind	abiruumide pind	lahuspind	üldkasutatav pind	Mitteeluruumide pind
1.	229,1	151,7	43,0			34,4
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						

Kasutamise otstarve						
	kasulik pind	elamis- pind	abiruumide pind	lahuspind	üldkasutatav pind	Mitteeluruumide pind
8.						
9.						
	kokku	229,1				

### 5. Ehitise ruumide spetsifikatsioon

eluruumid (sh korterid)	arv	pindala
1-toaline		m <sup>2</sup>
2-toaline		m <sup>2</sup>
3-toaline		m <sup>2</sup>
4-toaline		m <sup>2</sup>
5-toaline	1	151,7 m <sup>2</sup>
6-toaline		m <sup>2</sup>
7-toaline		m <sup>2</sup>
8 ja enama toaline		m <sup>2</sup>
kokku		m <sup>2</sup>
mitteeluruumide arv	11	
tubade arv	5	

### 6. Ehitise muud olulised andmed

<i>nimetus</i>	<i>väärtus</i>	<i>mõõtühik</i>
<i>nimetus</i>	<i>väärtus</i>	<i>mõõtühik</i>
<i>nimetus</i>	<i>väärtus</i>	<i>mõõtühik</i>
<i>nimetus</i>	<i>väärtus</i>	<i>mõõtühik</i>
<i>nimetus</i>	<i>väärtus</i>	<i>mõõtühik</i>

### 7. Märkused ehitise kohta


### **Lisa 3. Graafiline osa**

Leht 1. Asendiplaan M 1:500

Leht 2. Vaade edelast M 1:75

Leht 3. Vaade kirdest M 1:75

Leht 4. Vaade kagust M 1:75

Leht 5. Vaade loodest M 1:75

Leht 6. Olemasolev, likvideeritav ja rajatav maht M 1:100

Leht 7. Esimese korruse plaan M 1:100

Leht 8. Teise korruse plaan M 1:100

Leht 9. Esimese korruse sisekujunduse plaan M 1:100

Leht 10. Teise korruse sisekujunduse plaan M 1:100

Leht 11. Lõige A-A M 1:75

Leht 12. Talade plaan M 1:100

Leht 13. Katusekandjate plaan M 1:100

Leht 14. Räästa sõlm M 1:20

Leht 15. Tüüplõige SS1 M 1:10

Leht 16. Tüüplõige SS2 M 1:10

Leht 17. Tüüplõige SS3 M 1:10

Leht 18. Tüüplõige SS4 M 1:10

Leht 19. Tüüplõige SS5 M 1:10

Leht 20. Tüüplõige SS6 M 1:10

Leht 21. Tüüplõige SS7 M 1:10

Leht 22. Tüüplõige SS8 M 1:10

Leht 23. Tüüplõige SS9 M 1:10

Leht 24. Tüüplõige VS1 M 1:10

Leht 25. Tüüplõige VS2 M 1:10

Leht 26. Tüüplõige VS3 M 1:10

Leht 27. Tüüplõige VL1 M 1:10

Leht 28. Tüüplõige VL2 M 1:10

Leht 29. Tüüplõige VL3 M 1:10

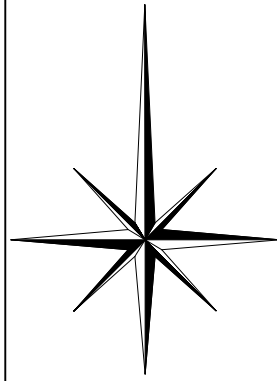
Leht 30. Tüüplõige PL M 1:10

Leht 31. Tüüplõige P1 M 1:10

Leht 32. Tüüplõige P2 M 1:10

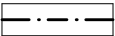
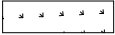
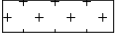
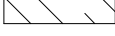




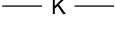
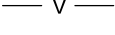
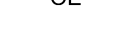
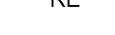


Leht 33. Tüüplõige KL1 M 1:10

N



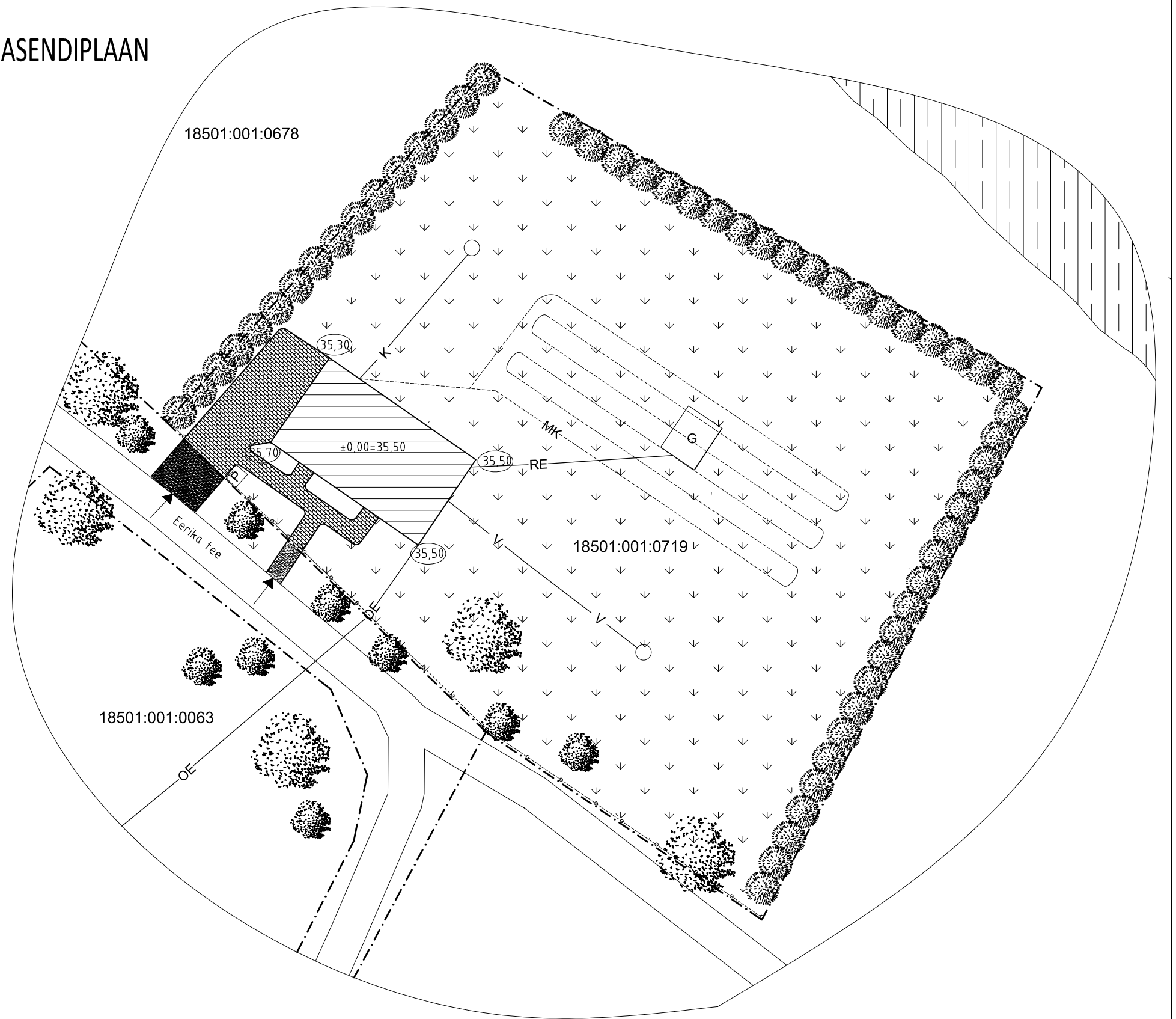
## ASENDIPLAAN

## TINGMÄRGID

-  Rekonstrueeritav hoone
-  Krundi piir
-  Muru
-  Heinamaa
-  Kruusakattega sissesõidutee
-  Betoonkivi sillutis
-  Porijõgi
-  Sissepääs krundile
-  Olemasolev ja säilitatav kõrghaljastus
-  Olemasolev kuusehekk
-  Prügikonteiner
-  Rajatav kanalisatsioon
-  Rajatav veetrass
-  Rajatav püstandaed
-  Olemasolev elektiliin
-  Rajatav elektiliin
-  Rajatav grillmaja
-  Rajatav maakütte torustik
-  Olemasolev absoluutkõrgus

## TEHNILISESD ANDMED

Krundi pind	4544 m <sup>2</sup>
Ehitusalune pind	232 m <sup>2</sup>
Hoone maht	797 m <sup>3</sup>
Korruselisus	2 korrust
Täisehituse %	5,1 %
Parkimiskohtade arv	1+1
Tulepüsivusklass	TP3
Krundiseste teede ja platside pind	149 m <sup>2</sup>



TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Asendiplaan			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:500	Formaat: A3	Leht: 1/35	Kuupäev: 08.03.15

# VAADE EDELAST

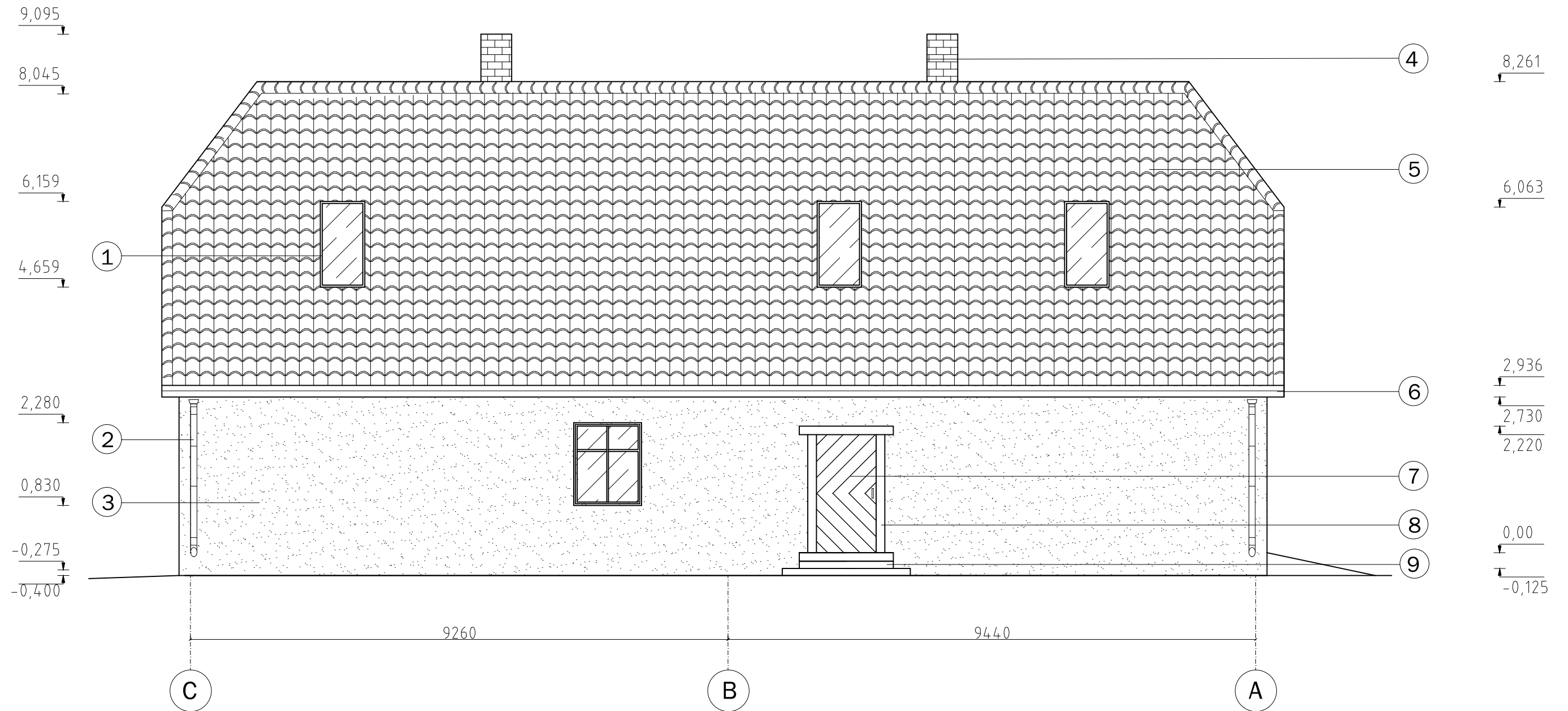


## Väliskujundus:

1. Katuseaken, puit aknaliistud, toon RAL 8004
2. Vihmaveetoru, tumepruun, toon RAL 8007
3. Aken, tumepruunid puit aknaliistud, toon RAL 8007
4. Fassaad, valge lubitsementkrohv, toon RAL 9003
5. Olemasolev korsten, punane savitellis
6. Punane keraamiline katusekivi Monier Vittinge E13
7. Räästalaudis, toon RAL 8007
8. Aken, aknaliistud tumepruunid, toon RAL 8007
9. Ukse lengid, toon RAL 8007
10. Välisuks, diagonaalse laudisega, toon RAL 8004
11. Trepp, maakivi

TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Vaade edelast			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:75	Formaat: A3	Leht: 2/35	Kuupäev: 08.03.15

# VAADE KIRDEST



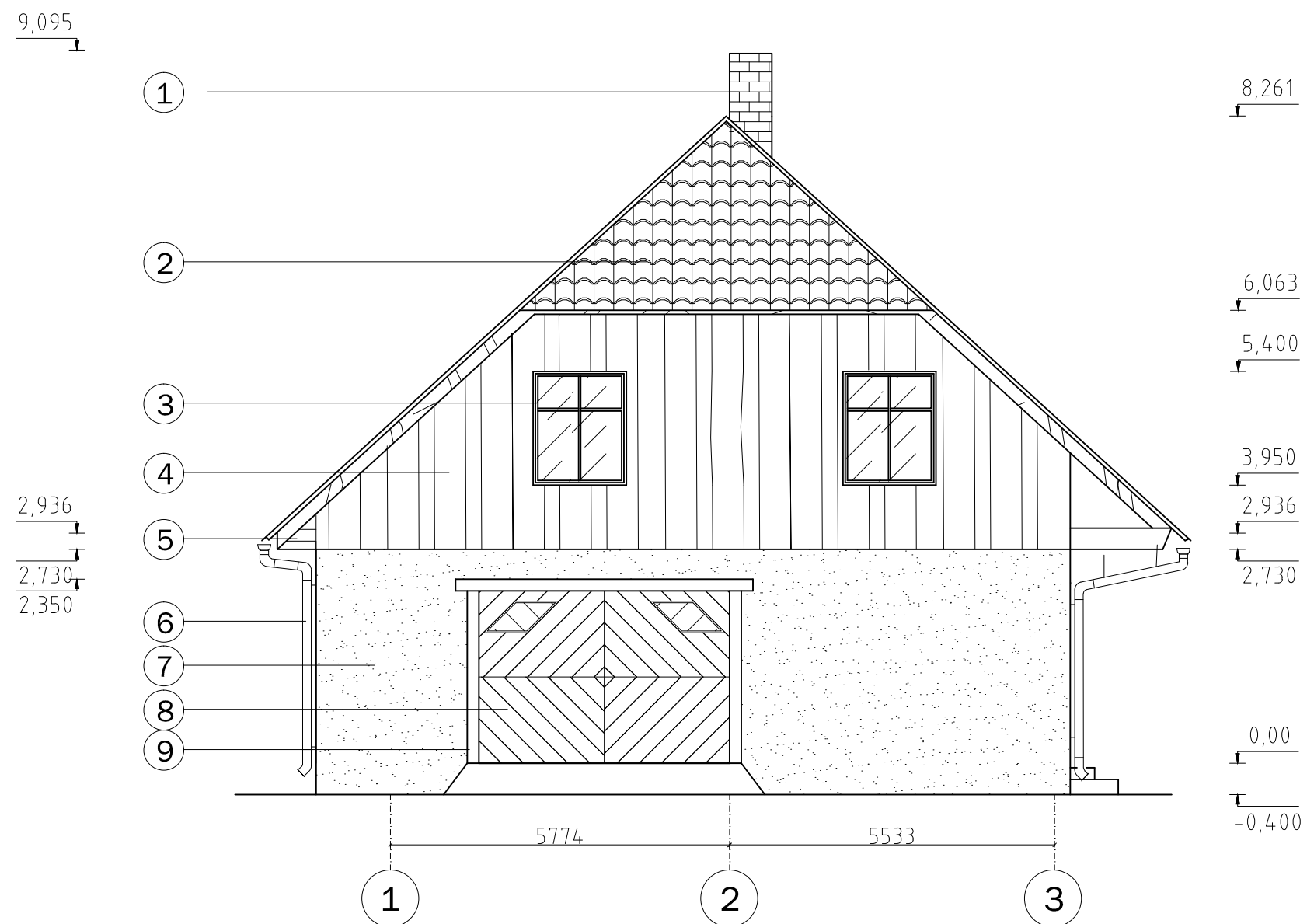
## Väliskujundus:

1. Katuseaken, puit aknaliistud, toon RAL 8004
2. Vihmaveetoru, tumepruun, toon RAL 8007
3. Fassaad, valge lubitsemement krohv, toon RAL 9003
4. Olemasolev korsten, punane savitellis
5. Punane keraamiline katusekivi Monier Vittinge E13
6. Räästalaudis, toon RAL 8007
7. Välisuks, diagonaalse laudisega, toon RAL 8004
8. Ukse lengid, tahatud palk, toon RAL 8007
9. Trepp, maakivi

TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Vaade kirdest			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:75	Formaat: A3	Leht: 3/35	Kuupäev: 08.03.15



# VAADE KAGUST



## Väliskujundus:

1. Olemasolev korsten, punane savitellis
2. Punane keraamiline katusekivi Monier Vittinge E13
3. Aken, aknaliistud valged, toon RAL 9003
4. Tumepruun vertikaalne ülekattega laudis, toon RAL 8007
5. Räästalaudis, tumepruun, toon RAL 8007
6. Vihmaveetoru, tumepruun, toon RAL 8007
7. Fassaad, valge krohv, toon RAL 9003
8. Garaažiuks, diagonaalne laudis RAL 8004
9. Ukse lengid, tumepruun, toon RAL 8007

TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Vaade kagust			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:75	Formaat: A3	Leht: 4/35	Kuupäev: 08.03.15

# VAADE LOODEST

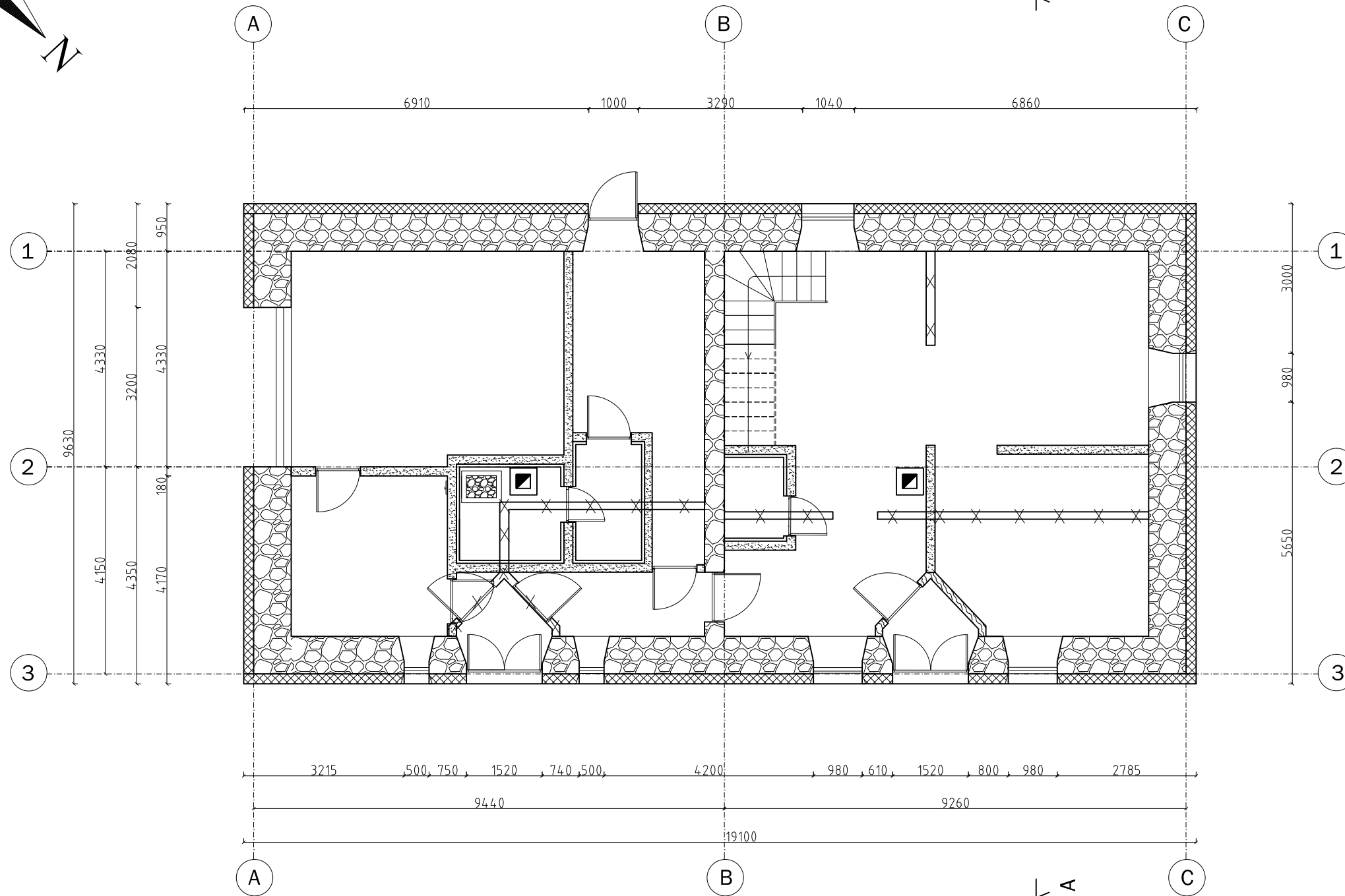
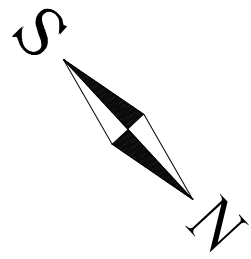


## Väliskujundus:

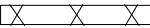
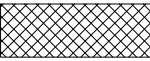
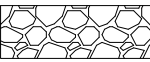


1. Olemasolev korsten, punane savitellis
2. Punane keraamiline katusekivi Monier Vittinge E13
3. Aken, aknaliistud valged, toon RAL 9003
4. Fassaad, tumepruun vertikaalne ülekattega laudis, toon RAL 8007
5. Räästalaudis, tumepruun, toon RAL 8007
6. Vihmaveetoru, tumepruun, toon RAL 8007
7. Fassaad, valge krohv, toon RAL 9003
8. Garaažiuks, RAL 8004
9. Ukse lengid, tumepruun, toon RAL 8007

TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Vaade loodest			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:75	Formaat: A3	Leht: 5/35	Kuupäev: 08.03.15

# Olemasolev, likvideeritav ja rajatav maht

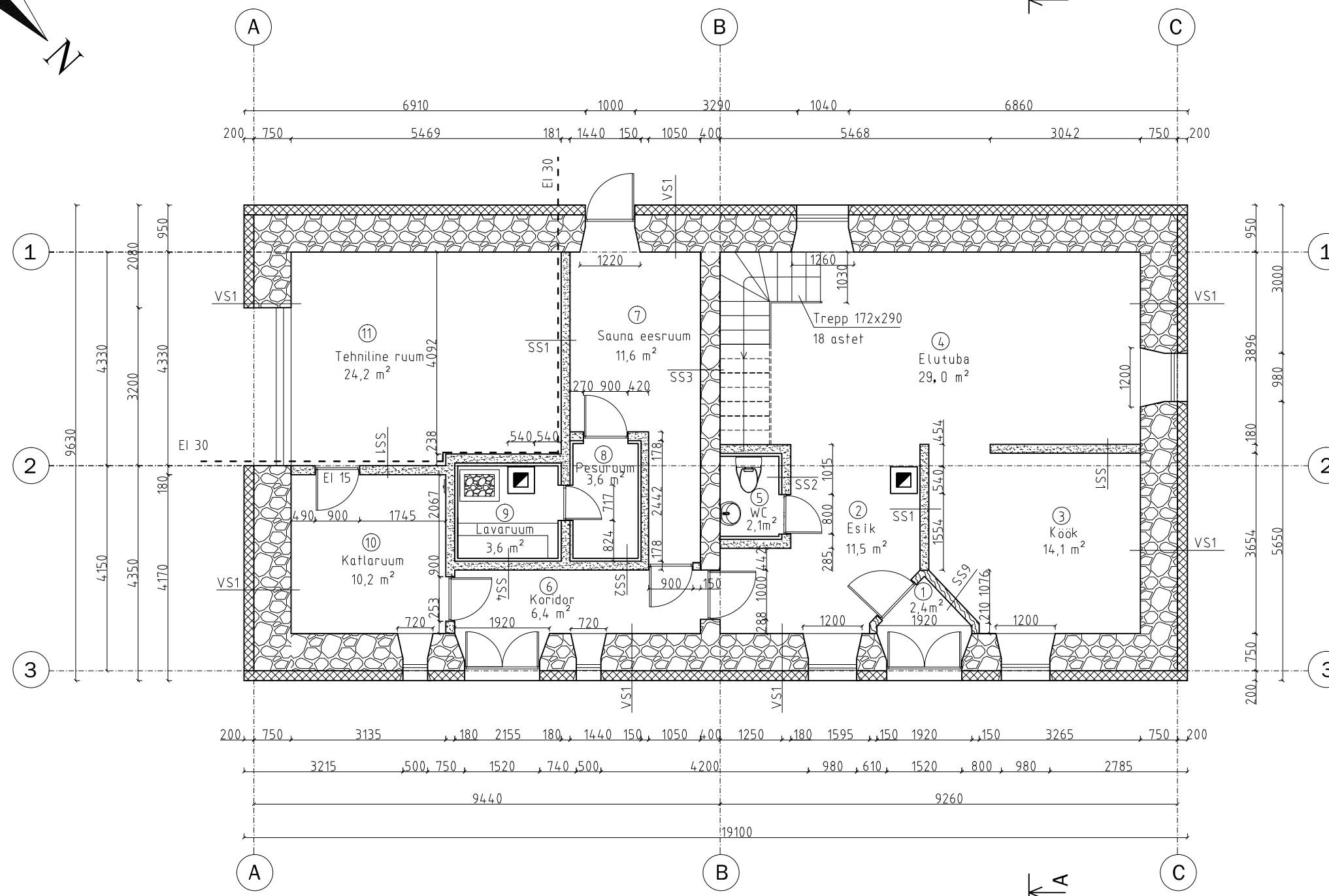
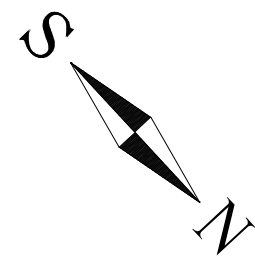


## Tingmärgid

-  Likvideeritav sein
-  Vahtpolüstürool soojustus
-  Olemasolev maakivisein
-  Rajatav kergbetoonsein
-  Olemasolev palksein

TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Olemasolev, likvideeritav ja rajatav maht			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:100	Formaat: A3	Leht: 6/35	Kuupäev: 08.03.15

# ESIMISE KORRUSE PLAAN



## Ruumide spetsifikatsioon:

1. Tuulekoda:	2,4 m <sup>2</sup>
2. Esik:	11,5 m <sup>2</sup>
3. Köök:	14,1 m <sup>2</sup>
4. Elutuba:	29,0 m <sup>2</sup>
5. WC:	2,1 m <sup>2</sup>
6. Koridor:	6,4 m <sup>2</sup>
7. Sauna eesruum:	11,6 m <sup>2</sup>
8. Pesuruum:	3,6 m <sup>2</sup>
9. Lavaruum:	3,6 m <sup>2</sup>
10. Katlaruum:	10,2 m <sup>2</sup>
11. Tehniline ruum:	24,2 m <sup>2</sup>
<b>Kokku:</b>	<b>118,7 m<sup>2</sup></b>

## Tingmärgid

	Vahtpolüstürool soojustus
	Olemasolev maakivisein
	Rajatav kergbetoonsein
	Olemasolev palksein

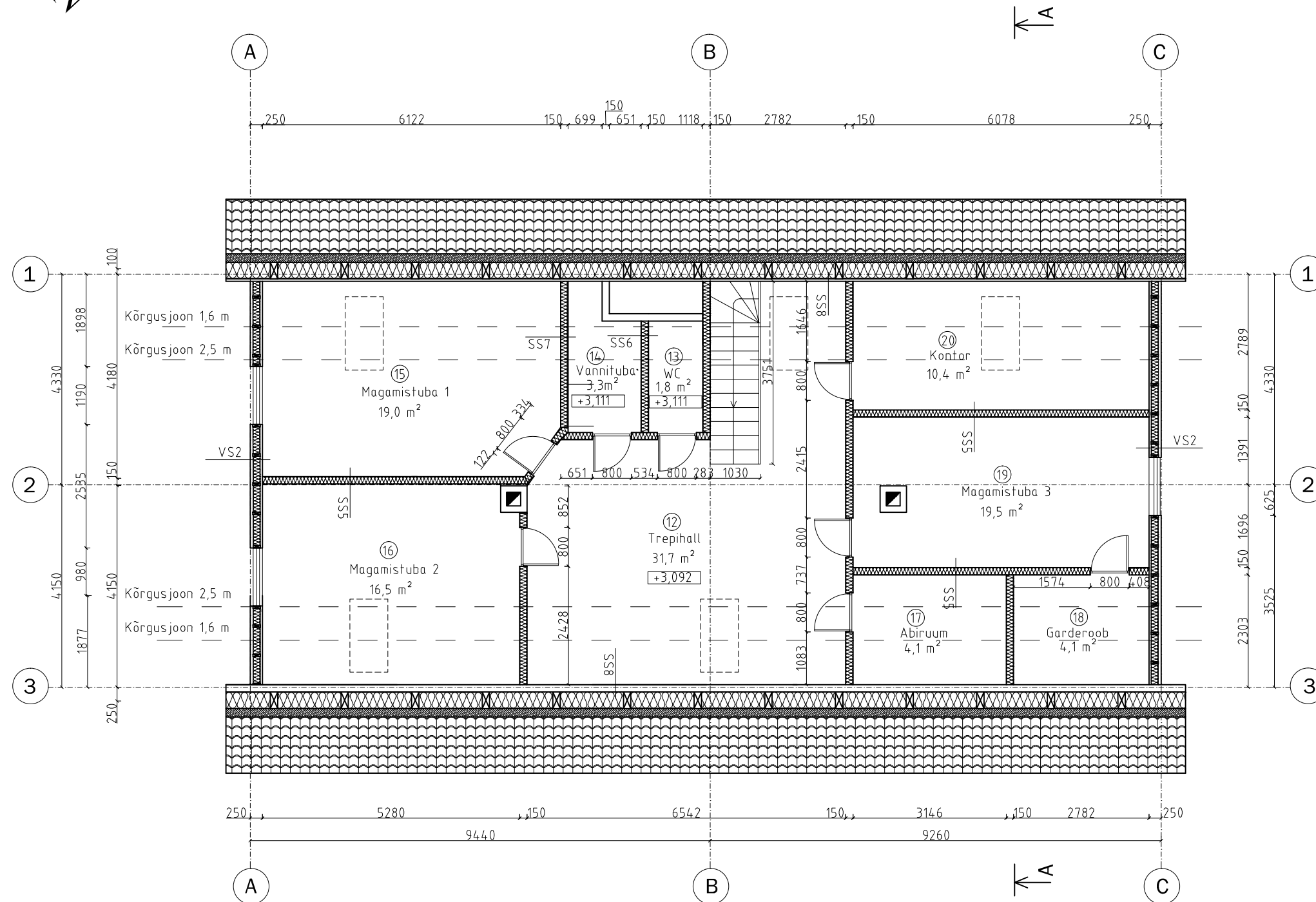
TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Esimese korruse plaan			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:100	Formaat: A3	Leht: 7/35	Kuupäev: 08.03.15

# TEISE KORRUSE PLAAN

Ruumide spetsifikatsioon:

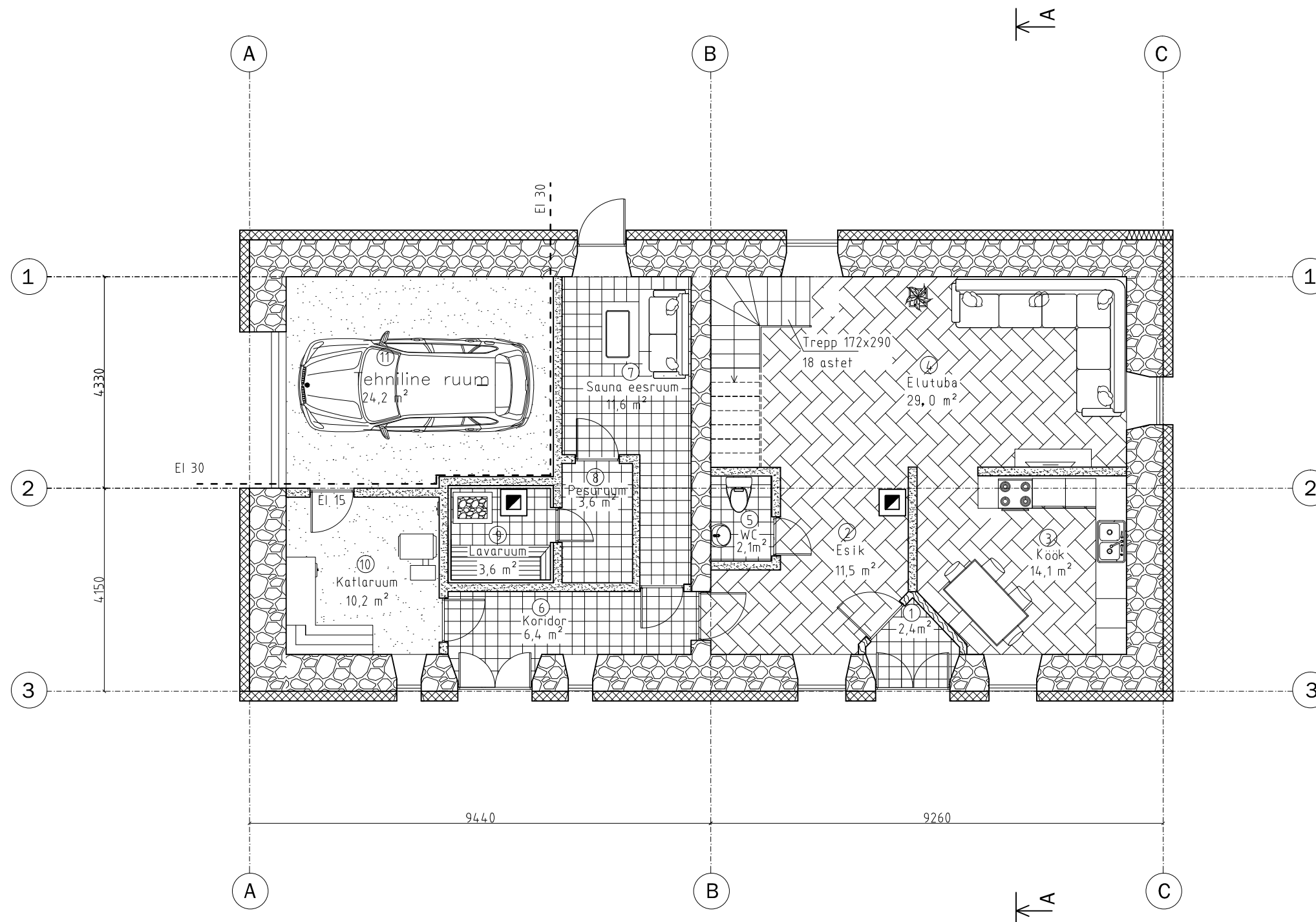
- 12. Trepihall: 31,7 m<sup>2</sup>
- 13. WC: 1,8 m<sup>2</sup>
- 14. Vannituba: 3,3 m<sup>2</sup>
- 15. Magamistuba 1: 19,0 m<sup>2</sup>
- 16. Magamistuba 2: 16,5 m<sup>2</sup>
- 17. Abiruum: 4,1 m<sup>2</sup>
- 18. Garderoob: 4,1 m<sup>2</sup>
- 19. Magamistuba 3: 19,5 m<sup>2</sup>
- 20. Kontor: 10,4 m<sup>2</sup>

Kokku: 110,4 m<sup>2</sup>



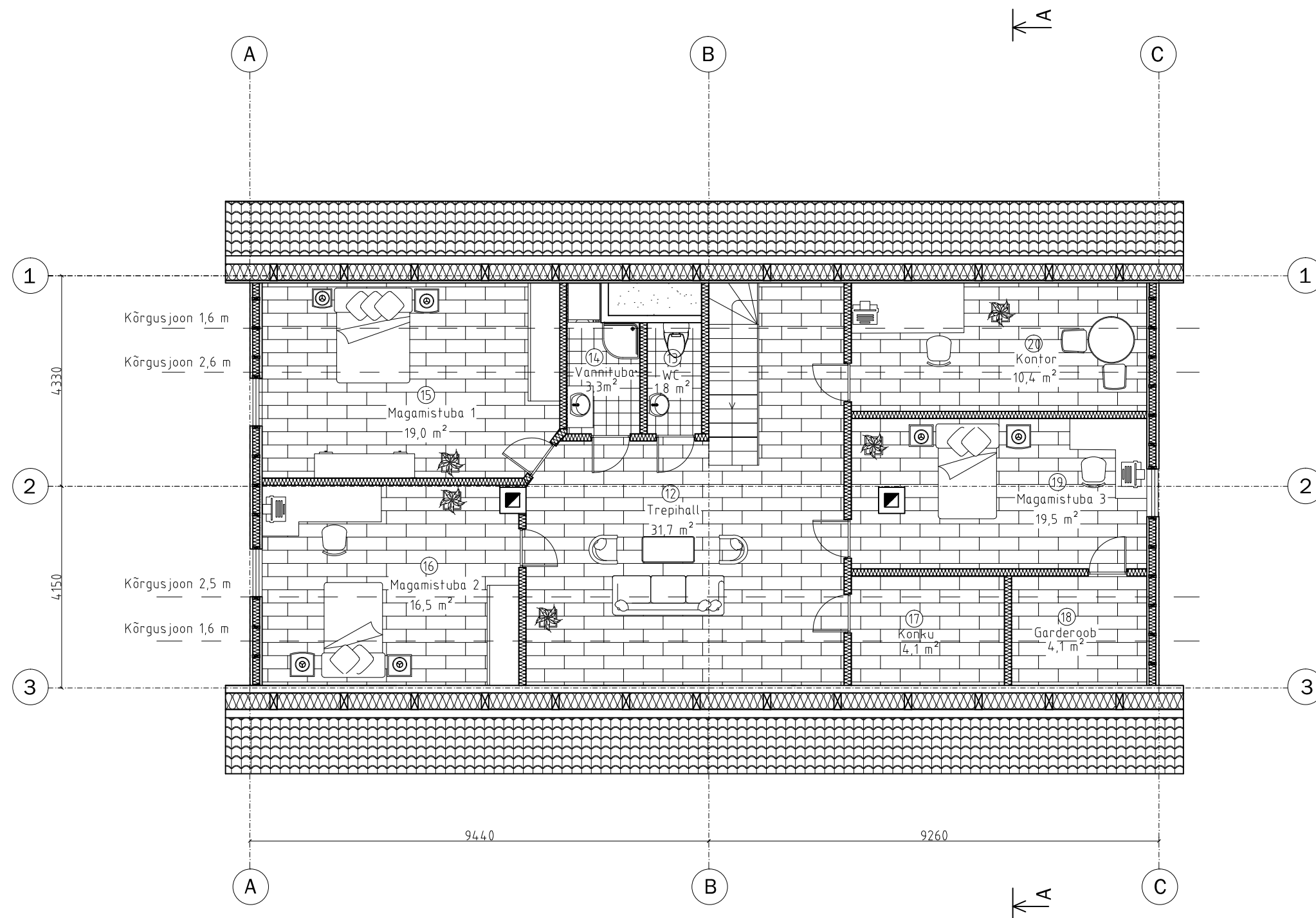
TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Teise korruse plaan			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:100	Formaat: A3	Leht: 8/35	Kuupäev: 08.03.15

# ESIMESE KORRUSE SISEKUJUNDUSEPLAAN



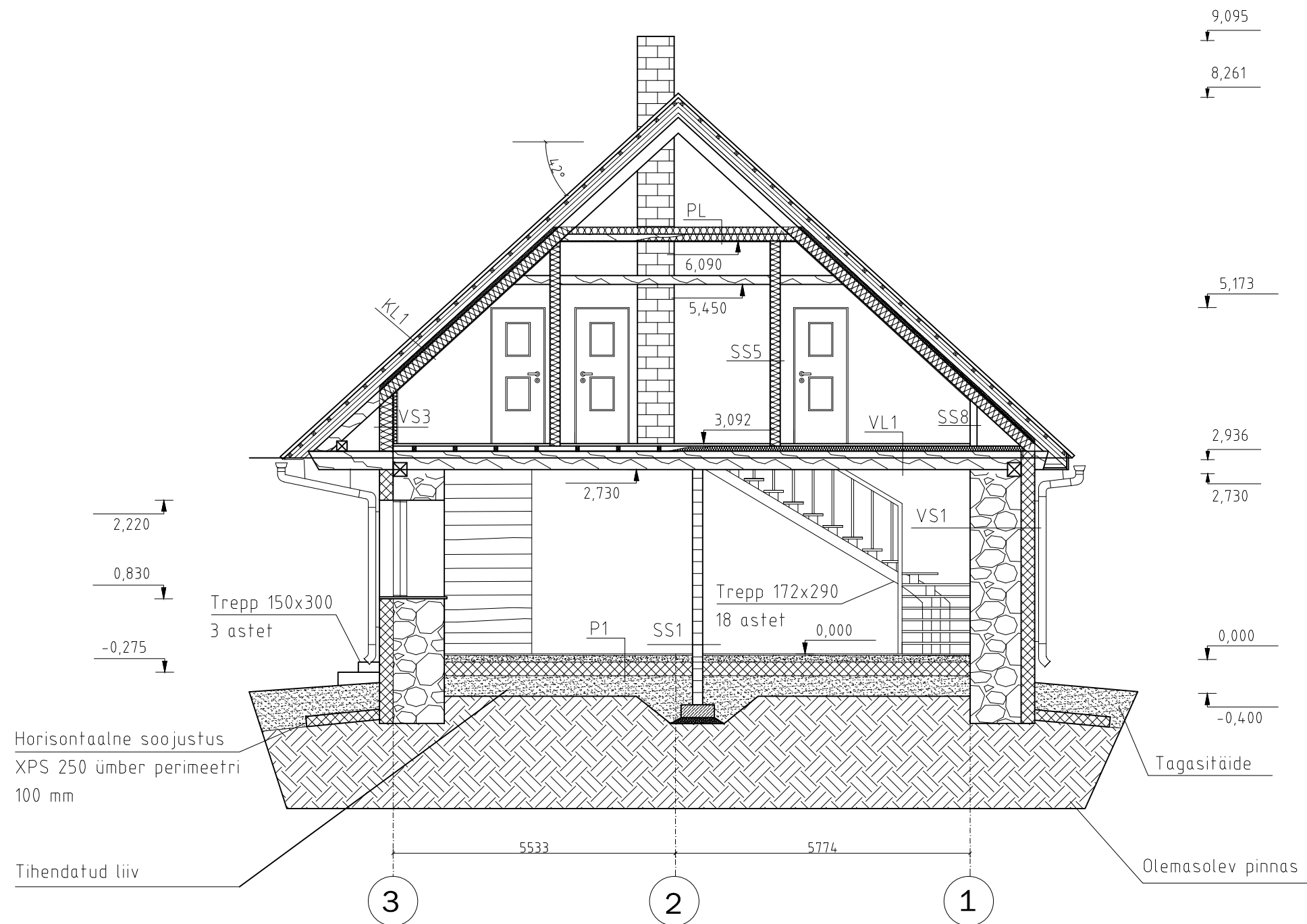
TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Esimese korruse sisekujunduse plaan			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:100	Formaat: A3	Leht: 9/35	Kuupäev: 08.03.15

# TEISE KORRUSE SISEKIJUNDUSE PLAAN



TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Teise korruse sisekujunduse plaan			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:100	Formaat: A3	Leht: 10/35	Kuupäev: 08.03.15

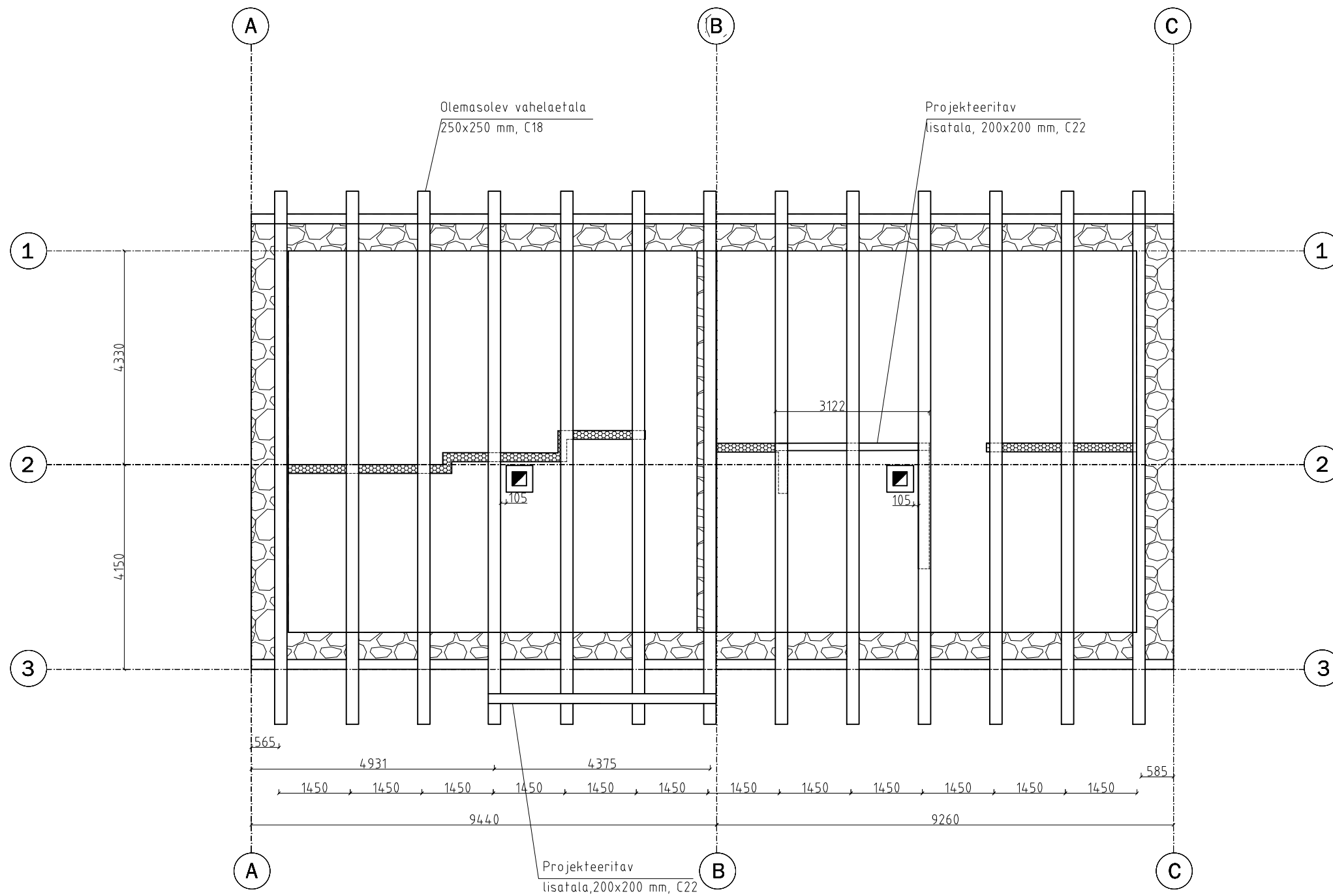
# LÕIGE A-A



TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Lõige A - A			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:75	Formaat: A3	Leht: 11/35	Kuupäev: 08.03.15

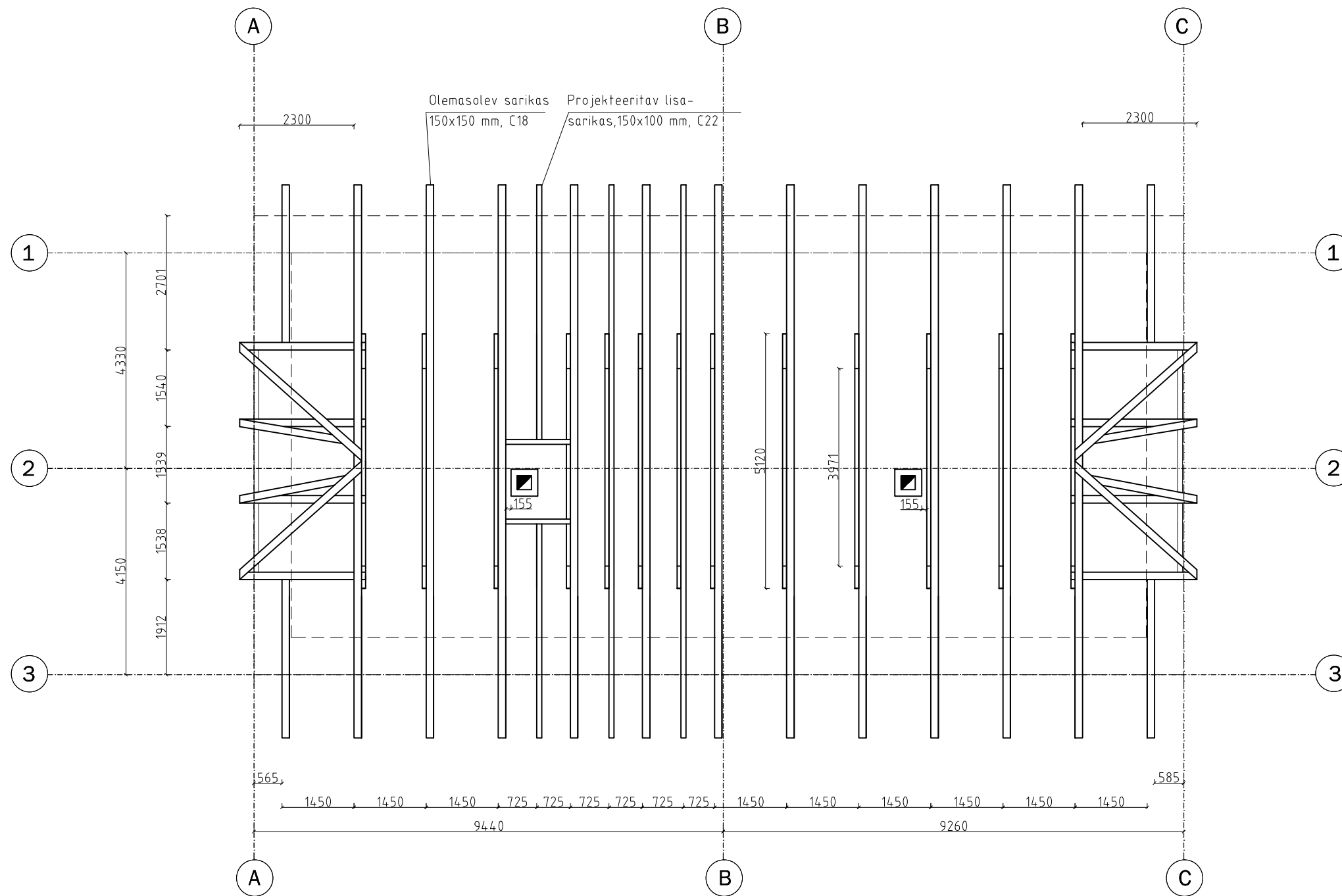


# TALADE PLAAN



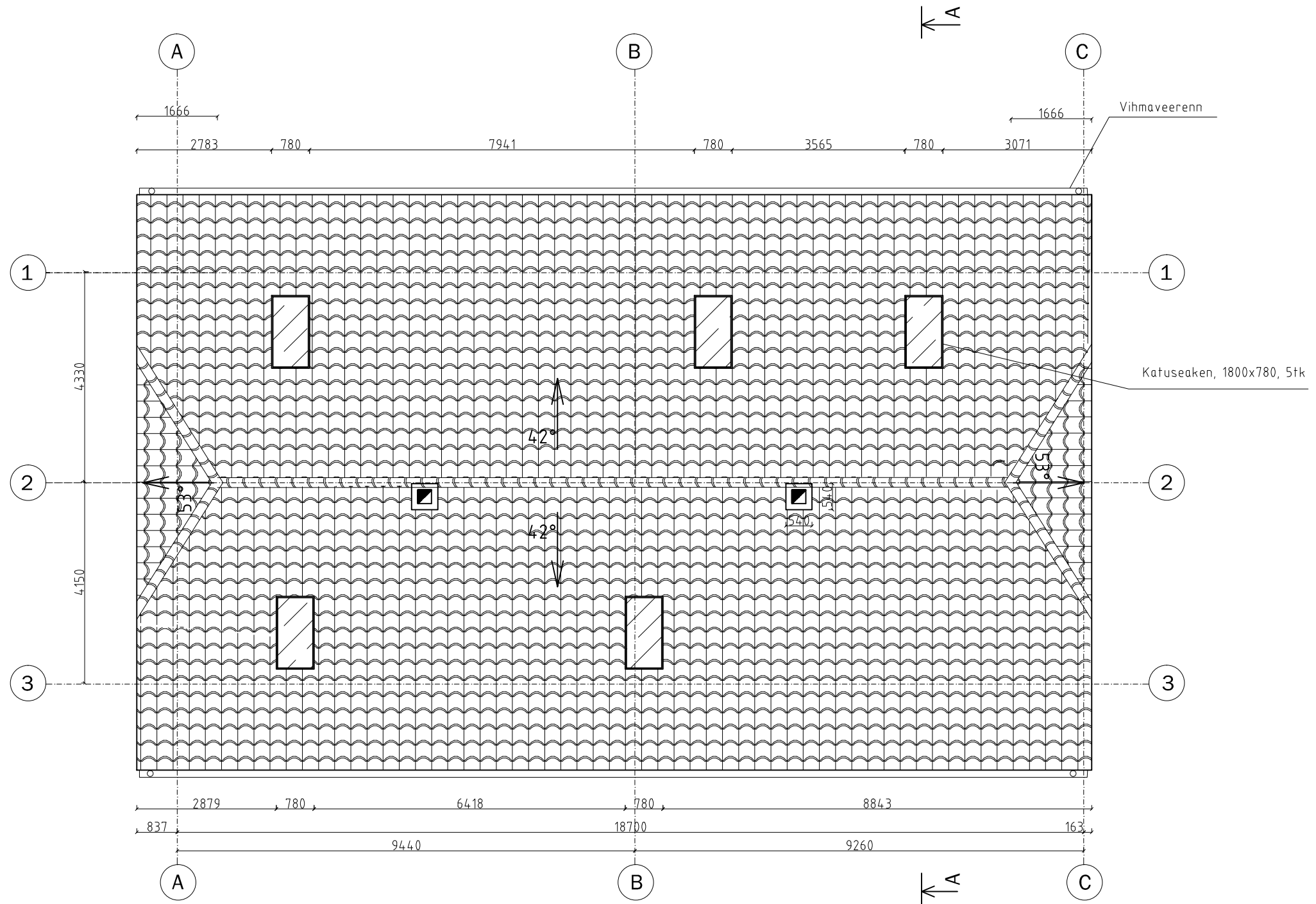
TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Talade plaan			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:100	Formaat: A3	Leht: 12/35	Kuupäev: 08.03.15

# KATUSEKANDJATE PLAAN



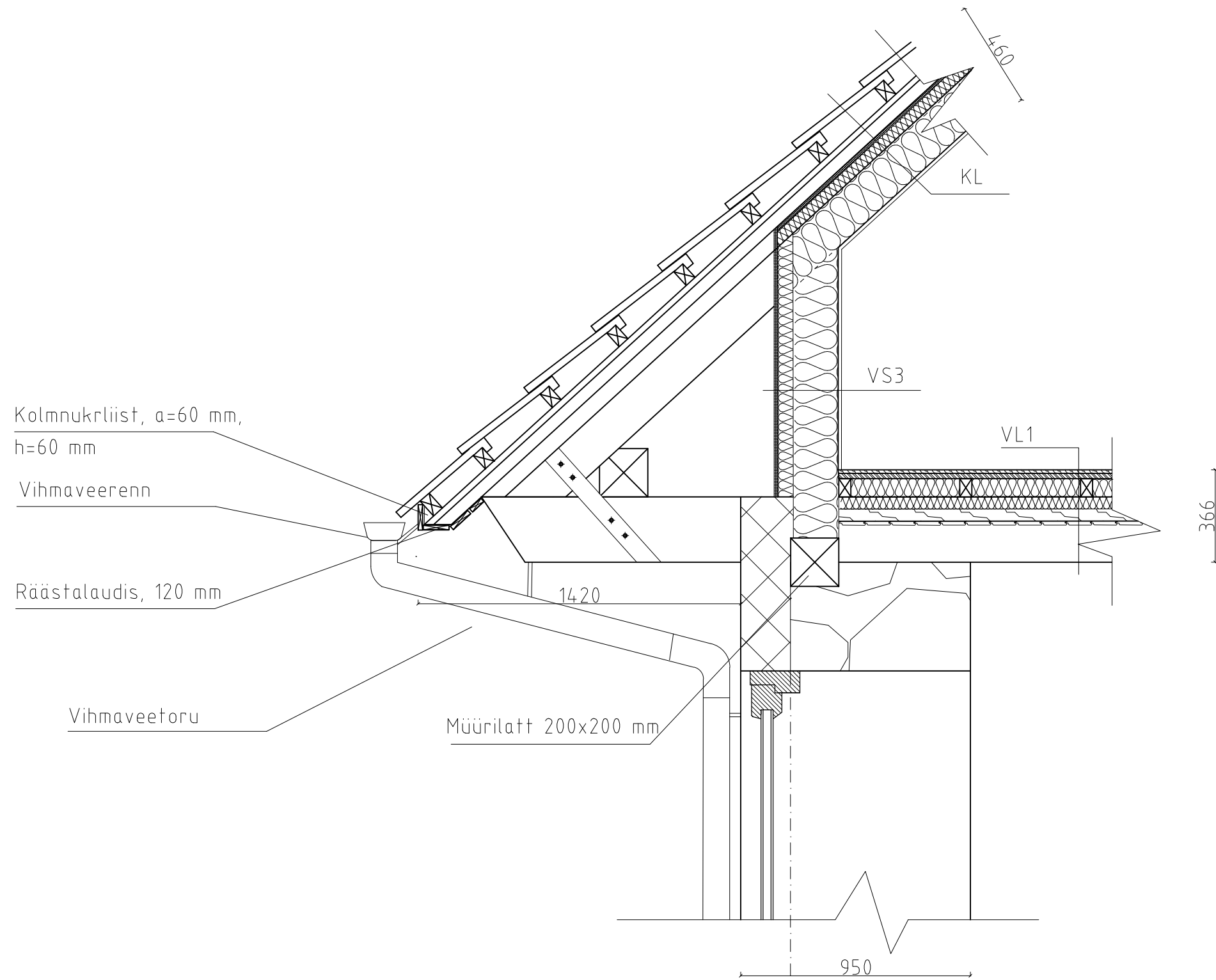
TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Katusekandjate plaan			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:100	Formaat: A3	Leht: 13/35	Kuupäev: 08.03.15

# KATUSE PLAAN



TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Katuse plaan			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:100	Formaat: A3	Leht: 14/35	Kuupäev: 08.03.15

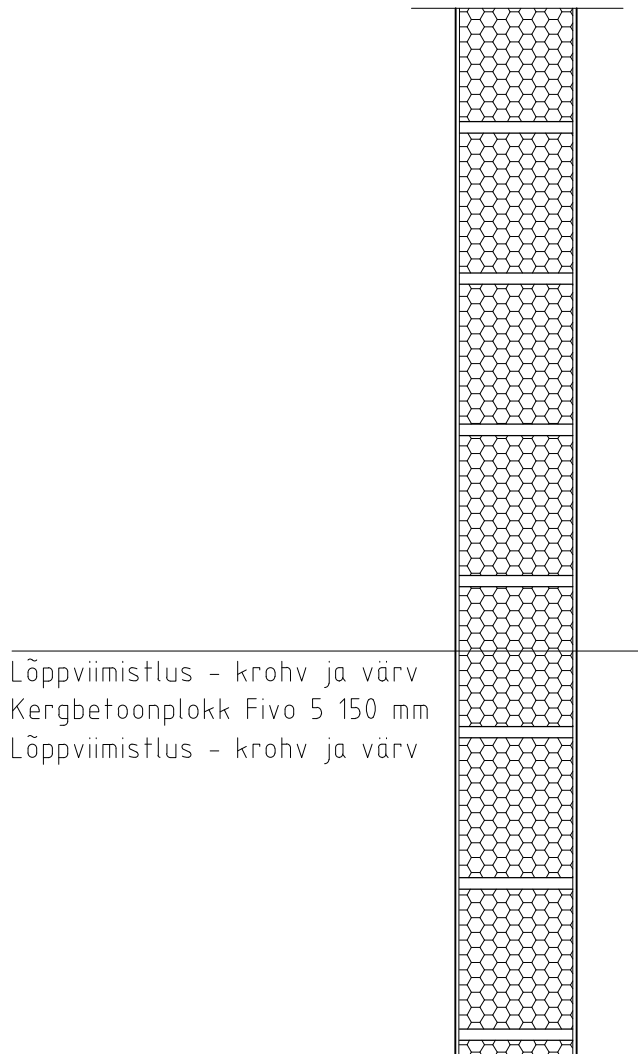
# RÄÄSTASÕLM



3

TTÜ TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Räästasõlm			
Säästva tehnoloogia õppetool		Möötkava: 1:20	Formaat: A3	Leht: 15/35	Kuupäev: 08.03.15

# SS1



Lõppviimistlus - krohv ja värv  
 Kergbetoonplokk Fivo 5 150 mm  
 Lõppviimistlus - krohv ja värv

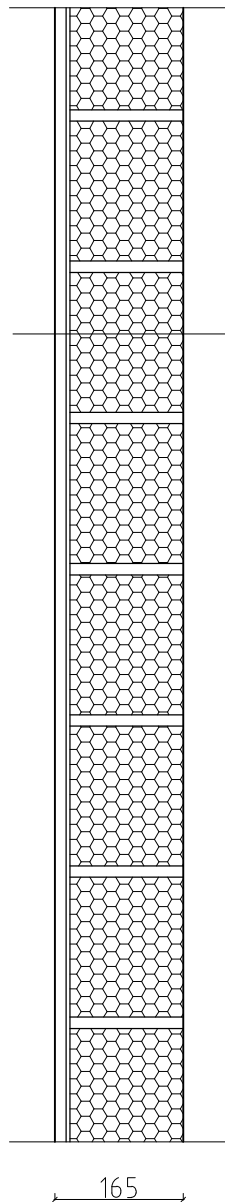
160

Märkused:

Piirde tulepüsivusklass on EI30

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Sisesein 1		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 16/35
				Kuupäev: 27.04.15

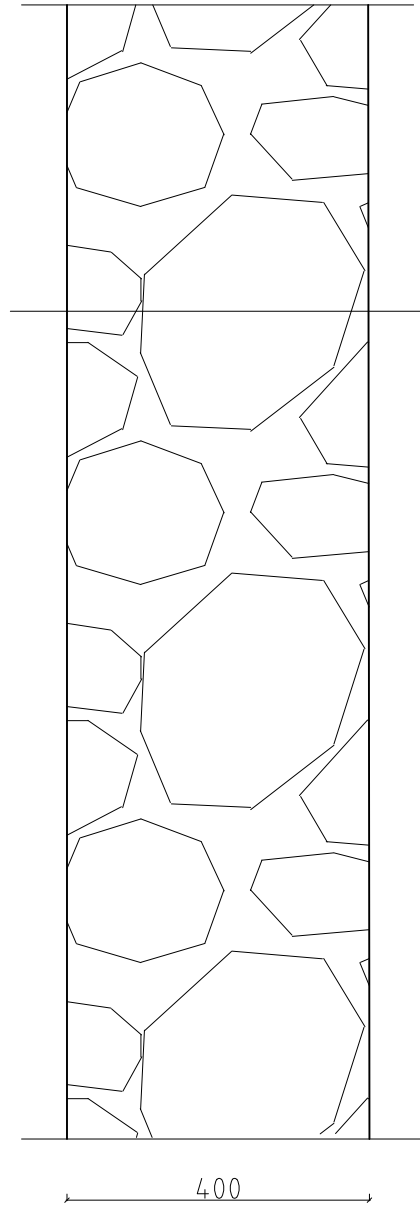
# SS2



Lõppviimistlus - krohv ja värv  
 Kergbetoonplokk Fivo 5 150 mm  
 Tasandussegu 5 mm  
 Hüdroisolatsioon  
 Plaadisegu 3 mm  
 Keraamiline plaat 7 mm

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Sisesein 2		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 17/35
				Kuupäev: 10.03.15

SS3

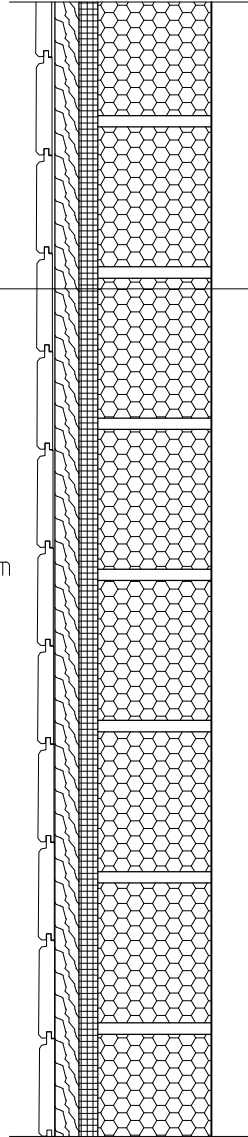


Tolmutõke  
Olemasolev maakivimüür 400 mm  
Tolmutõke

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Sisesein 3			
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 18/35	Kuupäev: 10.03.15

# SS4

Termotöödeldud õlitatud  
 voodrilaud 14 mm  
 Vertikaalne tuulutusliist  
 32x50 mm, samm 600 mm  
 Alumiiniumkattega mineraalvill  
 Isover Sauna 25 mm  
 Kergbetoonplokk Fibo 3 150 mm  
 Lõppviimistlus - krohv ja värv



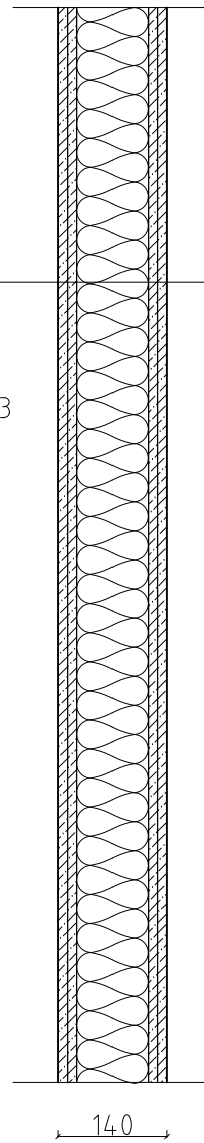
221

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Sisesein 4		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 19/35 Kuupäev: 10.03.15



# SS5

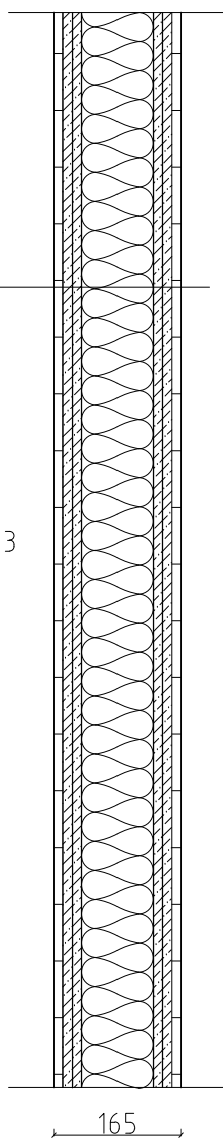
Lõppviimistlus - pahtel ja värv  
 Kahekordne kipsplaat 12,5 mm  
 Metallkarkass 95 mm + Isoveer KL 33  
 Kahekordne kipsplaat 12,5 mm  
 Lõppviimistlus - pahtel ja värv



TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Sisesein 5		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 20/35 Kuupäev: 10.03.15

# SS6

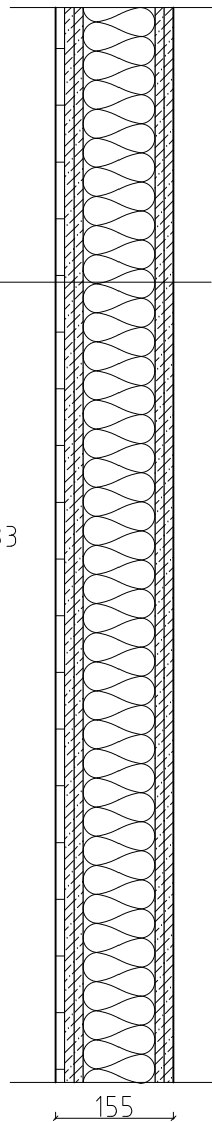
Keraamiline plaat 7 mm  
 Plaadisegu 3 mm  
 Hüdroisolatsioon  
 Niiskuskindel kipsplaat 12,5 mm  
 Kipsplaat 12,5 mm  
 Metallkarkass 95 mm + Isoveer KL 33  
 Kipsplaat 12,5 mm  
 Niiskuskindel kipsplaat 12,5 mm  
 Plaadisegu 3 mm  
 Keraamiline plaat 7 mm



TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Sisesein 6		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 21/35 Kuupäev: 10.03.15

# SS7

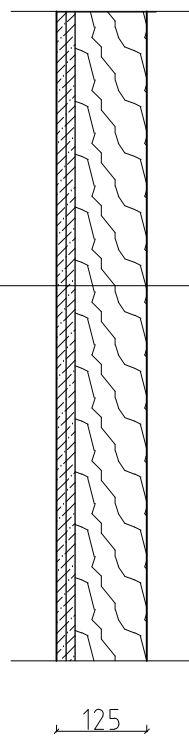
Keraamiline plaat 7 mm  
 Plaadisegu 3 mm  
 Hüdroisolatsioon  
 Niiskuskindel kipsplaat 12,5 mm  
 Kipsplaat 12,5 mm  
 Metallkarkass 95 mm + Isoveer KL 33  
 Kahekordne kipsplaat 12,5 mm  
 Lõppviimistlus - pahtel ja värv



TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Sisesein 7		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 22/35 Kuupäev: 10.03.15

SS8

Lõppviimistlus - pahtel ja värv  
Kahekordne kipsplaat 12,5 mm  
Puitkarkass 100 mm



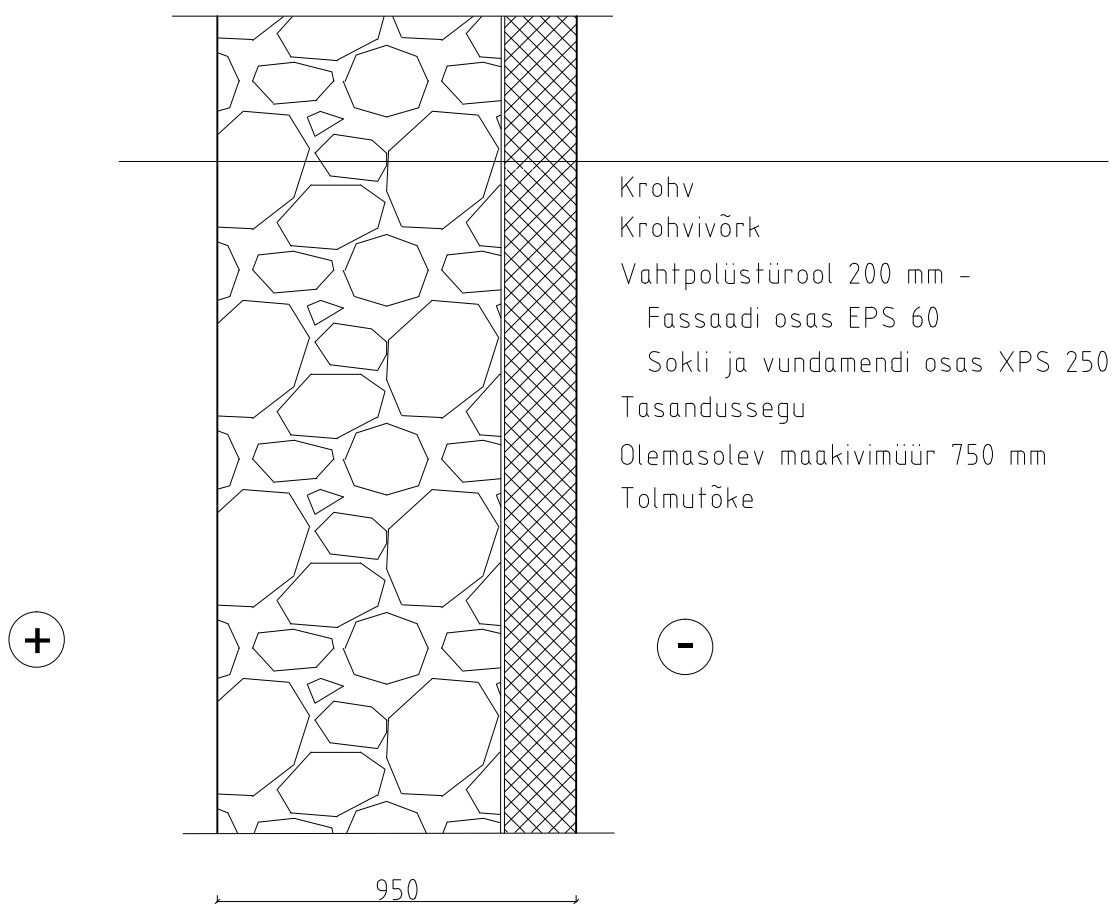
TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Sisesein 8			
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 23/35	Kuupäev: 10.03.15

SS9



TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Sisesein 9			
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 24/35	Kuupäev: 10.03.15

# VS1



Krohiv  
 Krohivivõrk  
 Vahtpolüstürool 200 mm -  
 Fassaadi osas EPS 60  
 Sokli ja vundamendi osas XPS 250  
 Tasandussegu  
 Olemasolev maakivimüür 750 mm  
 Tolmutõke

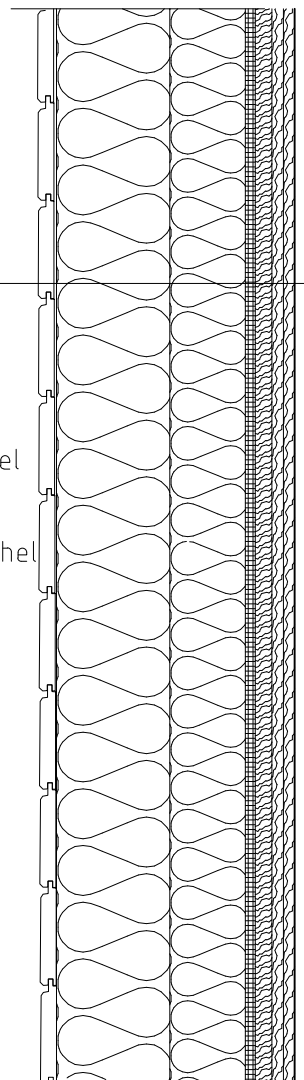
Märkused:

Piirde soojusjuhtivus:  $U=0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Välissein 1		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:20	Formaat: A4	Leht: 25/35 Kuupäev: 10.03.15

# VS2

Horisontaalne laudis, valge peits, 14 mm  
 Aurutõke Vario Duplex  
 Puitpostid 150x50 mm sammuga 600 mm  
 Mineraalvill Isover KL 33 150 mm postide vahel  
 Distantsspruss 50x100 mm sammuga 600 mm  
 Mineraalvill Isover KL 33 100 mm prusside vahel  
 Tuuletõke Isover VKL 13 mm  
 Distantssliist, 22x50 mm  
 Servamata laud, ülekattega, 15 mm



329

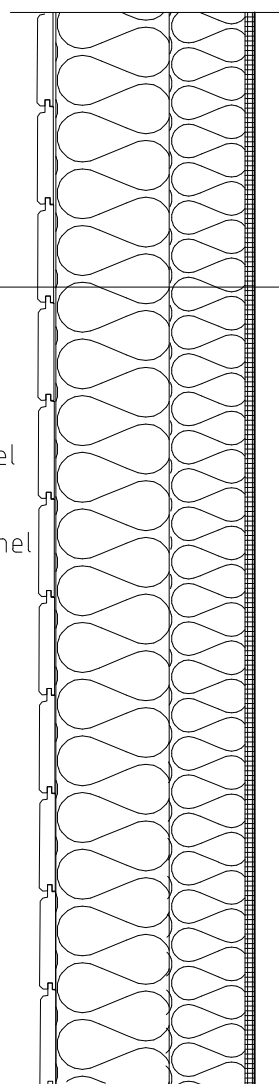
Märkused:

Piirde soojusjuhtivus:  $U=0,13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Välissein 2		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 26/35 Kuupäev: 10.03.15

# VS3

Horisontaalne peitsitud laudis 14 mm  
 Aurutõke Vario Duplex  
 Puitpost 50x150 mm sammuga 1450 mm  
 Mineraalvill Isover KL 33 150 mm postide vahel  
 Distantsspruss 50x100 mm sammuga 1450 mm  
 Mineraalvill Isover KL 33 100 mm prusside vahel  
 Tuuletõke Isover VKL 13 mm



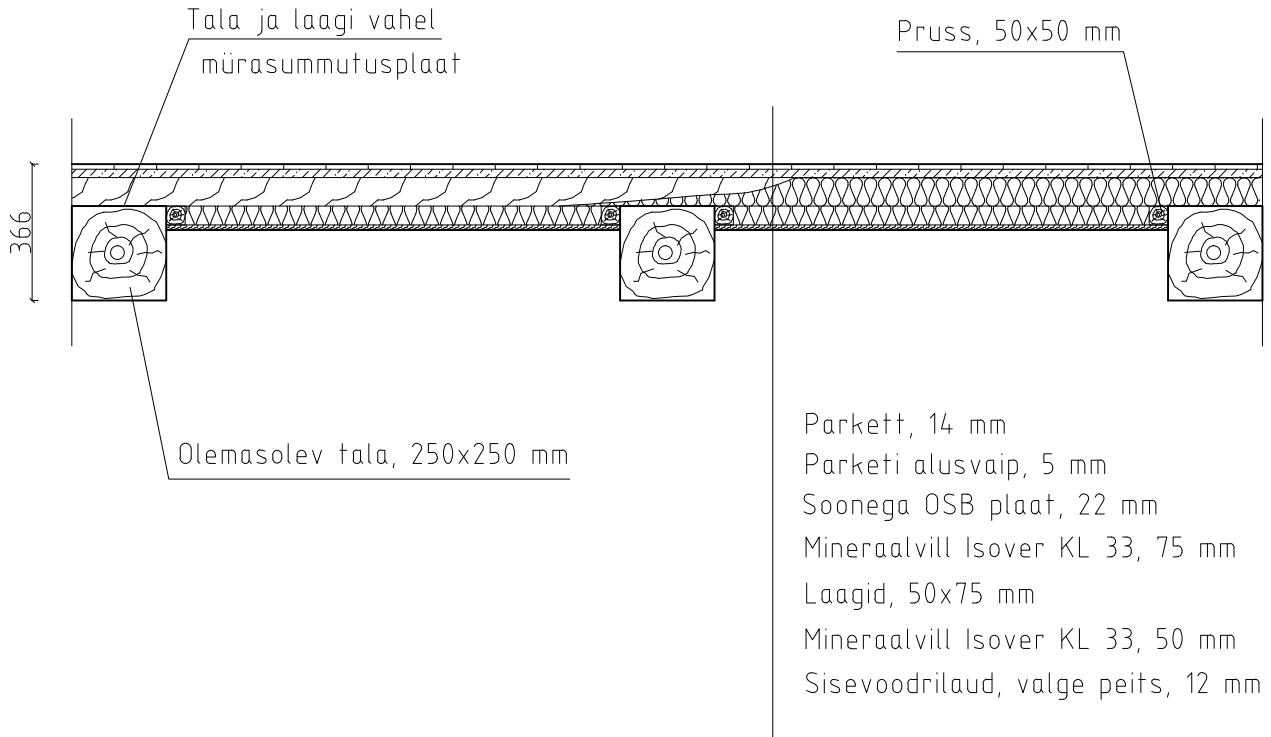
Märkused:

Piirde soojusjuhtivus:  $U=0,13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Välissein 3			
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 27/35	Kuupäev: 10.03.15

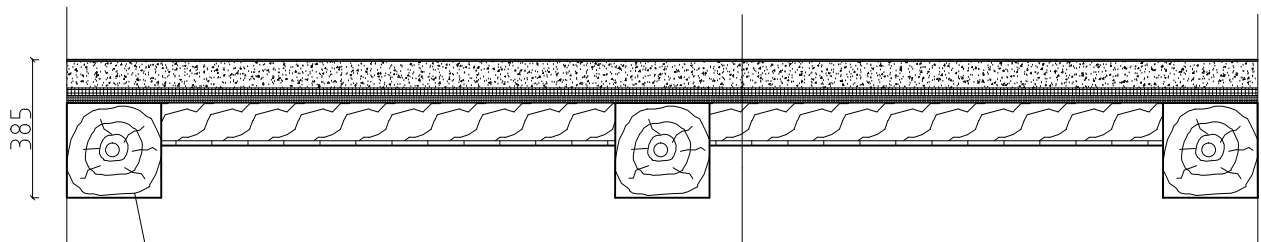


# VL1



TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Vahelagi 1		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:20	Formaat: A4	Leht: 28/35 Kuupäev: 10.03.15

# VL2



Olemasolev tala, 250x250 mm

Täismass põrandaplaat, 7 mm

Plaadisegu, 3 mm

Tasanduskiht 5 mm

Hüdroisolatsioon

Armeeritud betoon + põrandaküte, 80 mm

Ehituskile

Mürasummutusplaat Steprock, 20 mm

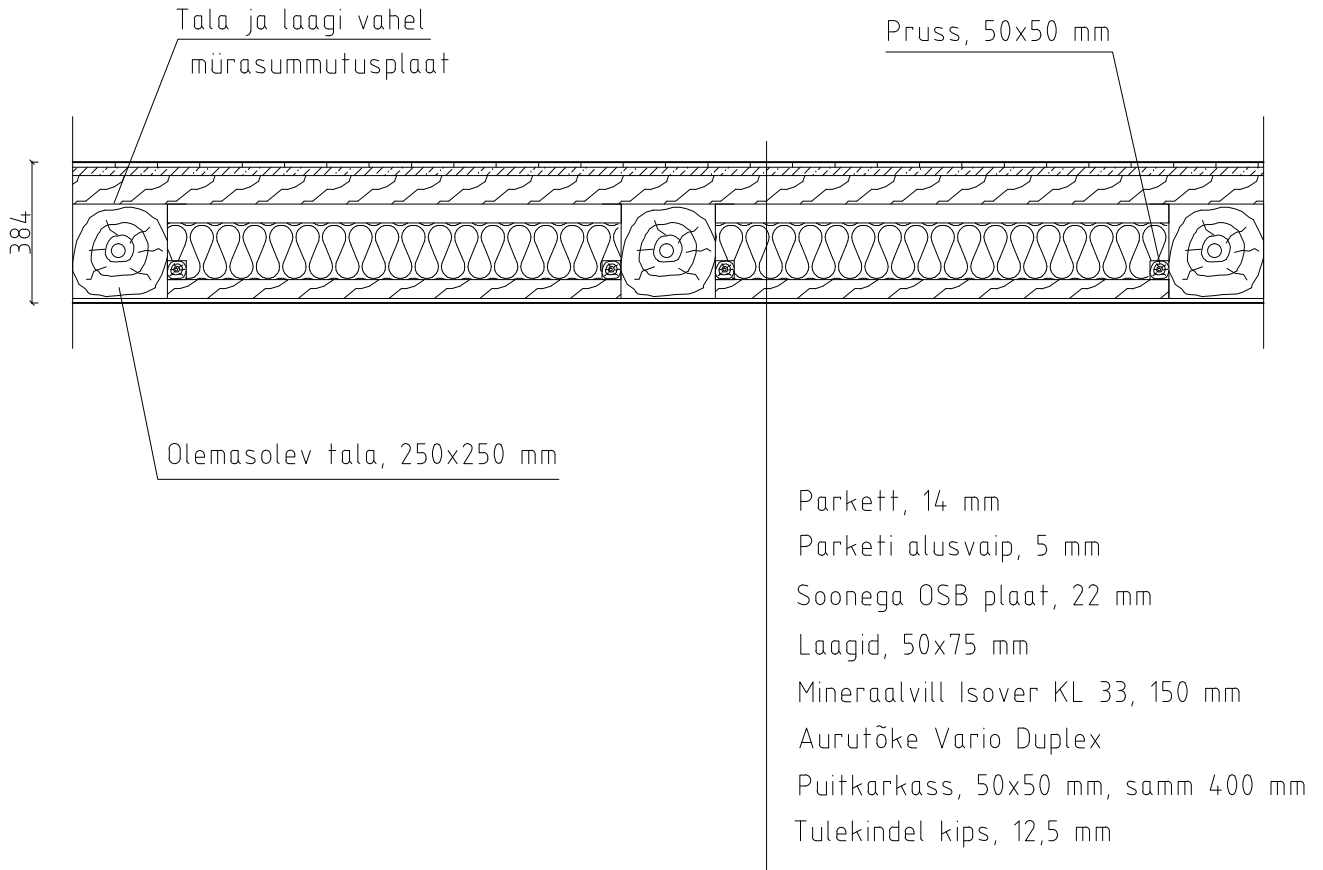
Vineer, 20 mm

Laag, 100x50 mm, samm 500

Sisevoodrilaud, valge peits, 12 mm

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Vahelagi 2		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:20	Formaat: A4	Leht: 29/35 Kuupäev: 10.03.15

# VL3

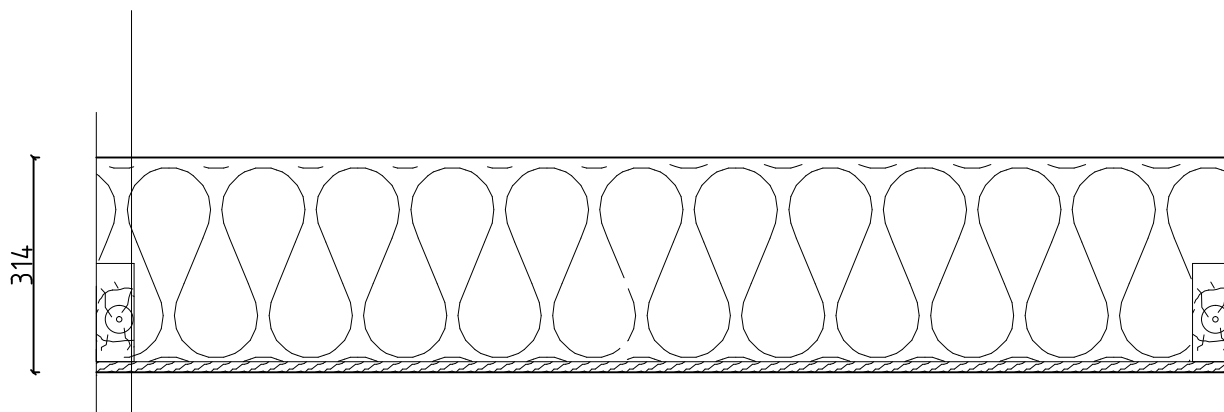


Märkused:

Piirde tulepüsivusklass: EI30

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Vahelagi 3		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:20	Formaat: A4	Leht: 30/35 Kuupäev: 10.03.15

PL



Puistevill Isover Insulsafe, 300 mm

Lisapenn, 100x130 mm, samm 1450 mm

Aurutõke Vario Duplex

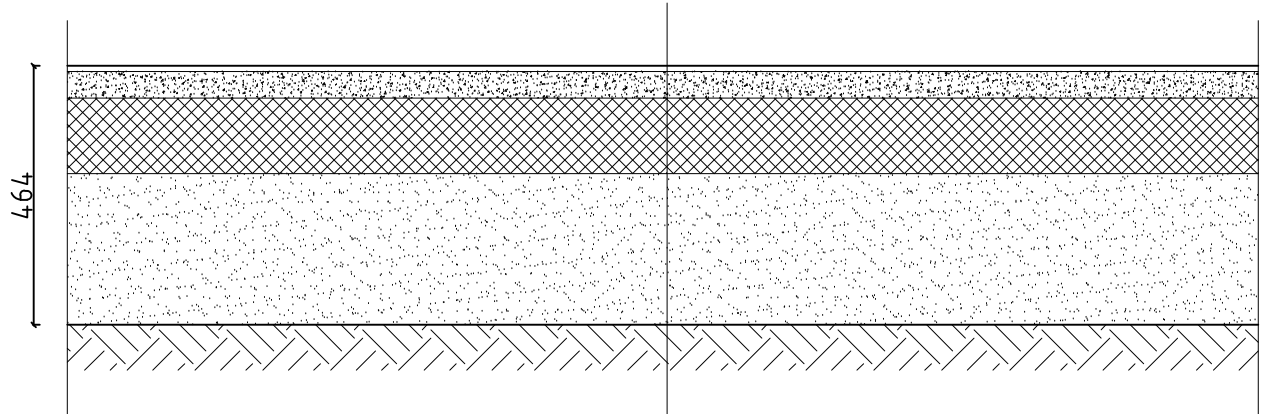
Sisevoodrilaud, valge peits, 14 mm

Märkused:

Piirde soojusjuhtivus:  $U=0,13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Pööninglagi		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 31/35
				Kuupäev: 10.03.15

# P1



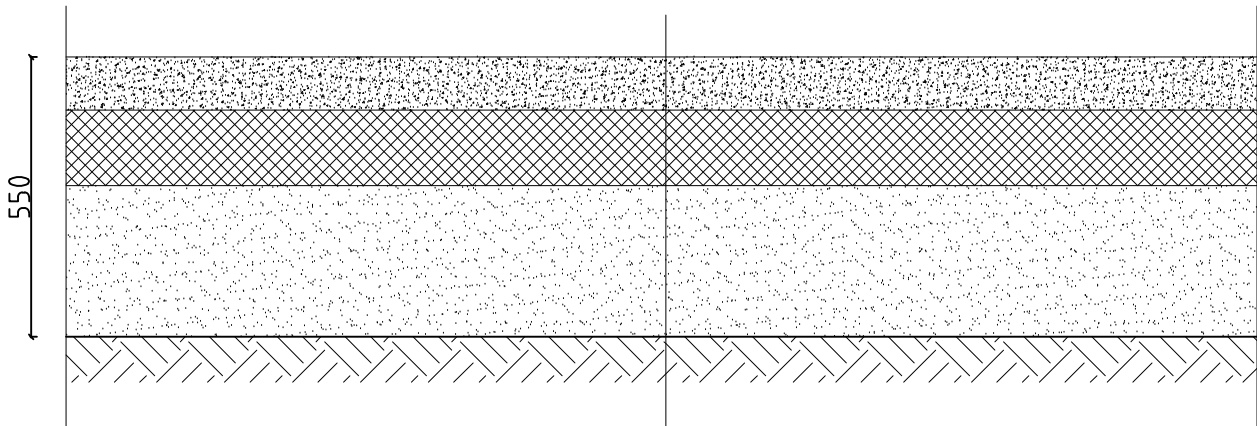
Lõppviimistlus vastavalt ruumi iseloomule  
 Armeeritud betoon + põrandaküte, 80 mm  
 Ehituskile  
 Soojustus vahtpolüstürool XPS 250, 250 mm  
 Tihendatud liiv, 200 mm  
 Olemasolev pinnas

Märkused:

Piirde soojusjuhtivus:  $U=0,14 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikojade rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Põrand 1		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:20	Formaat: A4	Leht: 32/35 Kuupäev: 10.03.15

## P2



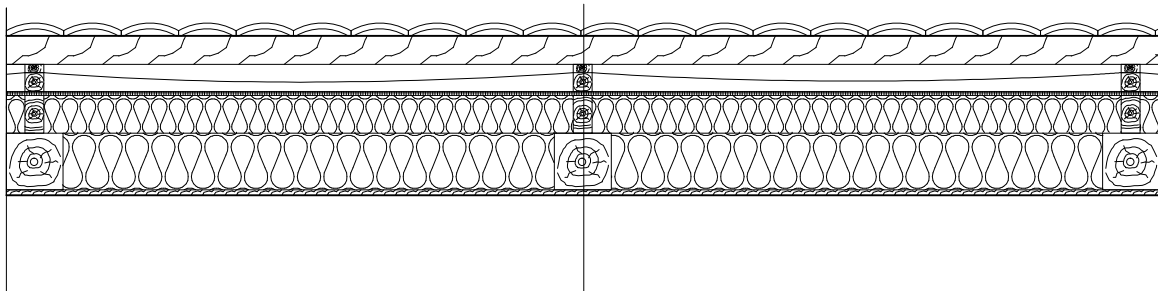
Betoonikaitse Granit 28  
 Armeeritud betoon + põrandaküte, 100 mm  
 Ehituskile  
 Soojustus vahtpolüstürool XPS 250, 250 mm  
 Tihendatud liiv, 200 mm  
 Olemasolev pinnas

Märkused:

Piirde soojusjuhtivus:  $U=0,14 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Põrand 2		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:10	Formaat: A4	Leht: 33/35
				Kuupäev: 10.03.15

# KL1



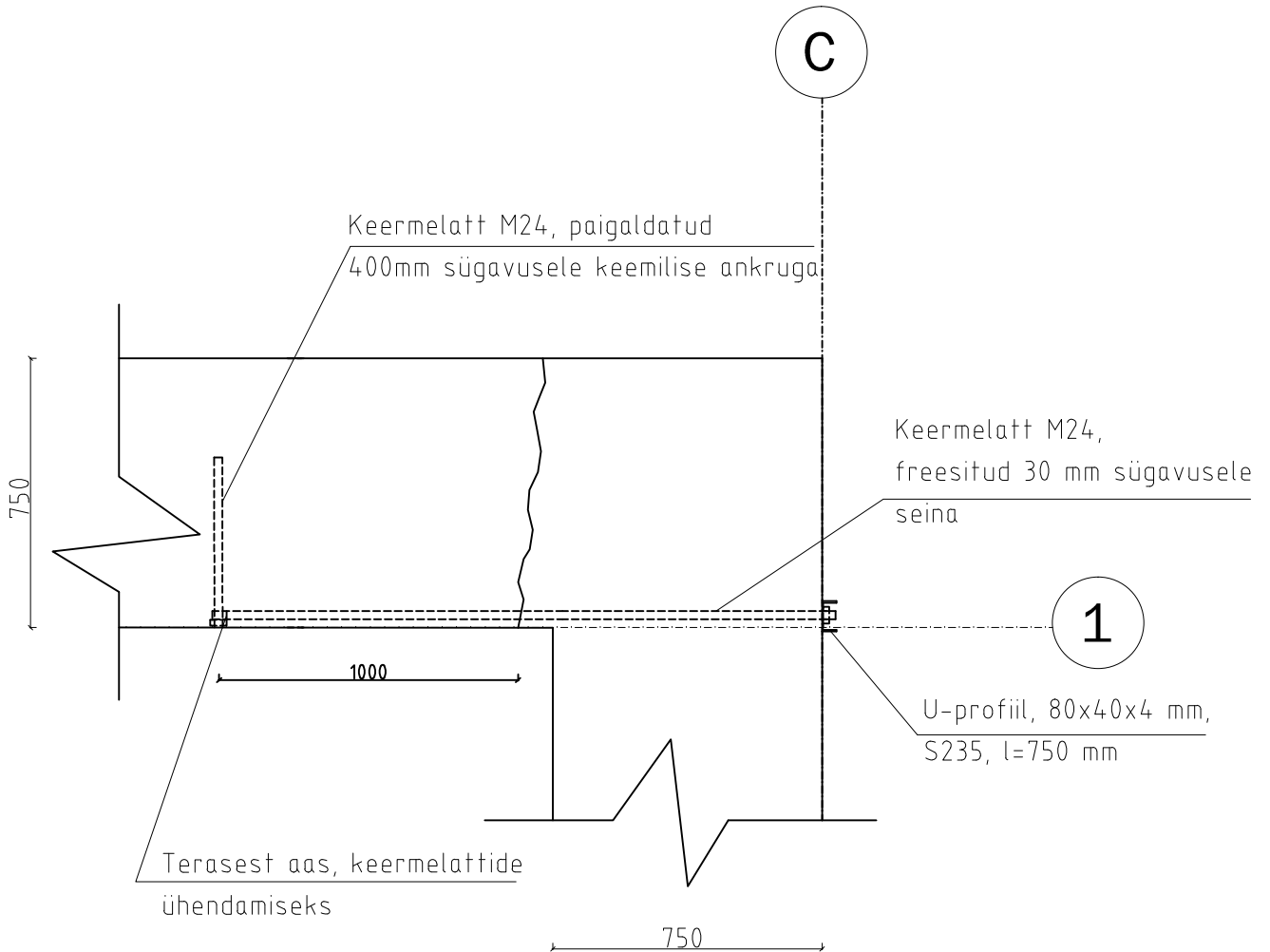
Katusekivi Monier Vittinge E13  
 Roovitus, 55x75 mm, samm 375 mm  
 Distantслиist, 22X50 mm  
 Mittehingav aluskate  
 Distantsspruss, 50x50 mm  
 Tuuletõke Isover VKL, 13 mm  
 Mineraalvill Isover KL 33, 100 mm  
 Distantsspruss, 50x100 mm  
 Mineraalvill Isover KL 33, 150 mm  
 Olemasolev sarikas, 150x150 mm  
 Sisevoodrilaud, valge peits, 14 mm

Märkused:

Piirde soojusjuhtivus:  $U=0,13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö		
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Katuslagi 1		
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:20	Formaat: A4	Leht: 34/35
				Kuupäev: 10.03.15

# SEINAPRAO ANKURDUS



Märkused:

Sõlme rajamiskõrgus  $h=3000$  mm  
hoone nullkõrgusest

TTU TARTU KOLLEDŽ		Töö nimetus: Haaslava sepikoja rekonstrueerimine Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			
Koostaja: Mikk Mets	(allkiri, kuupäev)	Töö liik: Magistriõppe lõputöö			
Juhendaja: Lehar Leetsaar	(allkiri, kuupäev)	Nimetus: Seinaprao ankurdus			
Säästva tehnoloogia õppetool		Mõõtkava: 1:20	Formaat: A4	Leht: 35/35	Kuupäev: 10.03.15