



Säästva tehnoloogia õppetool

ÄGLIMÄE TALUKOMPLEKSI ERAMU  
REKONSTRUEERIMINE  
LAIENDATUD ARHITEKURNE EELPROJEKT

RECONSTRUCTION OF THE ÄGLIMÄE RESIDENTIAL BUILDING  
EXTENDED PRELIMINARY ARCHITECTURAL DESIGN

Magistritöö

Tööstus- ja tsiviilehitus septsialiseerumisega ehitiste restaureerimine

Üliõpilane: Madis Kerner

Juhendaja: Maari Idnurm

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: 092633EAEI

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

..... (juhendaja allkiri ja kuupäev)

Kaitsmisele lubatud: ..... (kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: ..... (allkiri)

## ABSTRACT

Kerner, M. Reconstruction of the Äglimäe log house. Extended preliminary architectural design. Master's thesis. In one volume. Tartu 2015. 101 pages, 38 illustrations, 22 tables, 23 A4 drawings, 15 A3 drawings. This master's thesis is in Estonian.

The purpose of this master's thesis is to construct the preliminary architectural design of the log house. The log house is situated in Tilsa village, Põlvamaa, Estonia. The design is worked out considering the proposal of the owner of Äglimäe. Before the reconstruction the attic was not in use, however it was the owner's vision to start using it as a livingroom. For that purpose a new roof and ceiling was designed. What is more, the author has taken into account the owner's requirements about the layout of the first floor premises. Lobby, kitchen, wc/bathroom, livingroom, bedroom, porch and terrace have been designed for the first floor and a big bedroom/livingroom has been designed for the second.

The height and slope of the roof are changed. The cross-section of the roof rafters is 50x200mm which is placed with 600mm span. Insulation is designed to be in the roof between the roof rafters and 300mm mineral wool has been used for the insulation. Cover material for the roof is clay stone as the owner proposed. The new beams for the intermediate ceiling were designed because during the reconstruction the load for the beams increased significantly. The existing beams are made of timber and will be exhibited. Some of the new beams are made of sawn timber and some of them are made of laminated timber, it depends on the load which drops on the certain beam.

Architectural drawings were drawn with Graphisoft ArchiCAD 18 and Autodesk AutoCAD 2012, calculation models for defining internal forces of different structures, were created with Autodesk Robot Analysis Professional 2014. All calculations were made according to valid standards in Estonia.

As a result of this master's thesis the extended preliminary architectural design was created and it can be used for applying the construction permit in the local government.

Keywords: preliminary design, construction, architecture, log house, rebuilding, roof, ceiling.

## SISUKORD

ABSTRCT .....	2
SISUKORD .....	3
TÄHISED JA LÜHENDID .....	6
SISSEJUHATUS .....	8
REKONSTRUEERITAVA HOONE AJALUGU.....	9
1. EELPROJEKTI SELETUSKIRI .....	10
1.1. Üldosa.....	10
1.1.1. Sissejuhatus .....	10
1.1.2. Üldandmed .....	10
1.1.3. Alusdokumendid .....	10
1.2. Asendiplaan .....	12
1.2.1. Vastavus lähteandmetele .....	12
1.2.2. Olemasolev olukord .....	12
1.2.3. Asendiplaani lahendus.....	13
1.2.4. Vertikaalplaneering .....	14
1.2.5. Krundisisene liikluskorraldus ja parkimine.....	14
1.2.6. Haljastus ja heakorrastus .....	15
1.2.7. Maa-ala tehnilised andmed.....	16
1.2.8. Keskkonnamõjud.....	16
1.2.9. Tuleohutus .....	16
1.3. Arhitektuur.....	17
1.3.1. Üldandmed .....	17
1.3.2. Olemasolev olukord .....	17
1.3.3. Arhitektuurne üldlahendus .....	17
1.3.4. Hoone tehnilised andmed .....	19
1.3.5. Sisearhitektuur.....	19
1.3.6. Tuleohutusnõuded .....	21
1.3.7. Heakorrastus ja keskkonnakaitse .....	23
1.4. Konstruktsioon.....	23
1.4.1. Hoone üldjäikus.....	23
1.4.2. Vundament .....	23

1.4.3.	Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruksioonid .....	24
1.4.4.	I korruse põrand .....	25
1.4.5.	Vahelagi .....	25
1.4.6.	Katus.....	26
1.4.7.	Välisseinad .....	27
1.4.8.	Siseseinad .....	27
1.4.9.	Välitrepp.....	28
1.4.10.	Rõdu.....	28
1.4.11.	Avatäited.....	28
1.4.12.	Terrass .....	29
1.5.	Küte ja ventilatsioon.....	29
1.6.	Veevarustus ja kanalisatsioon.....	29
1.7.	Elekter ja nõrkvool .....	30
2.	TUGEVUSARVUTUSED .....	31
2.1.	Üldosa.....	31
2.2.	Kasutatud normdokumendid ja arvutusprogrammid .....	31
2.3.	Arvutusmetoodika .....	32
2.4.	Lumekoormus .....	33
2.4.1.	Katuse kalle $\alpha_1 = 22^\circ$ ja $\alpha_3 = 30^\circ$ lumekoormus.....	34
2.4.2.	Katuse kalle $\alpha_1 = 22^\circ$ ja $\alpha_3 = 30^\circ$ neeluosade lumekoormus.....	34
2.4.3.	Katuse kalle $\alpha_3 = 65^\circ$ ja $\alpha_4 = 75^\circ$ lumekoormus.....	35
2.4.4.	Katuse kelp, kalle $\alpha_5 = 45^\circ$ lumekoormus .....	35
2.4.5.	Katuse kalle $\alpha_1 = 22^\circ$ lumekoormus .....	36
2.4.6.	Kohalikud mõjutegurid rõdule lumekoormusest.....	36
2.5.	Tuulekoormus .....	38
2.5.1.	Kelp-mansardkatus tuulekoormus.....	39
2.5.2.	Vintskapp: kelp-mansardkatus .....	42
2.6.	Omakaal.....	45
2.7.	Katusekonstruktsioon .....	46
2.7.1.	Projekteeritavad sarikad .....	47
2.7.2.	Sarika kandevõime kontroll survele koos paindega.....	48
2.7.3.	Sarikas $22^\circ$ -ga .....	50
2.7.4.	Neelusarikas .....	55

2.7.5.	Räästapenni tugevuskontroll survele koos paindega.....	57
2.7.6.	Penn ruumis sees, millele mõjub tõmbejõud.....	58
2.8.	Vahelaetalad .....	60
2.8.1.	Vahelaetala kandevõime paindele .....	62
2.8.2.	Läbipainde kontroll .....	62
2.8.3.	Saematerjalist vahelaetala, sildega 4,71m.....	64
2.8.4.	Liimpuidust vahelaetala sildega 5,73 m.....	67
2.8.5.	Liimpuidust vahelaetala, millele toetub II korruse post 150x150mm kandevõime kontroll.....	71
2.8.6.	Saematerjalist vahelaetala, sildega 4,71 m, millele toetub katuse kandepost, kandevõime kontroll.....	73
2.8.7.	Peetala kandevõime kontroll .....	74
2.8.8.	Fekseltala kandevõime sildega 2,55 m.....	75
2.9.	Rõdu talade kandevõime kontroll.....	76
2.9.1.	Kandevõime kontroll teljel 1 – 2.....	76
2.9.2.	Kandevõime arvutus paindele teljel 1 seinale ja postile toetuv tala.....	80
2.9.3.	Kandevõime kontroll teljel 4 – 5.....	80
2.10.	Postide kandevõime kontroll.....	81
2.10.1.	Post II korrusel ruumi keskel, kandevõime kontroll.....	81
2.10.2.	I korruse posti kandevõime kontroll.....	83
2.10.3.	Rõdu konstruktsiooni kandva posti kandevõime kontroll .....	84
	KOKKUVÕTE .....	86
	KASUTATUD KIRJANDUS.....	88
	LISAD .....	90
	Lisa 1 Ruumide eksplikatsioon.....	91
	Lisa 2 Projekteerimistingimused .....	92
	Lisa 3 dimensioneeritud katusekonstruktsioonid ja vahelaetalad.....	94
	Lisa 4 vahelagede Omakaal .....	96
	Lisa 5 Rekonstrueeritava hoone krundi asukohaskeem.....	99
	Lisa 6 Graafiline osa.....	100

## TÄHISED JA LÜHENDID

### Ladina suurtähed

$A$  - ristlõikepindala ( $\text{mm}^2$ )

$A_n$  - neto ristlõikepindala ( $\text{mm}^2$ )

$E_{0,05}$  -elastsusmoodul 5% väärtus ( $\text{N/mm}^2$ )

$E_{0,\text{mean}}$  – elastsusmoodul keskvärtus ( $\text{N/mm}^2$ )

$F_d$  - koormuse arvutuslik väärtus (N)

$F_k$  - koormuse normatiivne väärtus (N)

$G_k$  - alaliskoormuse normatiivne väärtus (N)

$I_z ; I_y$  - inertsimoment z- ja y - telje suhtes ( $\text{mm}^4$ )

$L$  - silde pikkus (mm)

$M_{z,d} ; M_{y,d}$  - paindemomendi z- või y - telje suhtes arvutusväärtused (Nm)

$N$  - normaaljõud (N)

$W_z ; W_y$  - ristlõike vastupanumoment z- või y - telje suhtes ( $\text{N/mm}^2$ )

$V$  – põikjõud (N)

$Q_k$  – muutuvkoormuse normatiivne väärtus

$X_k$  –tugevusomaduse normatiivne väärtus ( $\text{N/mm}^2$ )

$X_d$  –tugevusomaduse normatiivne väärtus ( $\text{N/mm}^2$ )

### Ladina väiketähed

$b$  - laius (mm)

$b_{\text{ef}}$  – efektiivne laius (mm)

$c_p$  - rõhutegur

$f_{c,0,d}$  - arvutuslik survetugevus pikikiudu ( $\text{N/mm}^2$ )

$f_{c,0,k}$  - normatiivne survetugevus pikikiudu ( $\text{N/mm}^2$ )

$f_{m,y,d} ; f_{m,z,d}$  - arvutuslik paindetugevus y- või z - telje suhtes ( $\text{N/mm}^2$ )

$f_{m,y,d} ; f_{m,z,d}$  - arvutuslik paindetugevus y- või z - telje suhtes ( $\text{N/mm}^2$ )

$f_{t,0,d}$  - arvutuslik pikikiudu survetugevu ( $\text{N/mm}^2$ )

$f_{v,d}$  - arvutuslik nihketugevus ( $\text{N/mm}^2$ )

$f_{v,k}$  - normatiivne nihketugevus ( $\text{N/mm}^2$ )

$h$  - ristlõike kõrgus ( mm)

$i_z ; i_y$  - inertsiraadius z- ja y - telje suhtes ( mm)

$k_{c,z}$  ;  $k_{c,y}$  - ebastabiilsust arvestav tegur z- või y - telje suhtes  
 $k_{cr}$  - pragunemistegur nihkekandevõimele  
 $k_{def}$  - tegur, mis võtab arvesse roome ja niiskuse koosmõjust tekkinud deformatsioone  
 $k_m$  - tegur, mis arvestab paindepingete ümberjaotust ristlõikes  
 $k_{mod}$  - koormuse kestuse ja konstruktsiooni niiskuse mõju arvestav modifikatsioonitegur  
 $k_h$  - ristlõike kõrguse tegur  
 $k_z$  ;  $k_y$  - ebastabiilsustegur z- või y - telje suhtes  
 $l_{ef,z}$  ;  $l_{ef,y}$  - efektiivne pikkus z- või y - telje suhtes (mm)  
 $q_k$  - ühtlaselt jaotatud joonkoormuse normsuurus (N/m<sup>2</sup>)  
 $q_p$  - tippkiirusrõhk (kN/m<sup>2</sup>)  
 $s$  - lumekoormus katusel (N/m<sup>2</sup>)  
 $s_k$  - normatiivne lumekoormus maapinnal (kN/m<sup>2</sup>)  
 $z_e$  – arvutuskõrgus välise tuulekoormuse määramiseks (m)  
 $w_e$  - tuulerõhk (kN/m<sup>2</sup>)  
 $w_{inst}$  - hetkeline läbipaine (mm)  
 $w_{net,fin}$  - lõplik läbipaine (mm)

### **Kreeka väiketähed**

$\alpha$  - kaldenurk (°)  
 $\beta_c$  - sirguse tegur  
 $\gamma_G$  - alaliskoormuse osavarutegur  
 $\gamma_M$  - materjali omaduse osavarutegur  
 $\gamma_Q$  - muutuvkoormuse osavarutegur  
 $\lambda_{rel,z}$  ;  $\lambda_{rel,y}$  - suhtelised saledused, mis vastavad paindele z- või y - telje suhtes  
 $\lambda_z$  ;  $\lambda_y$  - saledused z- või y - telje suhtes  
 $\mu_i$  - lumekoormuse kujutegur  
 $\mu_s$  - lumekoormuse kujutegur lumest  
 $\mu_w$  - lumekoormuse kujutegur tuulest  
 $\sigma_{c,0,d}$  - arvutuslik survepinge pikikiudu (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_{m,z,d}$  ;  $\sigma_{m,y,d}$  - arvutuslik paindepinge z- või y - telje suhtes (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_{t,0,d}$  - arvutuslik tõmbepinge pikikiudu (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\tau_{,d}$  - arvutuslik nihkepinge (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\Psi_0$  – kombinatsioonitegur



## SISSEJUHATUS

Käesoleva magistritöö teemaks on Põlvemaal, Tilsis külas 1922. aastal ehitatud rõhtpalgist talumaja rekonstrueerimine. Hoone on riskülikulise põhiplaaniga kelpkatusega talu, kus elamisplannana on kasutusel esimene korrus. Töö autorile pakkus huvi teostada lõputöö teemal, milles tuleb rakendada insenerlahendusi uute konstruktsioonide projekteermisel arvestades samal ajal vanade konstruktsioonidega. Samuti soovis autor teostada töö, millel on praktiline väärtus.

Lõputöö juures on lähtunud talu omaniku soovidest ja vajadustest, samas on arvestatud hoone eluea ja vanade konstruktsioonide säilitamisega. Käesoleva magistritöö eesmärgiks on koostada arhitektuurne eelprojekt, mis vastab Eestis kehtivatele standarditele.

Ülesanded seoses magistritöö eesmärkidega olid järgmised: 1) hoone ülesmõõdistamine, kuna varasem dokumentatsioon hoone kohta puudub, 2) arhitektuurse lahenduse välja töötamine, arvestades talu omaniku soove ja olemasolevat hoonet, 3) eelprojekti seletuskirja ja arhitektuursete jooniste koostamine, 4) hoone projekteeritud katusekonstruktsiooni ja vahelaetade tugevusarvutuste tegemine, 5) konstruktsioonist tulenevalt omakaalu ja katuskoormuste leidmine ning asukohast ja hoonest sõltuvalt lume- ja tuulekoormuste leidmine.

Antud magistritöö esimene osa käsitleb arhitektuurset eelprojekti, kus leitakse hoone asendiplaaniline ja arhitektuurne lahendus. Arhitektuursetes osas on kirjeldatud olemasolevat ja planeeritavat asendiplaani, hoone ruumide planeeringut ja viimistlusmaterjale. Töö teine osa käsitleb rekonstrueeritava hoone projekteeritavat katusekonstruktsiooni ja projekteeritavat vahelaekonstruktsiooni, mille käigus teostatakse tugevusarvutusi sarikatele, pennidele, postidele ja vahelaetadele.

Lisades on esitatud ruumide eksplikatsioon, Laheda vallavalitsuse poolt väljastatud projekteerimistingimused, katusekonstruktsioonide projekteerimiseks koostatud mudel, vahelaetala skeem näitamaks dimensioneeritud talasid, hoone krundi asukohaskeem ja eelprojekti graafiline osa.

## REKONSTRUEERITAVA HOONE AJALUGU

Äglimäe kinnistu kuulus algselt Tilsu mõisale. August Kägo oli esimene Äglimäe maa-ala rentnik, hiljem ostis Kägo laenuga maatüki mõisniku käest omale. Esimesed teadaolevad hooned on ehitatud Äglimäe krundile 1922. aastal. Seal paiknes rõhtpalgist elumaja, mõõtudega 9,14m (pikkus) ja 5,49m (laius), kõrgus 2,33m ja katusematerjaliks oli laastukatus. Lisaks elumajale rajati samal aastal veel rõhtpalgist laut, rõhtpalgist saun ja puitkarkassiga kuur. Kõik hooned olid ühtses stiilis laastukatusel. 1924. aastal ehitati kompleksile juurde rõhtpalgist ait, kuur ja tall [1]. Tänapäeval on säilinud Äglimäe talumaja ja ait. Kuuri on uuesti üles ehitatud, saun ja tall ei ole säilinud.

Ajalooliselt ei ole Äglimäe talu kohta palju informatsiooni säilinud ja suurem osa informatsioonist on seotud krundi maa-alaga, vähem hoonetega. Talu on ehitusaastatest alates olnud sama perekonna kasutuses. Talu praegune omanik mäletab, et elamu seinad on alati katnud välisvoodrilaud, mis on palki kaitsenud ilmastiku eest. Esimesel korrusel on olnud omaniku mäletamist järgi juba varasest ajast põrandakatteks puitlaudis.

Talu omanik meenuta, et hoonel oli ida küljel veranda, mis ei ole tänapäeval enam säilinud. Veranda oli ligikaudu 3x3m ristkülikukujulise põhiplaani. Aastal 1971 võeti ette suuremad remonditööd, mille käigus vahetati talumaja kõik aknad, paigaldati laastukatusel peale eterniitplaadid, vana voodrilaud asendati uuega. Hoones sees lõhuti välja köögi keskel olnud puupliit ja ahjud asendati plekkahjudega. Hiljem, kuid teadmata ajal, asendati plekkahjud puuahjuga, mis asub hoone keskel, ning ehitati uuesti kööki puupliit. Hoone teine korrus on pööning ning see on läbi aja leidnud vähe kasutust. Aja jooksul on hoone parameetrid muutunud näiteks välisseina soojustamise ja veranda ehitamisega. Hetkel on talumaja 13,50m pikk ja 9,15m lai ning ristkülikukujulise põhiplaani.

## **1. EELPROJEKTI SELETUSKIRI**

### **1.1. Üldosa**

#### **1.1.1. Sissejuhatus**

Käesoleva tööga on koostatud Põlvamaal, Äglimäe kinnistul asuva hoone rekonstrueerimisprojekt arhitektuurse eelprojekti staadiumis. Seletuskirja koostamisel on aluseks võetud EVS 865-1:2013 Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri [2]. Projekt vastab Eesti Vabariigis kehtivatele ehitus- ja projekteerimisstandarditele, normidele ja määrustele ning omaniku poolt seatud lähtetingimustele. Hoone elueaks on arvestatud vähemalt 50 aastat.

#### **1.1.2. Üldandmed**

##### **1.1.2.1. Ehitise asukoht**

Äglimäe kinnistu, Tilsu küla, Laheda vald, Põlvamaa.  
Katastritunnus 38501:003:0788.

##### **1.1.2.2. Olemasoleva ehitise mõõdistusprojekt**

Mõõdistusprojekt puudub. Käesoleva projekti aluseks võetakse magistritöö autori poolt koostatud hoone ülesmõõdistused.

#### **1.1.3. Alusdokumendid**

##### **1.1.3.1. Lähteandmed**

Talu rekonstrueerimisel on arvestatud omaniku poolsete lähteandmetega. Omanik soov on pööning ehitada eluruumiks. Teise korruse ehitamisega kaasneb katusekonstruktsiooni tõstmine, tekitades võimalikult suure köetav põrandapinna. Teisele korrusele ehitatakse vintskapid koos rõdudega. Katuse peab olema piisavalt kõrge, et teise korruse siseseinad

oleksid vähemalt 1,6m kõrguseni vertikaalsed mööbli paigutamiseks. Kohapeal on teostatud olemasoleva hoone mõõdistamine.

Omanik soovib ehitada kunagise veranda asemele uue veranda hoone idapoolsele küljele, suurendades ehitisealust pinda. Hoone idaküljele, ümber veranda, soovib omanik terrassi ja hoone lääneküljele eeskoda. Omaniku soov on, et juurdeehitused oleksid võimalikult valgusküllased.

### **1.1.3.2. Normdokumendid**

#### **Seadused**

- Ehitusseadus [3]

#### **Määrused**

- 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]
- Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr. 67/17.09.2010 „Nõuded ehitusprojektile“ [6]
- Vabariigi Valitsuse määrus nr 68 – „Energiaohutuse miinimumnõuded“ [7]

#### **Standardid**

- EVS 812-7 – Ehitiste tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus [8]
- EVS 811:2012 – Hoone ehitusprojekt [9]
- EVS 865-1:2013 – Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri [2]
- EVS 812-3:2013 – Ehitiste tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid [10]
- EVS-EN 1990:2002+NA:2002 – Ehituskonstruktsioonide projekteerimise alused [11]

#### **Projekteerimismid**

- EPN 11.1 – Piirdetarindid. Osa 1. Üldnõuded
- EPN 11.2 – Katused

- EPN 14.1 – Ruumide ja nende osade mõõtmetele esitatavad üldnõuded
- ET-1 0301-0607 – Eluruumidele esitatavad nõuded

### **Kvaliteedinõuded**

- Maa RYL 2000 – Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Pinnasetööd ja alustarindid
- Tarindi RYL 2000 – Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Kande- ja piirdetarindid
- Viimistlus RYL 2000 – Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Viimistlustööd ja sisetarindid
- Maalritööde RYL 2001 – Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Maalritööd ja viimistluskombinatsioonid
- Hoone Tehnosüsteemide RYL 2002 – Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded

### **Projekteerimistingimused**

- Laheda vallavalitsuse poolt kehtestatud projekteerimistingimused (vt Lisa 2).

## **1.2. Asendiplaan**

### **1.2.1. Vastavus lähteandmetele**

Projekt on vastavuses projekteerimistingimustega nr 44 (vt Lisa 2), mille väljastas Laheda vallavalitsus 22.04.2015.a.

### **1.2.2. Olemasolev olukord**

#### **1.2.2.1. Paiknemine**

Rekonstrueeritav hoone asub Põlva maakonnas, Laheda vallas, Tilsi külas, kinnistul katastritunnusega 38501:003:0788. Kinnistust põhja pool on Kõrbjärv, kirde pool maatulundusmaa katastritunnusega 38501:003:0789. Krundist ida ja lääne poole jäävad maatulundusmaad, lõuna poole Tilsi-Mustajõe tee, katastritunnusega 38501:003:0855 (vt Lisa 5).

### **1.2.2.2. Olemasolev hoonestus**

Kinnistu keskel asub hoonete kompleks, mis koosneb kolmest hoonest. Hoonete kompleksi idaküljel asub rekonstrueeritav elamu (EHR kood 120723108), edelas ait koos varematega ja loodes kuur.

### **1.2.2.3. Olemasolev reljeef**

Kinnistu maapind on tasase reljeefiga. Maapinna kalle on kagu-loode suunaline, langusega loodesse. Absoluutkõrgused rekonstrueeritava hoone ümber on vahemikus 98,57 – 98,77m.

### **1.2.2.4. Olemasolev haljastus**

Elamust kagu, ida ja põhja suunas asuvad kõrgemad puud, kirde suunas asuvad marjapõõsad. Õuemaa on murukattega, ülejäänud suurem osa kinnistust on rohumaa.

### **1.2.2.5. Olemasolev juurdesõidutee**

Kinnistu piirneb lõunaküljelt kruusakattega sõiduteega Tilsu-Mustajõe. Krundile juurdepääs on kinnistu lõunaküljel mööda kruusakattega sissesõiduteed.

## **1.2.3. Asendiplaani lahendus**

### **1.2.3.1. Hoone ja rajatiste paigutus**

Hoone paigutus jääb sama. Juurdeehitusena on planeeritud lääneküljele tuulekoda pindalaga 9,8m<sup>2</sup> välisperimeetrist ja idaküljele veranda pindalaga 25,8m<sup>2</sup> väliperimeetrist ja terrass 38,3m<sup>2</sup>.

## **1.2.4. Vertikaalplaneering**

### **1.2.4.1. Verikaalplaneerimise lahenduse lähteandmed**

Vertikaalplaneeringut muudetakse ainult nii, et sadevesi juhitakse hoone soklist eemale.

### **1.2.4.2. Hoone paiknemiskõrgus**

Hoone nullkõrgus  $\pm 0.00$  on projekteeritud hoone esimese korruse põrandapinnaga võrdseks, absoluutkõrgusega 98,8m.

### **1.2.4.3. Sadevee käitlemine**

Sadevesi kogutakse katuselt vihmaveerennide ja -torudega, kust edasi suunatakse maapinna kalletega hoonest eemale pinnasesse.

## **1.2.5. Krundisisene liikluskorraldus ja parkimine**

### **1.2.5.1. Juurdesõidutee**

Kinnistule pääseb lõunapoolsest küljest Olemasolev sõiduteega. Sõidutee pikkus hoonekompleksini on 250m.

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

Parkimine on krundisisene ja parkla on projekteeritud aidast lõuna suunas. Parkimiskohti on ette nähtud kolm. Kõnnitee viib parklast elamu peasissepääsuni, parklast aidani ja elamu peasissepääsu juurest kuurini. Iga hoone ümber on 2m laiune kivisillutisega ala.

### **1.2.5.3. Katendite konstruktsioon**

Krundisisene sõidutee ja parkla kaetakse killustikukattega, kõnnitee betoonkividega. Teede ja parkla alune pinnas eemaldatakse ja paigaldatakse geotekstiil. Kõnnitee katendi aluskihina paigaldatakse tihendatud liivapadi, millele paigaldatakse betoonkivid. Parkla ja sõidutee katendi aluskihiks paigaldatakse peene fraktsiooniga killustik.

### **1.2.6. Haljastus ja heakorrastus**

#### **1.2.6.1. Olemasolev ja säilitatav haljastus**

Olemasolev kõrghaljastus säilitatakse. Hoonekompleksi ümbruses taastatakse ehituskäigus kannatada saanud murukate.

#### **1.2.6.2. Projekteeritud haljastus**

Parklast lõunapoole ja keldrist lõunapoole jäävale alale rajatakse üherealine kuusehekk, mille kõrgus jääb kuni 2,5m (vt Lisa 6, A - 1).

#### **1.2.6.3. Väikeehitised ja -vormid**

Väikeehitised rajatakse prügikonteinerile katusealune.

#### **1.2.6.4. Piirded ja väravad**

Kinnistul puuduvad piirded ja väravad. Uusi piirdeid ja väravaid käesoleva projektiga ei projekteerita.



### **1.2.6.5. Jäätmekäitlus**

Prügikonteiner paigaldatakse keldri sissepääsust lõuna poole. Prügikonteiner on kaitstud ilmastiku eest prügimajaga, mille kolm külge on kinnised, välisviimistluseks on voodrilaud värviga RAL1014, Ivory. Mõõdud 1,5m x 2,5m madalama külje kõrgus 2,1m. Katus on ühekaldeline savikivist, tooniga glasuur kirss. Katuse kalle 22°, madalam kõrgus ida suunas.

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

Krundi pindala: 194400 m<sup>2</sup>

Rekonstrueeritava hoone ehitusalune pind: 150 m<sup>2</sup>

Rekonstrueeritava hoone kõrgus maapinnast: 7,87 m

Rekonstrueeritava hoone kasutusviis: I kasutusviis

Tulepüsivusklass: TP3

Parkimiskohtade arv: 3

### **1.2.8. Keskkonnamõjud**

Rekonstrueerimisel tekkinud ehituspraht ja -jätmed tuleb utiliseerida arvestades Eestis kehtivate seadusandlike aktidega. Ehitustööde lõpus krunt heakorrastatakse.

### **1.2.9. Tuleohutus**

#### **1.2.9.1. Tuletõrjepääsud**

Päästemeeskonnale on tagatud ligipääs hoone perimeetril. Krundile pääs Tilsu-Mustajõe teeristist.

#### **1.2.9.2. Ehitise tuleohutusklass**

Rekonstrueeritaval hoonel on tulepüsivusklass TP3.

### **1.2.9.3. Tuleohutuskujad**

Rekonstrueeritava hoone ja krundil asetsevate teiste hoonete vahe on suurem kui 8 meetrit, millega on tulekaitsekuja tagatud.

## **1.3. Arhitektuur**

### **1.3.1. Üldandmed**

Rekonstrueeritav hoone on kahe korruseline kelp-mansardkatusega, põhikatus põhi-lõuna suunaline kalletega 65° ja 22°, kelp 45°. Põhikatusega risti on lääne ja ida suunaliselt väljaulatuvad vintskapid samuti kelp-mansardkatuse stiilis, katus on kalletega 75°, 30° ja kelp 45°. Hoone harja kõrgus on 7,87m maapinnast. Hoonel on lääne ja ida küljel rõdud. Ida küljel on valgusküllane veranda. Läänepoolsel küljel on hoonest eenduv tuulekoda.

### **1.3.2. Olemasolev olukord**

Hoone on ristkülikulise plaaniga, kus kandekonstruktsiooniks on rõhtpalkidest välisseinad. Rõhtpalkidest väljapoole on paigaldatud soojustus 100mm, mis on kaetud 25mm tuuletõkkeplaadiga ja hoone väljast viimistluskihiks on horisontaalse täispunn välisvoodrilauad. Hoone sisevaheseinad on samuti rõhtpalkidest, vahelagi on puittaladest. Hoonel on kelp-viilkatus kaldega 43°. Katusekatteks on puitkonstruktsioonil eterniitplaadid, mille all on katusekatteks varasemalt paigaldatud laastud. Hoone keskel on telliskivist korsten.

### **1.3.3. Arhitektuurne üldlahendus**

#### **1.3.3.1. Hoone paiknemine, planeeringu piirangud**

Rekonstrueeritava hoone ehitisealust pindala muudetakse lääne ja ida suunaliselt. Lääne küljele on projekteeritud tuulekoda ristkülikulise plaaniga ja ida küljele poolkaarekujuga

veranda. Hoone katuse kuju muudetakse kelp-viilkatusest kelp-mansardkatuseks koos kelp-mansard vintskappidega. Hoone harjakõrgus on projekteeritud 7,87m maapinnast.

### **1.3.3.2. Hoone ehitusetapid ja laiendamise võimalused**

Projekteerimisel on arvestatud, et hoone ehitatakse ühes etapis. Projekteerimisel ei arvestata hoone edasiste laiendamise võimalustega.

### **1.3.3.3. Hoone arhitektuuriline üldkontseptsioon**

Hoone välisseina kandetarindiks on rõhtpalk, mis säilitatakse. Rõhtpalgist siseseinad osaliselt lammutatakse avarama ruumiplaneeringu saavutamiseks. Juurdeehitatavad tuulekoda hoone läänepoolsel küljel ja veranda idapoolsel küljel rajatakse puitkarkass seintena. Rajatav varjualune peasissepääsu ees toetub karkasseinale ja puitpostile.

Hoone olemasolevad vahelaetalad säilitatakse ja eksponeeritakse, uus ehitatav vahelagi tuleb vanade kohale. Hoone teine korrus ehitatakse põhimahus välja eluruumiks. Teisele korrusele pääseb trepist, mis asub hoone sees. Hoonete ehitatakse üks rõdu tuulekoja ja teine veranda peale. Rõdule paigaldatakse puidust rõdupiirded vastavalt väljaehitatud osa väliperimeetri kujule. Vintskappide ehitamisega tekitatakse pääs rõdudele ja tekitatakse valgusküllasus teisele korrusele. Hoone välisviimistluseks on horisontaalne täispunn voodrilaud, mis kaetakse värvi tooniga RAL1014, Ivory. Savist katusekivi on tooniga glasuur kirss.

### **1.3.3.4. Hoone ruumid**

Peasissepääs hoonesse on tuulekoja lõuna küljelt. Tuulekoda asub hoone läänepoolsel küljel. Põhjapoolsel küljel asub köök koos abiruumiga ja wc/vannituba. Wc/vannitoast ehitatakse ruumi lääneküljele uks, kust pääseb terrassile. Kööki suurendatakse, eemaldades olemasoleva vahesein ning liites kokku köök ja varem esikuna kasutusel olnud ruum.

Köögi nurka ehitatakse abiruum maaküttepumba jaoks, kus varasemalt asus trepp pööningule pääsemiseks.

Lõunapoolses osas asub magamistuba ja elutuba, viimasest ehitatakse ka pääs teisele korrusele. Hoone ida poolses osas asus teine magamistuba, millest tekitatakse eluruumi suurendus ja pääs verandale. Elutoa laiendus tekitatakse teise magamistoa ja elutoa vahelise soojamüüri lammutamisega. Verandalt põhja poolsest küljest on tagatud pääs hoonest välja terrassile.

Teine korrus jääb üheks suureks ruumiks, kuhu ei ehitata vaheseinu. Ruumi eraldatust tagab hiljem sisustus, kus kappide ja riiulitega eraldatakse soovitavaid ruumi osasid.

#### **1.3.4. Hoone tehnilised andmed**

Hoone otstarve: elumaja

Hoone kasutusviis: I kasutusviis

Hoone kasutusotstarve: üksikelamu

Hoone pikkus ja laius: 13,50x16,98 m

Hoone kõrgus maapinnast: 7,78 m

Korruselisus: 2

Ehitisealune pindala: 189,80 m<sup>2</sup>

Suletud netopind: 215,90 m<sup>2</sup>

Köetav pind: 215,90 m<sup>2</sup>

Brutopind: 78,20 m<sup>2</sup>

Ehitise eluiga: 50 aastat

#### **1.3.5. Sisearhitektuur**

##### **1.3.5.1. Põrandad**

Esimese korruse köögi, wc/vannitoa, koridori, magamistoa, elutoa ja teise korruse põrandakatteks on põrandalaud laiusuga 145mm, asetus hoonega risti. Põrandalauad viimistletakse põrandaõliga.

Tuulekoja ja abiruumi põrandad plaaditakse keraamiliste põrandaplaatidega mõõtudega 300x300mm. Veranda põrand plaaditakse diagonaalselt 45 kraadi all keraamiliste põrandaplaatidega mõõtudega 300x300mm. Vannitoa duššinurk plaaditakse keraamiliste plaatidega mõõtudega 100x100mm.

Terrass ja rõdu on kaetud ida-lääne suunaliselt terrassilauaga laiusega 120mm.

### **1.3.5.2. Seinad**

Koridori, magamistoa, elutoa ja köögi seinad viimistluskihiks on tapeet. Esimesel korrusel nähtavale jääv post elutoas viimistletakse linaõliga. Köögi välissein teljel E ja sisesein telje 3 ja 3 vahel värvitakse niiskesse ruumi sobiva värviga (vt Lisa 6, A - 7). Wc/vannitoa seinad värvitakse niiskesse ruumi sobiva värviga. Duššinurga seinad kaetakse keraamilise plaadiga 200x200mm ja duššinurk eraldatakse ülejäänud ruumist kahe klaasseinaga, millest ühe sees on klaasuks. Juurdeehitatavate rõdu ja tuulekoja seinte viimistluskihiks ruumipoolsel küljel on tapeet.

Teisel korrusel ruumi keskel paiknev post ja ruumis nähtavale jäävad pennid viimistletakse linaõliga. Teise korruse seinte viimistluskihiks on tapeet.

### **1.3.5.3. Laed**

Esimesel korrusel eksponeeritakse olemasolevad laetalad 200x250mm, mille samm on varieeruv 1,6m – 1,9m. Olemasolevad laetalad kaetakse linaõliga. Vanade vahelaetalade vaheline osa kaetakse profiilse täispunn sisevoodrilauaga laiusega 110mm ja viimistletakse linaõliga. Lae kandetarindina nähtav liimpuitlala kaetakse samuti linaõliga.

Katuslae viimistluskihiks on horisontaalne täispunn sisevoodrilaud laiusega 110mm, mis viimistletakse linaõliga.

#### **1.3.5.4. Siseuksed**

Köögi ja wc/vannitoa vaheline uks on puitraamistikul klaasuks 900mm. Köögi ja elutoa vaheline uks on 1350 mm kahte lehte avanev uks, mis on puitraamistikul klaasuks. Tuulekoja ja köögi vaheline uks ja magamistoa uks on täispuidust tahveluks. Köögi ja abiruumi vaheline uks on 1350mm kahte lehte avanev täispuidust tahveluks (vt Lisa 6 A – 19, A – 20).

#### **1.3.5.5. Sisetrepp**

Rekonstrueeritava hoone lõuna poolsele seinale ehitatakse elutuppa puidust kandekonstruksiooniga trepp, mis tagab ligipääsu teisele korrusele. Puidust trepiastmed viimistletakse põrandaõliga. Trepiastmeteid on 18.

#### **1.3.5.6. Korsten ja küttekolle**

Vana telliskivikorsten on amortiseerunud, mille asemel ehitatakse uus moodulkorsten. Küttekollete lisamisega seoses ehitatakse teine moodulkorsten lisaks, mõlemad krohvitakse ja värvitakse.

Olemasolev ahi säilitatakse. Puupliit köögis on amortiseerunud ja ehitatakse uus, kus tuleohutuse tagamiseks ehitatakse pliidi suunaga ruumi keskele, põhja suunas. Olemasolev soemüür lammutatakse. Uus soemüür ehitatakse puupliidiga paralleelselt olemasoleva vaheseina asemele. Eelnevalt lammutatakse olemasoleva vaheseina sisse soemüürile vastav ava. Soemüür ja ahi eraldatakse tuleohutuse tagamiseks rõhtpalkseinast telliskivimüüri.

### **1.3.6. Tuleohutusnõuded**

#### **1.3.6.1. Hoone kasutusviis**

I kasutusviis.

### **1.3.6.2. Hoone tuleohutusklass**

Tuleohutusklass TP-3.

### **1.3.6.3. Kandekonstruksioonide tulepüsivus**

Tulekaitsetaset ei normeerita I kasutuviisi puhul.

### **1.3.6.4. Korruste arv**

Projekteeritud hoone on 2 korruseline.

### **1.3.6.5. Tuletundlikkuse minimaalsed klassid**

Põrand – ei normeerita TP-3 puhul.

Seinte sisepind ja laed – D-s2, d2.

Välisseinte välispind – D-s2, d2

Katusekate - B<sub>ROOF</sub>

### **1.3.6.6. Hoone tuletõkkeseptsioonid ja piirdekonstruktsiooni tulepüsivusklass**

Rekonstrueeritaval hoonel ei ole eraldi tuletõkkeseptsioone.

### **1.3.6.7. Evakuatsiooniteede ja -pääsude kirjeldus**

Esimeselt korruselt toimub evakuatsioon õue hoone välisuste kaudu. Teiselt korruselt toimub evakuatsioon trepi kaudu esimesele korrusele, kust saab edasi välisuste kaudu hoonest välja. Evakuatsioonitee ja -uste laius on vähemalt 900mm. Evakuatsioonitee pikkus on alla 30m.

### **1.3.6.8. Suitsuärastus**

Suitsuärastus toimub läbi avatavate akende ja uste.

### **1.3.6.9. Tuleohutusabinõud hoones**

Hoonesse peab olema paigaldatud vähemalt üks autonoomne tulekahjusignalisatsiooniandur esimesel korrusel ja vähemalt üks teisel korrusel.

### **1.3.6.10. Väline tulekustutusvesi**

Lähim tuletõrje veevõtukoht on Kõrbjärv, mis asub ~400 m kaugusel rekonstrueeritavast hoonest.

## **1.3.7. Heakorrastus ja keskkonnakaitse**

Rekonstrueerimisest tekkinud ehituspraht ja -jätmed tuleb utiliseerida vastavalt Eestis kehtivatele seadusaktidele. Pärast ehitustöid krunt heakorrastatakse.

## **1.4. Konstruktsioon**

### **1.4.1. Hoone üldjäikus**

Hoone jäikus on tagatud puidust vahelagedega, rõhtpalkidest välis- ja siseseinte koostööna.

### **1.4.2. Vundament**

Olemasolev lintvundament tuleb hüdroisoleerida, soojustatakse väljapoolt 100mm EPS100 vahtpolüstüreenplaadiga, plaat kaetakse tsementkrohviga.



Juurdeehitatava tuulekoja ja rõdu jaoks ehitatakse lintvundament Columbia 190mm õõnesplokkidest, mis valatakse betooni täis. Vundament hüdroisoleeritakse ja soojustatakse väljapoolt 100mm EPS100 vahtpolüstüreenplaadiga ja kaetakse tsementkrohviga.

Põranda konstruktsioonide avamisel tuleb kontrollida hoone olemasolevat vundamenti ja vajadusel tugevdada. Hoone rekonstrueerimisel rajatavate korstende ja postide alla tuleb valada tugevduseks 300mm paksune 1,5x1,5m mõõtmetega raudbetoonvundament.

### **1.4.3. Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid**

Olemasolevad välisseinad 240mm rõhtpalkseinad säilitatakse, välja arvatud 1,78m lammutatav ava juurdeehitatava veranda ja olemasoleva hoone ühendamiseks. Juurdeehituse kandev tarind on puit-karkass konstruktsioon ristlõikega 50x150mm. Siseseintena on kandekonstruktsiooniks esimesel korrusel 160mm rõhtpalk.

Horisontaalseteks kandekonstruktsioonideks on projekteeritud vastavalt sildele ja koormusele liimpuidust või saematerjalist tala. Risti vahelaetaladega on projekteeritud liimpuittala 240x400mm, millele toetuvad projekteeritavad vahelaetalad ja olemasolevad talad. Erinevate ristlõigetega, materjalidega ja paiknemis sammuga vahelaetalad on määratud vahelaetala plaanil (vt Lisa 6, A – 15).

Teisel korrusel ruumi keskel on katusesarikate toetuspunktiks post 150x150mm, mis toetub liimpuidust vahelaetalale. Täpsemalt on ristlõiked ja paiknemine toodud sarikate plaanil (vt Lisa 6, A – 15).

Katuse kandvaks konstruktsiooniks on puidust katusesarikat 50x200mm sammuga 600mm. Katusesarikad toetuvad pärlinile 150x50mm, mis toetub kandvatele postidele 50x150mm sammuga 600mm. Postid toetuvad puitprussile 150x50mm, mis kannab koormuse vahelaele.

#### **1.4.4. I korruse põrand**

Esimesel korrusel on projekteeritud betoonpõrand. Põranda aluskihiks on ühtlaselt tihendatud liivalus 200mm. Soojustuseks on 200mm EPS 100 vahtpolüstüreenplaat. Soojustuse peale paigaldada ehituskile. Valada 100mm kõrgune raudbetoonplaat armatuurvõrguga, betooni tugevusklassiga C25/30. Laudisega kaetud põrandatele paigaldada hüdroisolatsiooni riba, mis jääb puitprusside ja betoonplaadi vahele. Puitprussid 50x50mm sammuga 600mm paigaldada hüdroisolatsioonile. Roovituse peale paigaldada põrandalaudis 28x145mm. (vt Lisa 6, A - 37). Wc/vannitoa põrandalaudise materjal lehisest.

Tuulekoda ja veranda on ruumid, kus on põrand kaetud keraamilise plaatidega. Esimesel korrusel elutoas ahju ja pliidi ees tuleohutuse tagamiseks 500x750mm suurusel alal on viimistluskihiks keraamilised plaadid. Aluskihiks on tihendatud liivalus 200mm, soojustus 200mm EPS 100 vahtpolüstüreenplaat, ehituskile ja raudbetoonplaat koos armatuurvõrgu. Raudbetoonplaadi peale paigaldatakse hüdroisolatsioon ja viimistletakse keraamilise plaadiga (vt Lisa 6, A - 38)

Duššinurka paigaldada tihendatud liivalus, 200mm, soojustus 200mm EPS 100 vahtpolüstüreenplaat, ehituskile, raudbetoonplaat koos armatuurvõrgu. Raudbetoonplaadi peale tasandussegu põrandapinnale kalde andmiseks, sellele paigaldatakse hüdroisolatsioon ja viimistluseks keraamilised plaadid 10x10mm. Erinevate ruumide põrandate viimistluskiht on toodud välja arhitektuurse esimese korruse plaanil (vt Lisa 6, A - 8).

#### **1.4.5. Vahelagi**

Projekteeritud on uued vahelae kande - tarindid, kuna ruumi planeeringu muutustega eemaldatakse kandvaid seinu ja olemasolevad talad ei suuda koormusi vastu võtta, mis tekivad teisele korrusele elamispinna ehitamisega ja talade sillete suurendamisega esimesel korrusel lammutatavate vaheseinte tõttu. Olemasolevad talad 200x250mm on tapitud välisseina külge, sellest tulenevalt ei ole projekteeritud vahelaetalasid olemasolevate vahele vaid nende kohale, muutes vanad vahelaetalad arhitektuurseks osaks, kuid mitte enam kandvaks konstruktsiooniks.

Projekteeritavate saematerjalist vahelaetalade kõrgus on 250mm, talade vahele paigaldakse soojustuseks mineraalvill Isover KL37 250mm paksuselt. Vahelagi, kus on kasutatud liimpuidust vahelaetalasid, on talade kõrgus 240mm, nende peale paigaldatakse puitlaastplaadist riba 10mm laiusega 120mm, samm vastavalt talale 600mm. Liimpuittala vahele paigaldatakse soojustuseks mineraalvill Isover KL37 250mm paksuselt. Vahelaetalade peale paigaldada puitlaastplaat 12mm, millele paigaldatakse müratõkkeplaat Isover FLO 20mm. Müratõkke peale paigaldakse puitlaastplaat 12mm, selle peale puitroovitus 22x50mm sammuga 600mm. Viimistluskihiks on põrandalaudis 33x145mm.

Köögi ja wc/vannitoas paigaldada vahelaetaladest allapoole aurutõke Monarflex Elephant Skin, viimistluskihiks profiilne täispunn laelaudis 12x110mm. Koridoris, elutoas ja magamistoas sama konstruktsioon, kuid aurutõket ei pea paigaldama (vt Lisa 6, A -32; A – 33; A – 34).

#### **1.4.6. Katus**

Katusekonstruktsiooniks on projekteeritud 50x200mm puitprussid, mille vahel on soojustus mineraalvill Isover KL33. Sarikate peale paigaldada hingav aluskate Divoroll TOP RU. Aluskatte peale tuulutusliist 22x50mm, millele paigaldada puitroovitus 50x50 sammuga vastavalt kaldele:  $\alpha_1=22^\circ$  samm 335mm,  $\alpha_2=30^\circ$  samm 345mm,  $\alpha_3=65^\circ$  samm 370mm,  $\alpha_4=75^\circ$  samm 370mm. Roovitusele läheb katusekattena savist katusekivi Granat 13V.

Sarikate alla paigaldada vertikaalne puitroovitus 50x50mm sammuga 600mm, mille vahele paigaldada soojustus mineraalvill Isover KL33. Roovitusest järgmisena paigaldada aurutõke Monarflex Elephant Skin, millele paigaldada ruumi sissepoole 50x50mm horisontaalne puitroovitus sammuga 600mm. Roovituse vahele paigaldada soojustus mineraalvill Isover KL 33. Puitroovitus 22x50mm horisontaalselt ja ruumi viimistluskihiks paigaldatakse horisontaalselt täispunn sisevoodrilaud 12x110mm (vt Lisa 6, A – 30).

#### **1.4.7. Välisseinad**

##### **1.4.7.1. Olemasolev välissein**

Olemasolevad rõhtpalkseinad 240mm on soojustatud väljast poolt 100mm mineraalvillaga Isover KL 33, millele on paigaldatud 25mm tuuletõkkeplaat. Tuuletõkkeplaadile on paigaldatud distantssliist 22x50mm sammuga 600mm. Viimistluskihiks horisontaalne täispunn välisvoodrilaud 18x195mm (vt Lisa 6, A – 21).

Teise korruse otsaseinad on puitkarkassist 50x100mm prussist sammuga ~900mm, millele on paigaldatud väljaspool horisontaalne välisvoodrilaud. Teisel korrusel soojustustkihte konstruktsioonis ei ole. Teise korruse otsaseinad lammutatakse.

##### **1.4.7.2. Projekteeritud välissein**

Projekteeritavad seinad on veranda, tuulekoja ja teise korruse välisseinad. Projekteeritav sein on puitkarkassist 50x150mm kandva prussiga, sammuga 600mm. Puitkarkassi vahele paigaldatakse soojustus mineraalvill Isover KL33, selle peale 13mm tuuletõkkeplaat. Tuuletõkkeplaadile paigaldatakse distantssliist 22x50mm sammuga 600mm. Viimistluskihiks horisontaalne täispunn välisvoodrilaud 18x195mm (vt Lisa 6, A - 33).

#### **1.4.8. Siseseinad**

Olemasolevad rõhtpalkidest siseseinad osaliselt säilitatakse (vt Lisa 6, A -6). Magamis- toas, koridoris, elutoas, köögis ja tuulekojas paigaldatakse rõhtpalkidele rihtimiseks distantssliist 22x50mm 600mm sammuga. Liistu peale puitlaastplaat 12mm, millele paigaldatakse viimistluskihiks tapeet. (vt Lisa 6, A - 25)

Köögi ja wc/vannitoa seintele paigaldatakse rõhtpalgist ruumi poole distantssliist 22x50mm sammuga 600mm, siis niiskuskindel kipsplaat 12,5mm. Kipsplaadid pahteldatakse ja värvitakse niisketes ruumidesse ettenähtud värviga. Duššinurgas seinale paigaldatakse rõhtpalgile distantssliist 22x50mm sammuga 600mm, siis niiskuskindel kipsplaat 12,5mm. Kipsplaadile hüdroisolatsioon ja sellele paigaldatakse keraamilised seinaplaadid.

Teise korruse kandetarindina on puitprussid 50x150mm, millele ruumi sissepoole paigaldatakse 12 mm puitlaastplaatidest sein, viimistluskihiks tapeet.

#### **1.4.9. Välitrepp**

Hoone peasissepääsu juurde ehitatakse betoontrepp trepiastmetega kahele küljele. Terrassile ehitatakse puitkonstruktsioonist terrassi põhja poolsele küljele üks trepiaste.

#### **1.4.10. Rõdu**

Rekonstrueeritavale hoonele on projekteeritud ida ja lääne suunas rõdu, kus rõdu alla jääb eluruumid. Ida poolse rõdu kandetarindiks on puitpruss 100x250mm sammuga 900mm, talade vahele paigaldatakse 250mm soojustus mineraalvill Isover KL33. Talade peale paigaldatakse puitlaastplaat 12mm, siis tuulutusliist 22x50mm sammuga 600mm. Tuulutusliistule niiskuskindel vineer 9mm. Vineerile paigaldatakse 2xSBS bituumenrullmaterjal. Rõdu viimistlusena roovitus 22x50mm sammuga 300mm, mille peale paigaldatakse terrassilaud 28x120mm. Talast hoone sissepoole paigaldatakse aurutõke Monartflex Elephant Skin, siis roovitus 50x50mm sammuga 600mm, mille vahel soojustus mineraalvill Isover KL33. Viimistluseks roovitus 22x50mm 600mm sammuga, millele paigaldatakse profiilne täispunn voodrilaudis 12x110mm (vt Lisa 6, A – 35).

Lääne poolse rõdu konstruktsioon erineb kandetarindi poolest, kus 100x250mm puitprussi asemel on liimpuit 160x240mm sammuga 600mm. Liimpuit talade peal paigaldada 10mm paksune puitlaastplaadist riba laiusega 160mm. Ülejäänud osa rõdu konstruktsioonist on sama, mis ida poolsel rõdukonstruktsioonil. (vt Lisa 6, A - 36)

#### **1.4.11. Avatäited**

##### **1.4.11.1. Aknad**

Aknad on puidust raamidega kahekihilise klaaspaketiga. Avatavad aknad avanevad väljapoole (vt Lisa 6, A – 7; A -17).

#### **1.4.11.2. Välisüksed**

Peasissepääsu uks on soojustatud täispuidust uks. Terrassiüksed on puidust kahekihilise klaaspaketiga kahte lehte avanevad uksed (vt Lisa 6, A – 18; A – 19).

#### **1.4.12. Terrass**

Rekonstrueeritava hoone lääneküljele on projekteeritud puitkonstruktsioonist terrass, mis toetub kruvivundamendile. Terrassi viimistluskihiks on immutatud terrassilaudis 28x120mm.

#### **1.5. Küte ja ventilatsioon**

Hoonele on ette nähtud vesiküte. Küttesõlm asub köögi abiruumis, kus on maasoojuspump. Esimesel ja teisel korrusel toimub soojusvahetus radiaatoritega. Lisaküttevõimaluseks on esimesel korrusel köögis puupliit ja eluruumis ahi, teisel korrusel on malmkamin.

Hoone eluruumides on ette nähtud loomulik ventilatsioon avatavate uste ja akende kaudu. WC/vannitoa ventilatsioon toimub mööda loomulikku väljatõmbesüsteemi. Köögis on puupliidi kohale ette nähtud väljatõmbeventilatsioon. Küte ja ventilatsiooni lahendatakse eraldi eriosa projektiga.

#### **1.6. Veevarustus ja kanalisatsioon**

Veevarustuseks on kaev, mis asub rekonstrueeritavast hoonest edela suunas. (vt Lisa 6, A - 1). Kanalisatsioon on lahendatud lokaalselt - imbväljakuga. Sadevesi immutatakse kinnistu siseselt. Hoone sisesene vesi ja kanalisatsioon lahendatakse eraldi eriosa projektiga.

## **1.7. Elekter ja nõrkvool**

Rekonstrueeritaval hoonel on olemas liitumine elektrivõrguga. Liitumispunkt asub kuuri ja rekonstrueeritava hoone vahel. Nõrkvoolu ühendus rekonstrueeritava hoonega on olemas. Elektri ja nõrkvoolu siseosad lahendatakse eraldi eriosa projektiga.

## **2. TUGEVUSARVUTUSED**

### **2.1. Üldosa**

Käesolevas laiendatud arhitektuurses eelprojektis kontrollitakse projekteeritavate katusekonstruktsioonide ristlõigete tugevuskontrolli kandepiirseisundis ja vahelaekonstruktsioonide ristlõigete tugevuskontrolli kande- ja kasutuspiirseisundis. Konstruktsioonisõlmesid käesolevas töös ei käsitleta.

### **2.2. Kasutatud normdokumendid ja arvutusprogrammid**

#### **Standardid:**

- EVS-EN 1990:2002+NA:2002 – Eurokoodeks. Ehituskonstruktsioonide projekteerimise alused [11]
- EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 – Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused [12]
- EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 – Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus [13]
- EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 – Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus [14]
- 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 [15]

#### **Arvutiprogrammid:**

Joonestamisel kasutatud programmid:

- ArchiCAD 18
- AutoCAD 2012

Epüüride ja sisejõude saamiseks kasutatud programm:

- Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014 (edaspidi ROBOT)



## Muud abimaterjal:

- Ehituskonstruktori käsiraamat 2014 [16]

### 2.3. Arvutusmetoodika

Käesolevas töös on koormusi käsitletud ajas muutumise seosega. Alaliskoormusteks on konstruktsiooni omakaal ja muutuvkoormusteks on hoonele mõjuv tuulekoormus, lumekoormus ja kasuskoormus [16].

Arvutused tehakse arvutusväärtustega, mis saadakse normväärtuste korrutamisel osavaruteguriga. Osavarutegurid arvestavad koormuste võimalikk hälvetega normväärtusest ebasoodsamas suunas. Koormusi rakendatakse kombinatsioonidena vastavalt koormusjuhtudele ja piirilukordadele. Koormuskombinatsioon on samaaegselt mõjuvate üksikkoormuste kogum [16].

Kontrollitakse võimalikke koormuskombinatsioone, kus on arvestatud üheaegselt mõjuvate koormuste väärtustega. Kandepiiriseisundi alaliste ja ajutiste arvutusolukordade koormuskombinatsioonide valem:

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

kus

G - alaliskoormus,

P - eelpingekoormus,

$Q_{k,1}$  - domineeriv muutuvkoormus,

$Q_{k,i}$  - muu muutuvkoormus,

$\gamma$  - koormuse osavarutegur vastavalt indeksile,

$\Psi_0$  - koormuse kombinatsioonitegur.

Kasutuspiiriseisundi normatiivsete koormuskombinatsioonide valem:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{j \geq 1} \Psi_{0,i} * Q_{k,i}, \quad (2)$$

Standard EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA2009 [15] 2.4.1 põhjal tuleb materjali omaduse tugevuse arvutusväärtus  $X_d$  määrata valemiga:

$$X_d = k_{mod} * \frac{X_k}{\gamma_M}, \quad (3)$$

kus

$k_{mod}$  - koormuse kestuse ja niiskusesisalduse mõju arvestab modifikatsioonitegur,

$X_k$  - tugevusomaduse normväärtus,

$\gamma_M$  - materjali omaduse osavarutegur.

## 2.4. Lumekoormus

Lumekoormus on muutuvkoormus. Lumekoormuse määramisel on arvestatud katuse kuju ja lume paiknemist katusel koos tuulega ja ilma tuuleta [16]. Lumekoormuste arvutustes on kasutatud standardit EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 [13].

Põhikatuse kalded on  $\alpha_1 = 22^\circ$ ,  $\alpha_2 = 65^\circ$  ja kelp  $\alpha_5 = 45^\circ$ . Vintskapi katus on kaldega  $\alpha_3 = 30^\circ$ ,  $\alpha_4 = 75^\circ$  ja kelp  $\alpha_5 = 45^\circ$ . Rõdude kalle  $\alpha_6 = 2^\circ$ . (vt Lisa 6, A - 12). Arvestatud on katuseneelus mõjuva lumekoormusega.

Katuse lumekoormuse normsuurus määratakse valemiga:

$$s = \mu_i s_k, \quad (4)$$

kus

$s_k$  - normatiivne lumekoormus maapinnal,

$\mu_i$  - lumekoormuse kujutegur,

Vastavalt standardi EVS-EN 1991-1-3:2006 [12] joonisel NA.4.1 on määratud Tilsi külas, Põlvamaal mõjuv lumekoormuse normsuurus maapinnal:  $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$ .

#### 2.4.1. Katuse kalle $\alpha_1 = 22^\circ$ ja $\alpha_3 = 30^\circ$ lumekoormus

Olukorras, kus katuse kaldenurk  $\alpha$  jääb vahemikku  $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ , on viilkatuse lumekoormuse kujutegur standardi EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 [13] tabeli 5.1.1 alusel:  $\mu_1 = 0,8$

Lumekoormuse normsuurus katusele vastavalt valemile 4:

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

#### 2.4.2. Katuse kalle $\alpha_1 = 22^\circ$ ja $\alpha_3 = 30^\circ$ neeluosade lumekoormus

Neelukohad tekivad kalletega katuseosade ühenduskohtades. Neelu käsitletakse nagu saagkatust. Katuse neeluosade lumekoormus kujutegur on määratud vastavalt standardi EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 [13] tabeli 5.1.1 järgi valemiga:

$$\mu_2 = 0,8 + \frac{0,8 * \alpha_k}{30}, \quad (5)$$

kus

$$\alpha_k = \frac{\alpha_1 + \alpha_3}{2}, \quad (6)$$

kus

$\alpha_1, \alpha_3$  - katuse kaldenurgad,

$\alpha_k$  - keskmine katuse kaldenurk.

Arvutus keskmine kaldenurk vastavalt valemile 6:

$$\alpha_k = \frac{20^\circ + 30^\circ}{2} = 25^\circ$$

Arvutus keskmine kaldenurk vastavalt valemile 5:

$$\mu_2 = 0,8 + \frac{0,8 * 25^\circ}{30^\circ} = 1,49$$

Lumekoormuse normsuurus katusele vastavalt valemile 4:

$$s_1 = 1,49 * 1,5 = 2,24 \text{ kN/m}^2$$

#### 2.4.3. Katuse kalle $\alpha_3 = 65^\circ$ ja $\alpha_4 = 75^\circ$ lumekoormus

Olukorras, kus katuse kaldenurk  $\alpha$  jääb vahemikku  $\alpha \leq 60^\circ$ , on viilkatuse lumekoormuse kujutegur standardi EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 [13] tabeli 5.1.1 alusel:

$$\mu_1 = 0,0.$$

Lumekoormuse normsuurus katusele vastavalt valemile 4:

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

Vastavalt standardi EVS -EN 1991-1-3:2006 [13] tabeli 5.1.1. katusekalletega  $65^\circ$  ja  $75^\circ$  katuse neelukohas lumekuhjumist ei teki.

#### 2.4.4. Katuse kelp, kalle $\alpha_5 = 45^\circ$ lumekoormus

Olukorras, kus katuse kaldenurk  $\alpha$  jääb vahemikku  $30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ , on viilkatuse lumekoormuse kujutegur standardi EVS-EN 1991-1-3:2006 [13] tabeli 5.1.1 valemiga:

$$\mu_1 = \frac{0,8 * (60 - \alpha)}{30}, \quad (7)$$

Lumekoormuse kujutegur vastavalt valemile 7:

$$\mu_1 = \frac{0,8 * (60 - 45)}{30} = 0,4$$

Lumekoormuse normsuuruse vastavalt valemile 4:

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

#### 2.4.5. Katuse kalle $\alpha_1 = 22^\circ$ lumekoormus

Olukorras, kus katuse kaldenurk  $\alpha$  jääb vahemikku  $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ , on viilkatuse lumekoormuse kujutegur standardi EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 [13] tabeli 5.1.1 alusel:  $\mu_1 = 0,8$

Lumekoormuse normsuurus katusele vastavalt valemile 4:

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

#### 2.4.6. Kohalikud mõjutegurid rõdule lumekoormusest

Vaadeldakse rõdude lumekoormust, kus arvestatakse kelbalt libiseva lumekoormusega. Standardi EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 [13] 5.3.6 valemitega 5.6 ja 5.7 leitakse katuseastmed ja külgnemine kõrgemate ehitiste või nende osadega lumekoormuse kujutegur:

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w, \tag{8}$$

kus

$\mu_s$  – lumekoormuse kujutegur lumest.  $\alpha \geq 15^\circ$ , siis lähtutakse lisakoormusest, mis võetakse 50% ülemise katuse astmepoolse tahu, antud hoone kelba, maksimaalsest lumekoormusest,

$\mu_w$  - lumekoormuse kujutegur tuulest.

Lumekoormuse kujutegur määratakse valemiga:

$$\mu_w = \frac{(b_1 + b_2)}{2 * h} \leq \frac{\gamma * h}{s_k}, \tag{9}$$

kus

$b_1$  - hoone katuse laius,

$b_2$  - rõdu laius,

$h$  - kõrgus rõdu pinnast kelpkatuseni,

$\gamma$  - lume puistemahukaal, mille väärtus on arvutades  $2 \text{ kN/m}^3$

Hange pikkus määratakse valemiga:

$$l_s = 2 * h, \quad (10)$$

tingimusel  $5 \leq l_s \leq 15 \text{ m}$

#### 2.4.6.1. Rõdu teljel 1-2 lumekoormus

Lumekoormuse kujutegur lumest vastavalt valemile 8:

$$\mu_s = 0,5 * 0,4 = 0,2$$

Hange pikkus vastavalt valemile 10:

$$l_s = 2 * 2,96 = 5,92 \text{ m}$$

$$b_2 = 1,65 \text{ m} < l_s = 5,92 \text{ m}$$

Lumekoormuse kujutegur tuulest vastavalt valemile 9:

$$\mu_w = \frac{(11,59 + 1,65)}{2 * 2,96} = 2,24 \leq \frac{2 * 2,96}{1,5} = 3,95$$

Lumekoormuse kujutegur vastavalt valemile 8:

$$\mu_2 = 0,2 + 2,24 = 2,26$$

Lumekoormuse normsuurus katusele vastavalt valemile 4:

$$s_2 = 2,26 * 1,5 = 3,39 \text{ kN/m}^2$$

#### 2.4.6.2. Rõdu teljel 4-5 lumekoormus

Lumekoormuse kujutegur lumest vastavalt valemile 8:

$$\mu_s = 0,5 * 0,4 = 0,2$$

Hange pikkus vastavalt valemile 10:

$$l_s = 2 * 2,96 = 5,92 \text{ m}$$

$$b_2 = 3,64 \text{ m} < l_s = 5,92 \text{ m}$$

Lumekoormuse kujutegur tuulest vastavalt valemile 9:

$$\mu_w = \frac{(11,59 + 3,64)}{2 * 2,96} = 2,60 \leq \frac{2 * 2,96}{1,5} = 3,95$$

Lumekoormuse kujutegur vastavalt valemile 8:

$$\mu_2 = 0,2 + 2,60 = 2,62$$

Lumekoormuse normsuurus katusele vastavalt valemile 4:

$$s_2 = 2,62 * 1,5 = 3,93 \text{ kN/m}^2$$

## 2.5. Tuulekoormus

Tuulekoormus on muutuvkoormus. Tuulekoormus esitatakse tavaliselt tuulerõhuna risti konstruktsiooni pinda. Tuule jõutegurid väljendavad tuule terviklikku mõju konstruktsioonile või selle elemendile. [16]

Käesolevas töös on leitud tuulerõhud koormustsoonidele erinevate tuule suundadega 0°, 90°, 180° ja 270°. Saadud tulemused on sisestatud ROBOT programmi kolmemõõtmelisele arvutusmodelile, kus antud koormused on märgitud pinnakoormustena.

Koormustsoonide mõõtmed ja koormustsoonidele mõjuvad tuulerõhutegurid on leitud vastavalt standardi EVS – EN 1991-1-4:2005 [14] jooniste 7.8 ja 7.9, tabelite 7.4a, 7.4b ja 7.5 põhjal. Rõhutegurid 22 ° ja 65° kaldega katusele on saadud interpoleerides.

Konstruktsiooni välispindadele mõjuv tuulerõhk määratakse valemiga:

$$w_e = q_p(z_e) * c_{pe} , \tag{11}$$

kus

$q_p$  - välisrõhutegur,

$q_p(z_e)$  - kiirusrõhk,

$z_e$  – arvutuskõrgus.

Rekonstrueeritav hoone asub III maastikutüübi alal. (Maastik, mille katteks on ehitised või üksikud takistused, mille vaheline kaugus ei ole suurem 20- kordsest kõrgusest). Välisrõhu arvutuskõrgus on võetud võrdseks hoone kõrgusega  $z_e = h = 7,87$  m, kuna hoone on kõrgem kui 5 m.

Tuule kiirusrõhk III maastikutüübi alal määratakse valemiga [15]:

$$q_p = 12,8 \ln^2 \frac{z}{0,3} + 89,64 \ln \frac{z}{0,3}, \quad (12)$$

kus

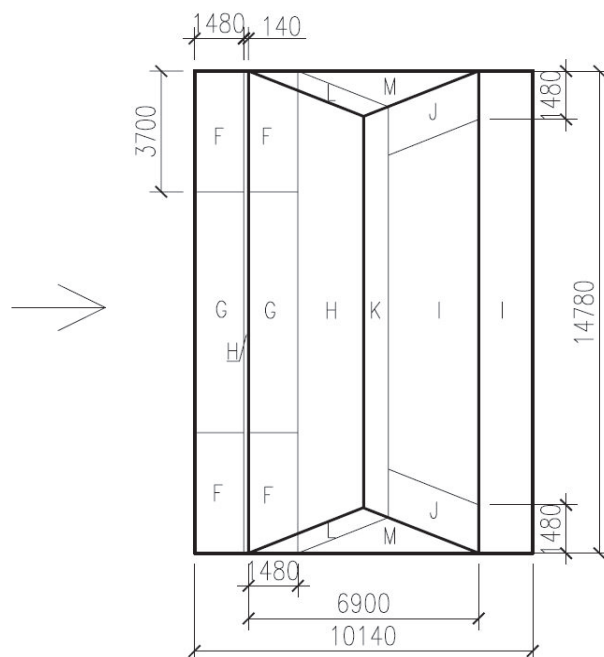
$z$  – hoone kõrgus.

Tuule kiirusrõhk vastavalt valemile 12:

$$q_p = 12,8 \ln^2 \frac{7,87}{0,3} + 89,64 \ln \frac{7,87}{0,3} = 429,4 \text{ N/m}^2 \approx 0,429 \text{ kN/m}^2$$

### 2.5.1. Kelp-mansardkatus tuulekoormus

Mansardkatus on kalletega  $65^\circ$  ja  $22^\circ$ , millel on kelp  $45^\circ$ . Katusekalle  $65^\circ$  puhul on lähtutud kahekaldelise katuse tuulerõhuteguritest. Katusekalle  $22^\circ$  ja  $45^\circ$  puhul on lähtutud kelpkatuse tuulerõhuteguritest.



**Joonis 1.** Ida-lääne suunalise tuule  $\theta=0^\circ$  ja  $\theta=180^\circ$  koormustsoonid katuseosadena



Joonisel 1 on toodud tuule suund  $\theta=0^\circ$  ja  $\theta=180^\circ$ , koormustsoonide liigitus koos tsooni mõõtmega. Noolega on märgitud tuule liikumise suund.

Katustele, mille kohta on kaks väärtust, on arvatud erinevad juhud, kus on arvesse võetud ühel katuseküljel samamärgilised väärtused [14]. Katuse kaldele  $22^\circ$  ja  $65^\circ$  vastavad tuulerõhutegurid on esitatud alljärgnevas tabelis 1 ja 2.

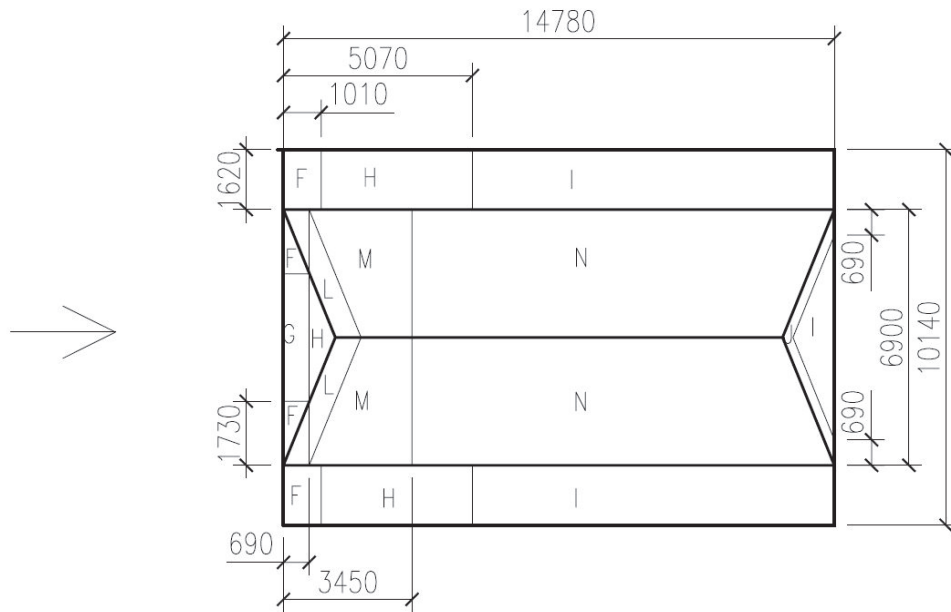
**Tabel 1.** Kelpkatuse kaldenurgaga  $\alpha_5=22^\circ$  tuulerõhutegurid  $c_{pe,10}$  [14]

Kalde- nurk $\alpha_1$	Tuule suund $\Theta=0^\circ$ ja $180^\circ$								
	F	G	H	I	J	K	L	M	N
15°	-0,9 +0,2	-0,8 +0,2	-0,3 +0,2	-0,5	-1,0	-1,2	-1,4	-0,6	-0,3
22°	<b>-0,713</b> <b>+0,340</b>	<b>-0,660</b> <b>+0,433</b>	<b>-0,253</b> <b>+0,293</b>	<b>-0,453</b>	<b>-0,860</b>	<b>-0,873</b>	<b>-1,4</b>	<b>-0,693</b>	<b>-0,253</b>
30°	-0,5 +0,5	-0,5 +0,7	-0,2 +0,4	-0,4	-0,7	-0,5	-1,4	-0,8	-0,2

**Tabel 2.** Kahekaldelise katuse kaldenurgaga  $\alpha_2=65^\circ$  tuulerõhutegurid  $c_{pe,10}$  [14]

Viilkatuse kaldenurk $\alpha_2$	Tuule suund $\Theta=0^\circ$ ja $180^\circ$				
	F	G	H	I	J
60°	+0,7	+0,7	+0,7	-0,2	-0,3
65°	<b>+0,733</b>	<b>+0,733</b>	<b>+0,733</b>	<b>-0,2</b>	<b>-0,3</b>
75°	+0,8	+0,8	+0,8	-0,2	-0,3

Alljärgneval joonisel 2 on toodud tuule suund  $\theta=90^\circ$  ja  $\theta=270^\circ$ , koormustsoonide liigitus koos tsooni mõõtmega. Noolega on märgitud tuule liikumise suund.



**Joonis 2.** Põhja-lõuna suunalise tuule  $\theta=90^\circ$  ja  $\theta=270^\circ$  koormustsoonid katuseosadena

Arvesse on võetud ühel katuseküljel samamärgilised väärtused. Arvestatud on erinevaid juhtumeid, kus väärtused on positiivsed ja olukorda kus väärtused on negatiivsed [14]. Katuse kaldele  $45^\circ$  ja  $65^\circ$  vastavad tuulerõhutegurid on esitatud alljärgnevas tabelis 3 ja 4.

**Tabel 3.** Kelpkatuse kaldenurgaga  $\alpha_5=45^\circ$  tuulerõhutegurid  $c_{pe,10}$  [14]

Kelpkatuse kaldenurk $\alpha_5$	Tuule suund $\Theta=90^\circ$ ja $270^\circ$								
	F	G	H	I	J	K	L	M	N
<b><math>45^\circ</math></b>	<b>-0,0</b>	<b>-0,0</b>	<b>-0,0</b>	<b>-0,3</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,3</b>	<b>-1,3</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,2</b>
	<b>+0,7</b>	<b>+0,7</b>	<b>+0,6</b>						

**Tabel 4.** Kahekaldelise katuse kaldenurgag  $\alpha_2=65^\circ$  tuulerõhutegurid  $c_{pe,10}$  [14]

Viilkatuse kaldenurk $\alpha_2$	Tuule suund $\Theta=90^\circ$ ja $270^\circ$			
	F	G	H	I
$60^\circ$	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
<b><math>65^\circ</math></b>	<b>-1,1</b>	<b>-1,2</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,5</b>
$75^\circ$	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5

Koormustsoonidele mõjuvad tuulerõhud on määratud valemiga 11. Antud tulemused on esitatud tabelis 5.

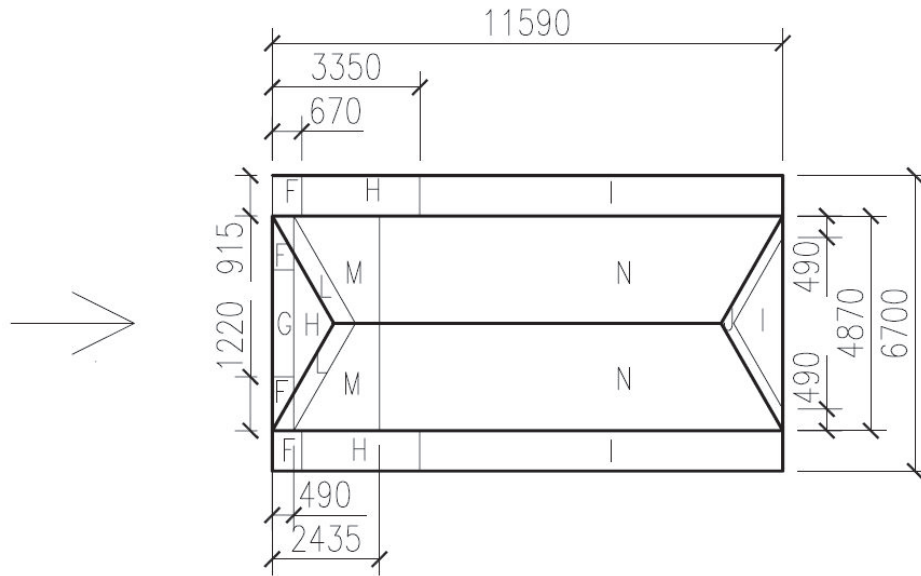
**Tabel 5.** Kelp-mansardkatuse koormustsoonide tuulerõhud

$\alpha_1=22^\circ$ , Tuule suund $\Theta=0^\circ$ ja $180^\circ$									
Tsoon	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Tuule-rõhutegur	<b>-0,713</b>	<b>-0,660</b>	<b>-0,253</b>	<b>-0,453</b>	<b>-0,860</b>	<b>-0,873</b>	<b>-1,4</b>	<b>-0,693</b>	<b>-0,253</b>
$c_{pe,10}$	<b>+0,340</b>	<b>+0,433</b>	<b>+0,293</b>						
<b>Tuulerõhk <math>w_e</math></b> <b>(kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>-0,306</b>	<b>-0,283</b>	<b>-0,108</b>	<b>-0,194</b>	<b>-0,369</b>	<b>-0,374</b>	<b>-0,601</b>	<b>-0,297</b>	<b>-0,108</b>
	<b>+0,146</b>	<b>+0,186</b>	<b>+0,126</b>						
$\alpha_3=45^\circ$ , Tuule suund $\Theta=90^\circ$ ja $270^\circ$									
Tsoon	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Tuule-rõhutegur	<b>-0,0</b>	<b>-0,0</b>	<b>-0,0</b>	<b>-0,3</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,3</b>	<b>-1,3</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,2</b>
$c_{pe,10}$	<b>+0,7</b>	<b>+0,7</b>	<b>+0,6</b>						
<b>Tuulerõhk <math>w_e</math></b> <b>(kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>-0,0</b>	<b>-0,0</b>	<b>-0,0</b>	<b>-0,129</b>	<b>-0,257</b>	<b>-0,129</b>	<b>-0,557</b>	<b>-0,334</b>	<b>-0,086</b>
	<b>+0,300</b>	<b>+0,300</b>	<b>+0,257</b>						
$\alpha_2=65^\circ$ , Tuule suund $\Theta=0^\circ$ ja $180^\circ$					$\alpha_2=65^\circ$ , Tuule suund $\Theta=90^\circ$ ja $270^\circ$				
Tsoon	F	G	H	I	J	F	G	H	I
Tuule-rõhutegur	<b>+0,733</b>	<b>+0,733</b>	<b>+0,733</b>	<b>-0,2</b>	<b>-0,3</b>	<b>-1,1</b>	<b>-1,2</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,5</b>
$c_{pe,10}$									
<b>Tuulerõhk <math>w_e</math></b> <b>(kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>+0,314</b>	<b>+0,314</b>	<b>+0,314</b>	<b>-0,086</b>	<b>-0,129</b>	<b>-0,472</b>	<b>-0,515</b>	<b>-0,343</b>	<b>-0,214</b>

### 2.5.2. Vintskapp: kelp-mansardkatuse

Mansardkatuse on kalletega  $75^\circ$  ja  $30^\circ$ , millel on kelp  $45^\circ$ . Katusekalle  $75^\circ$  puhul on lähtunud kahekaldelise katuse tuulerõhuteguritest. Katusekalle  $30^\circ$  ja  $45^\circ$  puhul on lähtunud kelpkatuse tuulerõhuteguritest.

Alljärgneval joonisel 3 on toodud tuule suund  $\theta=0^\circ$  ja  $\theta=180^\circ$ , koormustsoonide liigitus koos tsooni mõõtmetega. Noolega on märgitud tuule liikumise suund.



**Joonis 3.** Ida - lääne suunalise tuule  $\theta=0^\circ$  ja  $\theta=180^\circ$  koormustsoonid katuseosadena

Katustele, mille kohta on kaks väärtust, on arvutatud erinevad juhud, kus on arvesse võetud ühel katuseküljel samamärgilised väärtused. [14] Katuse kaldele  $30^\circ$  ja  $75^\circ$  vastavad tuulerõhutegurid on esitatud alljärgnevas tabelis 6 ja 7.

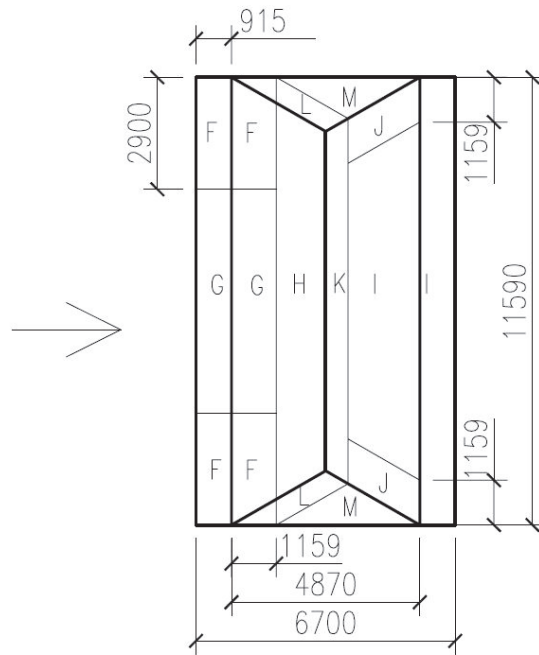
**Tabel 6.** Kelpkatuse kaldenurgaga  $\alpha_5=45^\circ$  tuulerõhutegurid  $c_{pe,10}$  [14]

Katuse kaldenurk $\alpha_5$	Tuule suund $\Theta=0^\circ$ ja $180^\circ$								
	F	G	H	I	J	K	L	M	N
<b><math>45^\circ</math></b>	<b>-0,0</b>	<b>-0,0</b>	<b>-0,0</b>	<b>-0,3</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,3</b>	<b>-1,3</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,2</b>
	<b>+0,7</b>	<b>+0,7</b>	<b>+0,6</b>						

**Tabel 7.** Kahekaldelise katuse kaldenurgaga  $\alpha_2=75^\circ$  tuulerõhutegurid  $c_{pe,10}$  [14]

Katuse kaldenurk $\alpha_4$	Tuule suund $\Theta=0^\circ$ ja $180^\circ$			
	F	G	H	I
<b><math>75^\circ</math></b>	<b>-1,1</b>	<b>-1,2</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,5</b>

Alljärgneval joonisel 4 on toodud tuule suund  $\theta=90^\circ$  ja  $\theta=270^\circ$ , koormustsoonide liigitus koos tsooni mõõtmetega. Noolega on märgitud tuule liikumise suund.



**Joonis 4.** Põhja - lõuna suunalise tuule  $\theta=90^\circ$  ja  $\theta=270^\circ$  koormustsoonid katuseosadena

Arvesse on võetud ühel katuseküljel samamärgilised väärtused. Arvestatud on erinevaid juhtumeid, kus väärtused on positiivsed ja olukorda kus väärtused on negatiivsed [14]. Katuse kaldele  $45^\circ$  ja  $65^\circ$  vastavad tuulerõhutegurid on esitatud alljärgnevas tabelis 8 ja 9.

**Tabel 8.** Kelpkatuse kaldenurgaga  $\alpha_5=30^\circ$  tuulerõhutegurid  $c_{pe,10}$  [14]

Katuse kaldenurk $\alpha_3$	Tuule suund $\Theta=90^\circ$ ja $270^\circ$								
	F	G	H	I	J	K	L	M	N
<b><math>30^\circ</math></b>	<b>-0,5</b> <b>+0,5</b>	<b>-0,5</b> <b>+0,7</b>	<b>-0,2</b> <b>+0,4</b>	<b>-0,4</b>	<b>-0,7</b>	<b>-0,5</b>	<b>-1,4</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,2</b>

**Tabel 9.** Kahekaldelise katuse kaldenurgaga  $\alpha_2=75^\circ$  tuulerõhutegurid  $c_{pe,10}$  [14]

Katuse kaldenurk $\alpha_4$	Tuule suund $\Theta=90^\circ$ ja $270^\circ$				
	F	G	H	I	J
<b><math>75^\circ</math></b>	<b>+0,8</b>	<b>+0,8</b>	<b>+0,8</b>	<b>-0,2</b>	<b>-0,3</b>

Koormustsoonidele mõjuvad tuulerõhud on määratud valemiga 11. Antud tulemused on esitatud tabelis 10.

**Tabel 10.** Vintskapi kelp-mansardkatuse koormustsoonide tuulerõhud

$\alpha_3=30^\circ$ , Tuule suund $\Theta=90^\circ$ ja $270^\circ$									
Tsoon	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Tuule-rõhutegur $c_{pe,10}$	-0,5 +0,5	-0,5 +0,7	-0,2 +0,4	-0,4	-0,7	-0,5	-1,4	-0,8	-0,2
Tuulerõhk $w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,214 +0,214	-0,214 +0,300	-0,086 +0,172	-0,172	-0,300	-0,214	-0,601	-0,343	-0,086
$\alpha_5=45^\circ$ , Tuule suund $\Theta=0^\circ$ ja $180^\circ$									
Tsoon	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Tuule-rõhutegur $c_{pe,10}$	-0,0 +0,7	-0,0 +0,7	-0,0 +0,6	-0,3	-0,6	-0,3	-1,3	-0,8	-0,2
Tuule-rõhk $w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,0 +0,300	-0,0 +0,300	-0,0 +0,257	-0,129	-0,257	-0,129	-0,558	-0,343	-0,086
$\alpha_4=75^\circ$ , Tuule suund $\Theta=90^\circ$ ja $270^\circ$					$\alpha_4=75^\circ$ , Tuule suund $\Theta=0^\circ$ ja $180^\circ$				
Tsoon	F	G	H	I	J	F	G	H	I
Tuule-rõhutegur $c_{pe,10}$	+0,8	+0,8	+0,8	-0,2	-0,3	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
Tuulerõhk $w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	+0,343	+0,343	+0,343	-0,086	-0,129	-0,472	-0,515	-0,343	-0,214

## 2.6. Omakaal

Materjalide mahukaal on määratud vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-1:2002 [12], Ehituskonstruktorigi käsiraamatule [16] ja materjalitootjate sertifikaatidele.

Hoonel on soojustatud katuslagi. Roovituse samm sõltub vastavalt katuse kaldest, kaldega  $\alpha_1=22^\circ$  puhul on roovituse samm 335mm ja katuse kaldega  $\alpha_4=75^\circ$  on samm 370mm. Tabel 11 on esitatud katuselaes esinevad materjalid ja nendest tulenevalt omakaalu koormused.

**Tabel 11. Katuslae kaldega  $\alpha_1=22^\circ$  materjalid ja omakaal**

Materjal	Kõrgus (mm)	Laius (mm)	Mahukaal (kN/m <sup>3</sup> )	Samm	Normatiivne koormus $g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )
	<b>h</b>	<b>b</b>	$\gamma$	<b>s</b>	<b><math>g_k</math></b>
Katusekivi	-	-	-	-	0,360
Roovitus	50	50	5	335	0,037
Tuulutusliist	22	50	5	600	0,009
Hingav aluskate Divoroll TOP RU	-	-	-	-	0,002
Sarikas	200	50	5	600	0,083
Soojustus Mineraal- vill Isover KL 33	200	600	0,3	600	0,006
Aurutõke Monarflex Elephant Skin	-	-	-	-	0,002
Horisontaalne roovitus	50	50	5	600	0,021
Soojustus Mineraal- vill Isover KL 33	50	600	0,3	600	0,015
Horisontaalne roovitus	50	50	5	600	0,021
Soojustus Mineraal- vill Isover KL 33	50	600	0,3	600	0,015
Vertikaalne roovitus	22	50	5	600	0,009
Voodrilaud	12	110	5	110	0,060
<b>Kokku:</b>					<b>0,69</b>

## 2.7. Katusekonstruktsioon

Hoone katus koosneb kelp-mansardkatusest, millel on vintskapid samuti kelp-mansardkatusena. Põhja - lõuna suunalise katuse kaldenurgad on  $22^\circ$  ja  $65^\circ$ , kelp  $45^\circ$ . Vintskapid, ida - lääne suunalise katusega, on kaldenurkadega  $30^\circ$  ja  $75^\circ$ , kelp  $45^\circ$  (vt Lisa 6, A – 12; A - 13). Katusekonstruktsiooniks on sarikad koos penni ja postidega. Vertikaalsed jõud toesõlmes võtavad vastu toepostid ja kandvad seinad.

Katusekonstruktsiooni tugevuskontrollide puhul on arvestatud järgmiste kandepiirseisundi koormuskombinatsioonidega vastavalt valemile 1:

- $\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,lumi}$
- $\gamma_G * G_k + \gamma_Q * (Q_{k,lumi} + \Psi_{0,tuul} * Q_{k,tuul})$
- $\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,tuul}$
- $\gamma_G * G_k + \gamma_Q * (Q_{k,tuul} + \Psi_{0,lumi} * Q_{k,lumi})$

kus osavarutegurite ja kombinatsioonitegurite väärtused on võetud standardis EVS-EN 1990:2002+NA:2002 [11] toodud tabelitest NA.1.1 ja NA.1.2(B):

$$\gamma_G=1,2$$

$$\gamma_Q=1,5$$

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

$$\psi_{0,tuul}=0,6$$

Tuulekoormus ( $Q_{k,tuul}$ ) jaguneb omakorda:

- Tuul positiivne  $0^\circ, 180^\circ$ ,
- Tuul negatiivne  $0^\circ, 180^\circ$ ,
- Tuul positiivne  $90^\circ, 270^\circ$ ,
- Tuul negatiivne  $90^\circ, 270^\circ$ .

Antud kombinatsioonid sisestati ROBOT programmi. Saadud tulemusi kasutatakse edasisteks elementide dimensioneerimiseks.

### 2.7.1. Projekteeritavad sarikad

Hoone katuse kandevkonstruktsiooniks kasutatakse saematerjali 50x200 mm tugevusklassiga C16. Sarikad paigaldatakse sammuga 600 mm. Konstruktsiooni kasutusklass on 1.

Saematerjali C16 tugevusomadused vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatu [16] tabel 14.5 põhjal:

Paindetugevus:  $f_{m,k} = 16 \text{ N/mm}^2$



Survetugevus (pikikiudu):	$f_{c,o,k} = 17 \text{ N/mm}^2$
Tõmbetugevus (pikikiudu):	$f_{c,o,k} = 10 \text{ N/mm}^2$
Nihketugevus:	$f_{v,k} = 3,2 \text{ N/mm}^2$
Elastsusmoodul (5% pikikiudu):	$E_{0,05} = 5400 \text{ N/mm}^2$

### 2.7.2. Sarika kandevõime kontroll survele koos paindega

Arvutusel lähtutakse surutud ja painutatud posti arvutusmeetodist. Vastavalt standard EVS-EN 1995:1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [15] punkt 6.3.2 suhtelise saledusega  $\lambda_{rel} > 0,3$  puhul peab olema rahuldatud järgmine tingimus:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1, \quad (13)$$

ja

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1, \quad (14)$$

kus

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

$f_{m,y,d}$  ;  $f_{m,z,d}$  - arvutuslik paindetugevus y- või z-telje suhtes,

$k_{c,y}$  ;  $k_{c,z}$  - nõtketegurid y- või z-telje suhtes,

$k_m$  - tegur, mis arvestab paindepingete ümberjaotust ristlõikes,  $k_m = 0,7$  täisnurkse ristlõike korral,

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

$\sigma_{m,y,d}$  ;  $\sigma_{m,z,d}$  - arvutuslik paindepinge y- või z-telje suhtes.

Arvutuslik survepinge pikikiudu määratakse valemiga:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_{c,d}}{A}, \quad (15)$$

kus

A - ristlõikepindala,

$F_{c,d}$  - arvutuslik tsentriline survejõud.

Arvutuslik paindepinge määratakse valemiga:

$$\sigma_{m,y(z),d} = \frac{M_{y(z),d}}{W_{y(z)}}, \quad (16)$$

kus

$M_{y,d}$  ;  $M_{z,d}$  - paindemoment y- ja z-telje suhtes,

$W_y$  ;  $W_z$  - ristlõike vastupanumoment y- ja z-telje suhtes.

Nõtketegurid määratakse valemiga:

$$k_{c,y(z)} = \frac{1}{k_{y(z)} + \sqrt{k_{y(z)}^2 - \lambda_{rel,y(z)}^2}}, \quad (17)$$

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

$$k_{y(z)} = 0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y(z)} - 0,3) + \lambda_{rel,y(z)}^2], \quad (18)$$

kus

$\beta_c$  - sirgsuse tegur, monoliitpuidu(saepuidu) puhul 0,2

Suhtelised saledused määratakse valemiga:

$$\lambda_{rel,y(z)} = \frac{\lambda_{y(z)}}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}, \quad (19)$$

kus

$f_{c,0,k}$  - normatiivne survetugevus pikikiudu,

$E_{0,05}$  - 5% elastsusmoodul pikikiudu,

$\lambda_{y(z)}$  - saledus y- või z-telje suhtes.

Saledus telgede suhtes määratakse valemiga:

$$\lambda_{y(z)} = \frac{l_{ef,y(z)}}{i_{y(z)}}, \quad (20)$$

kus

$l_{ef,y(z)}$  - nõtkepikkus y- või z-telje suhtes,

$i_{y(z)}$  - inertsiraadius y- või z-telje suhtes.

Inertsiraadius telgede suhtes, ristlikülilise ristlõike puhul vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatu [14] tabel 3.1 põhjal määratakse valemiga:

$$i_y = \frac{h}{\sqrt{12}}, \quad (21)$$

$$i_z = \frac{b}{\sqrt{12}}, \quad (22)$$

kus

b - ristlõike laius,

h - ristlõike kõrgus.

### 2.7.3. Sarikas 22°-ga

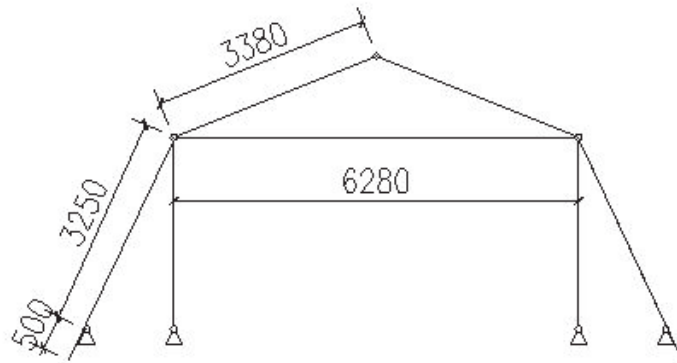
#### 2.7.3.1. Sarika tugevuskontroll survele koos paindega

ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiiriseisundi koormus-kombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud penni dimensioneerimiseks järgnev valem:

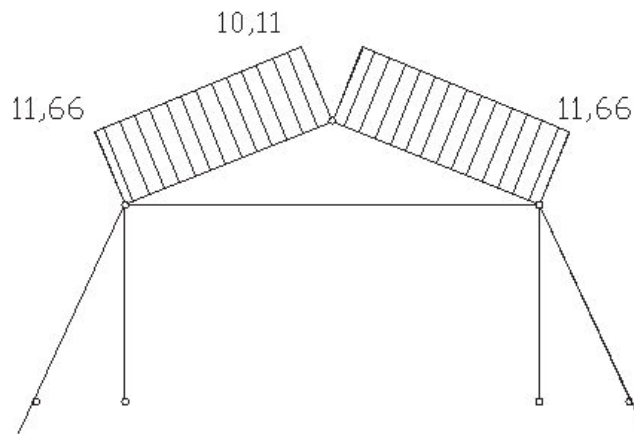
$$\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,lumi}$$

Vastavalt standardi EVS-EN 1995:1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [15] tabeli 3.1 põhjal on  $k_{mod}=0,80$  keskkestva koormuse korral ja tabel 2.3 põhjal on saematerjali osavarutegur  $\gamma_M = 1,25$

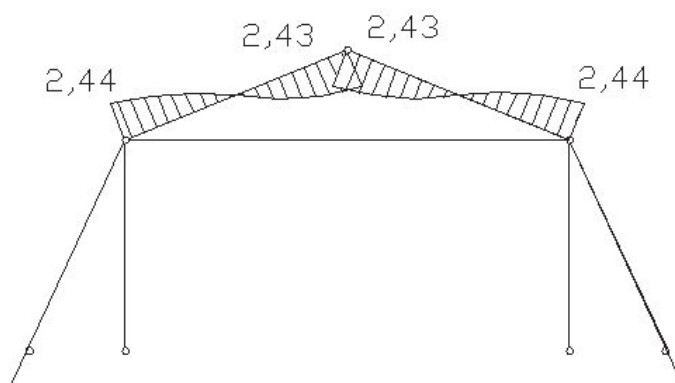
ROBOT programmist saadud tulemuse põhjal mõjub sarikale maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 2,31$  kNm, pikijõud suurusega  $N_d = F_{c,d} = 11,66$  kN ja põikjõud suurusega  $V_{sd} = 2,44$  kN. Kriitilise sarika skeem, pikijõu, põikjõu ja paindemomendi epüüri vaata alljärgnevalt. (vt Joonis 5, 6, 7, 8)



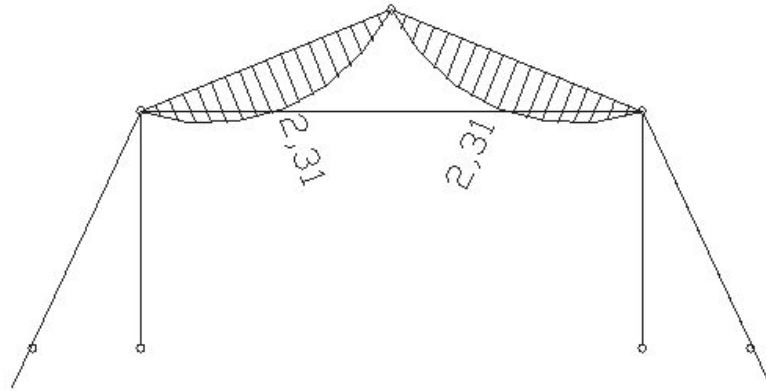
**Joonis 5.** Sarikapaari arvutuskeem



**Joonis 6.** Sarikapennist harjani pikijõu epüür, N (kN)



**Joonis 7.** Sarikapennist harjani pikijõu epüür, Q (kN)



**Joonis 8.** Sarikapennist harjani paindemomendi epüür, M (kNm)

Sarika arvutusliku osa pikkus:

Sarika nõtkepikkus y-telje suhtes  $l = l_{ef,y} = 3380$  mm.

Z-telje suhtes ei saa sarikas nõtkuda, stabiilsus on tagatud sarika pealt ja alt roovitusega.

Inertsiraadiused vastavalt valemile 21:

$$i_y = \frac{200}{\sqrt{12}} = 57,74 \text{ mm}$$

Saledused vastavalt valemitega 20:

$$\lambda_y = \frac{3380}{57,74} = 58,54$$

Suhtelised saledused vastavalt valemile 19:

$$\lambda_{rel,y} = \frac{58,54}{\pi} * \sqrt{\frac{17}{5400}} = 1,05$$

Nõtketegurid vastavalt valemile 18 ja 17:

$$k_y = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,05 - 0,3) + 1,05^2] = 1,13$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{1,13 + \sqrt{1,13^2 - 1,05^2}} = 0,65$$

Arvutuslik paindetugevus määratakse vastavalt valemile 3:

$$f_{m,d} = 0,8 * \frac{16}{1,3} = 9,85 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik survetugevus pikikiudu määratakse vastavalt valemile 3:

$$f_{c,0,d} = 0,8 * \frac{17}{1,3} = 10,46 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik paindepinge määratakse vastavalt valemile 16:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{2,31 * 10^6 * 6}{50 * 200^2} = 6,93 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik survepinge määratakse vastavalt valemile 15:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{11,66 * 10^3}{50 * 200} = 1,17 \text{ N/mm}^2$$

Tugevustingimuse kontroll survele koos paindega vastvalt valemile 13 ja 14:

$$\frac{1,17}{0,65 * 10,46} + \frac{6,93}{9,85} + 0,7 * \frac{0}{9,85} = 0,88 \leq 1$$

$$\frac{1,17}{0,65 * 10,46} + 0,7 * \frac{6,93}{9,85} + \frac{0}{9,85} = 0,66 \leq 1$$

Tugevustingimus on täidetud.

### 2.7.3.2. Sarika nihkekandevõime

Kontrollitakse sarika kandevõimet põikjõule tingimusega:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1, \tag{23}$$

kus

$f_{v,d}$  - arvutuslik nihketugevus,

$\tau_d$  - arvutuslik nihkepinge.

Arvutuslik nihkepinge ristkülikulise ristlõikega määratakse valemiga:

$$\tau_d = \frac{1,5 * V_{sd}}{b_{ef} * h}, \quad (24)$$

kus

$b_{ef}$  - pragude mõju arvestav ristlõike efektiivlaius,

$h$  - ristlõike kõrgus,

$V_{sd}$  - arvutuslik põikjõud.

Pragudele mõju arvestab ristlõike efektiivlaius:

$$b_{ef} = k_{cr} * b, \quad (25)$$

kus

$b$  - ristlõike laius,

$k_{cr}$  - tegur, saepuidul  $k_{cr} = 0,67$ .

Efektiivlaius vastavalt valemile 25:

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

Arvutuslik nihkepinge määratakse vastavalt valemile 24:

$$\tau_d = \frac{1,5 * 2,44 * 10^3}{33,5 * 200} = 0,55 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik nihketugevus määratakse vastavalt valemile 3:

$$f_{v,d} = 0,8 * \frac{3,2}{1,3} = 1,97 \text{ N/mm}^2$$

Tugevustingimuse kontroll nihkele vastavalt valemile 23:

$$\frac{0,55}{1,97} = 0,28 \leq 1$$

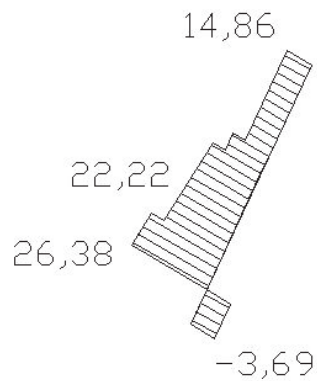
Tugevustingimus on täidetud.

#### 2.7.4. Neelusarikas

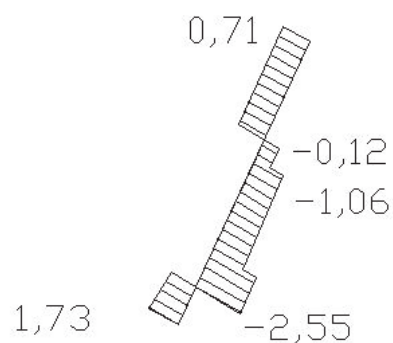
ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud sarika dimensioneerimiseks järgnev valem:

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

ROBOT programmist saadud tulemuse põhjal mõjub sarikale maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 0,99$  kNm ja pikijõud suurusega  $N_d = F_{c,d} = 26,38$  kN ja põikjõud suurusega  $V_{sd} = 2,55$  kN. Kriitilise sarika skeem, pikijõu, põikjõu ja paindemomendi epüüri vaata alljärgnevalt. (vt Joonis, .....)

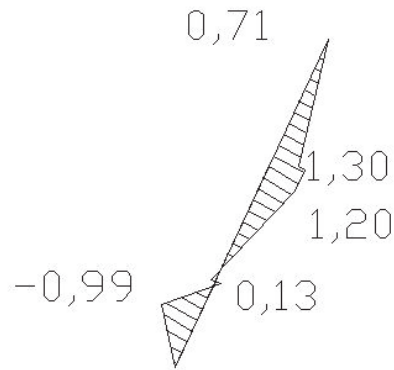


**Joonis 9.** Neelusarika pikijõu epüür, N (kN)



**Joonis 10.** Neelusarika pikijõu epüür, Q (kN)





**Joonis 11.** Neelusarika paindemomendi epüür, M (kNm)

Neelusarika tugevusarvutus survele koos paindega on teostatud alapunkt 2.7.2. ja 2.7.3.2 põhjal. Tugevusarvutused on teostatud töö raames ja tulemused on toodud välja tabelis (vt Tabel 12). Määravaks kandevõime piirteisundiks on surve koos paindega. Vastavalt tabeli 12 põhjal on sarika tugevustingimus  $0,70 \leq 1$ , seega kandevõime on tagatud.

**Tabel 12.** Teostatud tugevusarvutuste tulemused sarikale 65 °-ga

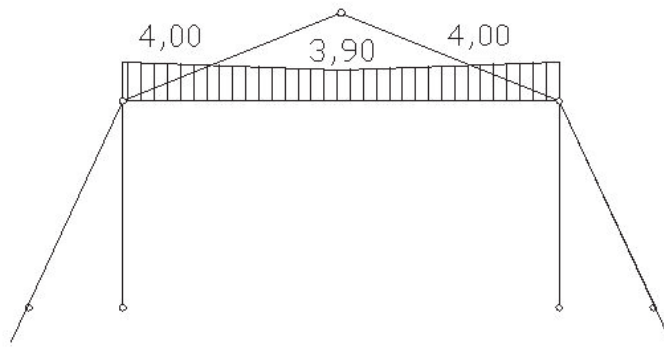
Silde pikkus (mm)	3350
Pikijõud (kN)	26,38
Põikjõud (kN)	2,55
Paindemoment (kNm)	0,99
Kandevõimekontroll	Surve koos paindega
Tugevustingimus	$\frac{2,64}{0,59 * 10,46} + \frac{2,97}{11,08} + 0,7 * \frac{0}{9,85} = 0,70 \leq 1$ $\frac{2,64}{0,59 * 10,46} + 0,7 * \frac{2,97}{11,08} + \frac{0}{9,85} = 0,62 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Surve (nõtke)
Tugevustingimus	$\frac{0,57}{1,97} = 0,29 \leq 1$

### 2.7.5. Räästapenni tugevuskontroll survele koos paindega

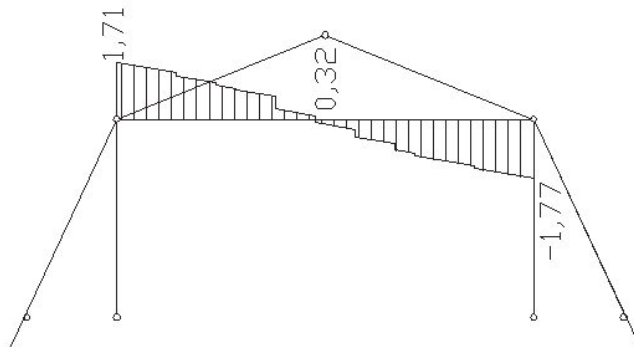
Räästa pennina on projekteeritud saematerjal 100x200 mm tugevusklassiga C16. ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud penni dimensioneerimiseks järgnev valem:

$$\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,lumi} + \Psi_{tuul} * \gamma_Q * Q_{k,tuul90,negatiivne}$$

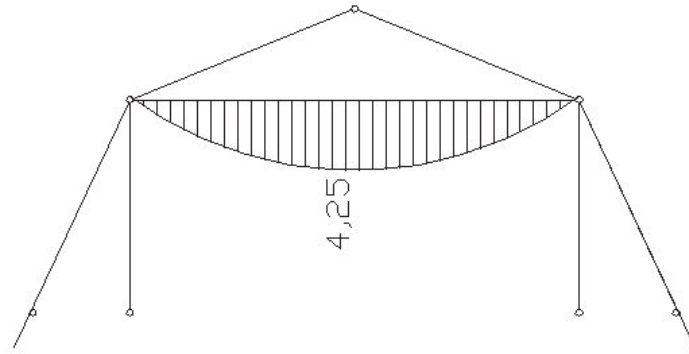
Kriitilise penni skeem, pikijõu, põikjõu ja paindemomendi epüüri vaata alljärgnevalt (vt Joonis 5, 12, 13, 14).



Joonis 12. Räästapenni pikijõu epüür, N (kN)



Joonis 13. Räästapenni harjani põikijõu epüür, Q (kN)



**Joonis 14.** Räästapenni paindemomendi epüür, M (kNm)

Penni tugevusarvutus survele koos paindega on teostatud alapunkt 2.7.2. põhjal. Tugevusarvutused on teostatud töö raames ja tulemused on toodud välja tabelis (vt Tabel 12). Määravaks kandevõime piirseisundiks on surve koos paindega. Vastavalt tabeli 12 põhjal on penni tugevustingimus  $0,77 \leq 1$ , seega kandevõime on tagatud.

**Tabel 13.** Teostatud tugevusarvutuste tulemused räästa pennile

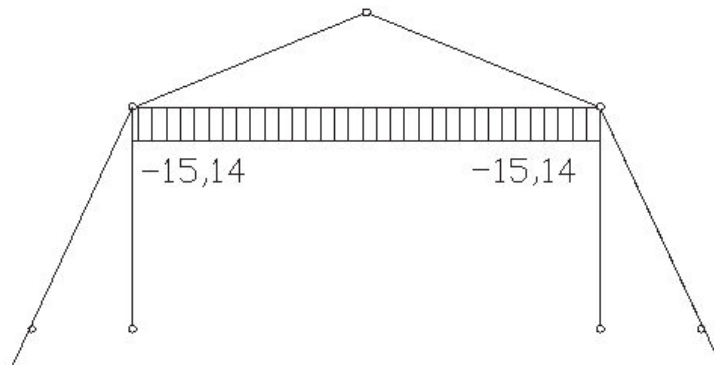
Silde pikkus (mm)	6280
Pikijõud (kN)	4,00
Põikjõud (kN)	1,71
Painde-moment (kNm)	4,25
Kandevõimekontroll	Surve koos paindega
Tugevustingimus	$\frac{0,20}{0,14 * 11,77} + \frac{6,38}{9,85} + 0,7 * \frac{0}{9,85} = 0,77 \leq 1$ $\frac{0,20}{0,14 * 11,77} + 0,7 * \frac{6,38}{9,85} + \frac{0}{9,85} = 0,57 \leq 1$

### 2.7.6. Penn ruumis sees, millele mõjub tõmbejõud

Pennina on projekteeritud saematerjal 50x150 mm tugevusklassiga C16. Pennid paigaldatakse vastavalt sarikatele, sammuga 600 mm. ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud penni dimensioneerimiseks järgnev valem:

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

Robot Structural Analysis Professional 2014 programmist saadud tulemuse põhjal mõjub pennile pikijõud suurusega  $N_d = F_{t,d} = 15,14$  kN (vt Joonis 5, 15).



**Joonis 15.** Penni pikijõu epüür, N (kN)

Vastavalt standard EVS-EN 1995:1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [15] punkt 6.1.2 põhjal määratakse tugevuskontroll tõmbele valemiga:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1, \quad (26)$$

kus

$f_{t,0,d}$  - arvutuslik pikikiudu survetugevus,

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

Arvutuslik tõmbepinge pikikiudu määratakse valemiga:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{F_{t,d}}{A_n}, \quad (27)$$

kus

$A_n$  - neto-ristlõikepindala,

$F_{t,d}$  - arvutuslik tsentriline tõmbejõud.

Vastavalt standard EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [15] punkt 3.2. põhjal määratakse saepuidu ristlõike laius tõmbele, mis on alla 150mm, valemiga, kus kasutatakse suurendustegurit  $k_h$ :

$$k_h = \min \left\{ \left( \frac{150}{h} \right)^2, 1,3 \right\}, \quad (28)$$

kus

$h$  - tõmbelemendi laius.

Arvutuslik laius tõmbele vastavalt valemile 28:

$$k_h = \min \left\{ \left( \frac{150}{50} \right)^{0,2} = 1,25 \rightarrow \min, 1,3 \right.$$

Arvutuslik tõmbepinge pikikiudu vastavalt valemile 27:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{15,14 * 10^3}{50 * 150} = 2,02 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik tõmbetugevus pikikiudu määratakse valemiga 3:

$$f_{c,0,d} = 0,8 * \frac{10}{1,3} = 6,15 \text{ N/mm}^2$$

Tugevustingimuse kontroll tõmbele määratakse valemiga 26:

$$\frac{2,02}{1,25 * 6,15} = 0,26 \leq 1$$

Tugevustingimus on täidetud.

## 2.8. Vahelaetalad

Vahelaetalade tugevuskontroll on teostatud lähtudes standardile EVS-EN 1995-1-1:2005±NA:2007+A1:2008+NA2009 [15].

Kontrollarvutus on teostatud taladele, mis on kõige suurema sildeavaga ja talale, millele mõjub kõige suurem koormus. (vt Lisa 3 Joonis 40; Lisa 6 A - 15). Vahelaetaladele mõjub lisaks omakaalule ja kasuskoormusele ka koormus kandepostidelt, mille peale toetuvad katusesarikad.

Vahelaetalade tugevuskontrollide puhul on arvestatud järgmiste kandepiirseisundi koormuskombinatsioonidega vastavalt valemile 1:

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

kus

osavarutegurite ja kombinatsioonitegurite väärtused on võetud standardis EVS-EN 1990:2002+NA:2002 [11] toodud tabelitest NA.1.1 ja NA.1.2(B):

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

Tuulekoormus ( $Q_{k,tuul}$ ) jaguneb omakorda:

- Tuul positiivne  $0^\circ, 180^\circ$ ,
- Tuul negatiivne  $0^\circ, 180^\circ$ ,
- Tuul postiiivne  $90^\circ, 270^\circ$ ,
- Tuul negatiivne  $90^\circ, 270^\circ$ .

Antud kombinatsioonid sisestati ROBOT programmi. Saadud tulemusi kasutati elementide dimensioneerimiseks.

### 2.8.1. Vahelaetala kandevõime paindele

Standard EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+Na:2009 [15] jaotus 6.1.6 põhjal tugevusarvutus paindele peab olema rahuldatud järgnevad tingimused:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (29)$$

ja

$$k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (30)$$

kus

$f_{m,y,d}$  ;  $f_{m,z,d}$  - arvutuslik paindetugevus y- või z-telje suhtes,

$k_m$  - tegur, mis arvestab paindepingete ümberjaotust ristlõikes,  $k_m = 0,7$  täisnurkse ristlõike korral,

$\sigma_{m,y,d}$  ;  $\sigma_{m,z,d}$  - arvutuslik paindepinge y- või z-telje suhtes.

Põrandatalade jäikus on külgsuunaliselt tagatud taladele toetuva põrandakihtidena. Põrandatalad saavad läbi paindud ainult ümber y-telje, seega tugevusarvutus taandub tingimusele:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (31)$$

### 2.8.2. Läbipainde kontroll

Vastavalt standardi EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [15] tabel NA.7.2 põhjal on vahelaetala piirläbipainded valitud:

Lubatav hetkeline läbipaine muutuvast koormusest

$$w_{inst} \leq \frac{L}{400}, \quad (32)$$

kus

L - sildeava pikkus, mm.

Lubatav lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest

$$w_{\text{net,fin}} \leq \frac{L}{300}, \quad (33)$$

Hetkeline läbipaine muutuvast koormusest

$$w_{\text{inst,G}} = \frac{5 * g_k * L^4}{384 * E_{0,\text{mean}} * I_y}, \quad (34)$$

kus

$E_{0,\text{mean}}$  – elastsusmoodul,

$q_k, g_k$  - normatiivsed joonkoormused,

$I_y$  - ristlõike inertsimoment.

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest

$$w_{\text{inst,Q}} = \frac{5 * q_k * L^4}{384 * E_{0,\text{mean}} * I_y}, \quad (35)$$

Alalisest ja muutuvast koormusest läbipaine, arvestades roomedeformatsiooni vastavalt EVS-EN-1995-1-1:2007 [12] valemi põhjal:

$$w_{\text{fin,G}} = w_{\text{inst,G}} * (1 + k_{\text{def}}), \quad (36)$$

ja

$$w_{\text{fin,Q}} = w_{\text{inst,Q}} * (1 + \Psi_2 * k_{\text{def}}), \quad (37)$$

kus

$k_{\text{def}}$  - deformatsioonitegur, mis arvestab roome ja niiskuse koosmõjust tekkinud deformatsiooni. Vastavalt standard EVS-EN 1995-1-:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 [15] tabel 3.2 põhjal on  $k_{\text{def}} = 0,6$ .

$\Psi_2$  - kombinatsioonitegur, vastavalt standard EVS-EN 1990:2002±NA:2002 [11] tabel NA.1.1 põhjal on elamispinna kasuskoormuse korral 0,3.

Lõplik läbipaine kokku:

$$w_{\text{fin}} = w_{\text{fin,G}} + w_{\text{fin,Q}} \quad (38)$$



### 2.8.3. Saematerjalist vahelaetala, sildega 4,71m

#### 2.8.3.1. Saematerjalist vahelaetala kandevõime arvutus paindele

Vahelaetala sildega 4,71m on on samaterjalist 100x250 mm tugevusklassiga C16. ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud vahelaetala dimensioneerimiseks järgnev valem:

$$q_d = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,kasus}$$

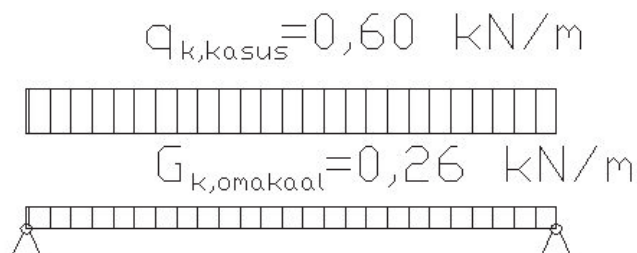
Saematerjali C16 tugevusomadused vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatu [15] tabel 14.5 põhjal:

Elastsusmoodul (pikikiudu):  $E_{0,05} = 8000 \text{ N/mm}^2$

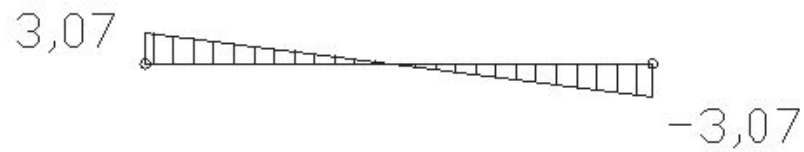
Robot Structural Analysis Professional 2014 programmist saadud tulemuse põhjal mõjub saematerjalist vahelaetalale maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 3,61 \text{ kNm}$  ja põikjõud suurusega  $V_{sd} = 3,07 \text{ kN}$ . Kriitilise tala skeemi, põikjõu ja paindemomendi epüüri vaata alljärgnevalt. (vt Joonis 16, 17, 18, 19)



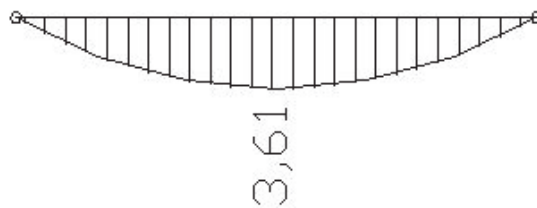
**Joonis 16.** Saematerjalist tala 4710mm arvutusskeem



**Joonis 17.** Saematerjalist tala 4710mm koormusskeem



**Joonis 18.** Saematerjalist tala 4710mm põikjõu epüür, Q (kN)



**Joonis 19.** Saematerjalist tala 4710mm paindemomendi epüür,  $M_{sd}$  (kNm)

Arvutuslik paindetugevus vastavalt valemile 3:

$$f_{m,g,d} = 0,8 * \frac{16}{1,3} = 9,85 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik paindepinge määratakse vastavalt valemile 16:

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{3,61 * 10^6 * 6}{100 * 250^2} = 3,47$$

Tugevusarvutus vastavalt valemile 31:

$$\frac{3,47}{9,85} = 0,35 \leq 1$$

Tugevustingimus on täidetud.

### 2.8.3.2. Saematerjalist vahelaetala kandevõimekontroll põikjõule

Efektivialaus vastavalt valemile 23:

$$b_{ef} = 0,67 * 100 = 67,00 \text{ mm}$$

Arvutuslik nihkepinge määratakse vastavalt valemile 24:

$$\tau_d = \frac{1,5 * 3,07 * 10^3}{67 * 250} = 0,27 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik nihketugevus määratakse vastavalt valemile 3:

$$f_{v,d} = 0,8 * \frac{3,2}{1,3} = 1,97 \text{ N/mm}^2$$

Tugevustingimuse kontroll nihkele vastavalt valemile 23:

$$\frac{0,27}{1,97} = 0,14 \leq 1$$

Tugevustingimus on täidetud.

### 2.8.3.3. Saematerjalist vahelaetala läbipaine

Talale mõjuv normatiivne omakaalukoormus on  $g_{k,j}=0,86 \text{ kN/m}^2$ . (vt. Lisa 4 Tabel 23)

Talale mõjuvad normatiivsed joonkoormused:

$$g_{k,j}=0,85*0,3=0,26 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,j}=2,0*0,3 =0,6 \text{ kN/m}$$

Lubatav hetkeline läbipaine muutuvast koormusest vastavalt valemile 32:

$$w_{inst} \leq \frac{4710}{400} = 11,78 \text{ mm}$$

Lubatav lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest vastavalt valemile 33:

$$w_{net,fin} \leq \frac{4710}{300} = 15,70 \text{ mm}$$

Hetkeline läbipaine muutuvast koormusest vastavalt valemile 34:

$$w_{inst,G} = \frac{5 * 0,26 * 4710^4 * 12}{384 * 8000 * 100 * 250^3} = 1,60 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest vastavalt valemile 35:

$$w_{\text{inst,Q}} = \frac{5 * 0,6 * 4710^4 * 12}{384 * 8000 * 100 * 250^3} = 3,69 \text{ mm} < 11,78 \text{ mm}$$

Läbipaine arvestades roomedeformatsiooni vastavalt valemile 36 ja 37:

$$w_{\text{fin,G}} = 1,60 * (1 + 0,6) = 2,56 \text{ mm}$$

$$w_{\text{fin,Q}} = 3,69 * (1 + 0,3 * 0,6) = 4,35 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine kokku vastavalt valemile 38:

$$w_{\text{fin}} = 2,56 + 4,35 = 6,91 \text{ mm} < 15,70 \text{ mm}$$

Läbipaine on lubatud piirides.

## 2.8.4. Liimpuidust vahelaetala sildega 5,73 m

### 2.8.4.1. Vahelaetala kandevõime

Vahelagede taladena kasutatakse liimpuit 120x240 mm tugevusklassiga GL28h. Vahelaetalad paigaldatakse sammuga 600 mm. ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiiriseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud penni dimensioneerimiseks järgnev valem:

$$\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,\text{tuul90,negatiivne}} + \gamma_Q * \Psi_{\text{lumi}} * Q_{k,\text{lumi}} + \gamma_Q * \Psi_{\text{kasus}} * Q_{k,\text{kasus}}$$

Standard EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+Na:2009 tabel 3.1 põhjal on lühiajalise koormuse puhul  $k_{\text{mod}} = 0,9$  ja tabel 2.3 põhjal on liimpuidu osavarutegur  $\gamma_M = 1,25$

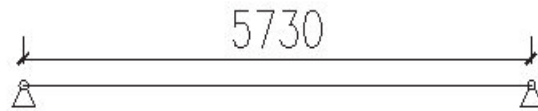
Liimpuit GL28h tugevusomadused vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatu [16] tabel 14.5 põhjal:

Paindetugevus:  $f_{m,k} = 28 \text{ N/mm}^2$

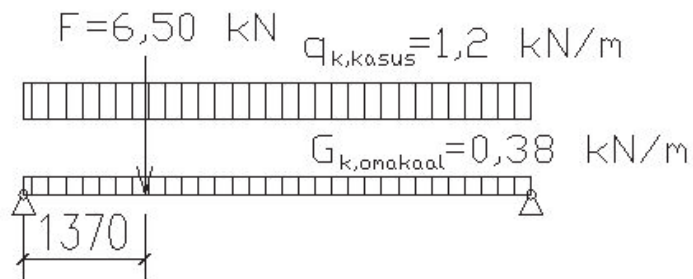
Nihketugevus:  $f_{v,k} = 3,2 \text{ N/mm}^2$

Elastsusmoodul (pikikiudu):  $E_{0,05} = 126000 \text{ N/mm}^2$

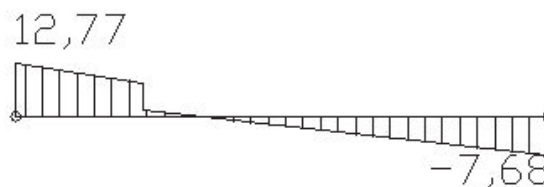
ROBOT programmist saadud tulemuse põhjal mõjub liimpuit vahelaetalale maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 15,80$  kNm ja põikjõud suurusega  $V_{sd} = 12,77$  kN. Kriitilise tala skeemi, põikjõu ja paindemomendi epüüri vaata alljärgnevalt. (vt Joonis 20,21,22,23)



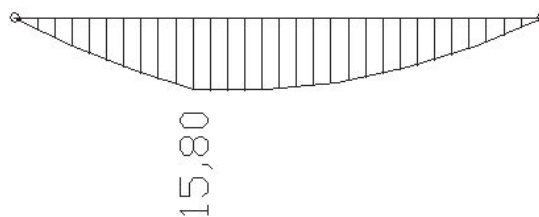
**Joonis 20.** Tala 5730mm arvutusskeem



**Joonis 21.** Tala 5730mm koormusskeem



**Joonis 22.** Tala 5730mm põikjõu epüür, Q (kN)



**Joonis 23.** Tala 5730mm paindemomendi epüür,  $M_{sd}$  (kNm)

Arvutuslik paindetugevus vastavalt valemile 3:

$$f_{m,y,d} = 0,9 * \frac{28}{1,25} = 20,16 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik paindepinge määratakse vastavalt valemile 16:

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{15,80 * 10^6 * 6}{120 * 240^2} = 13,72 \text{ N/mm}^2$$

Tugevusarvutus vastavalt valemile 31:

$$\frac{13,72}{20,16} = 0,68 \leq 1$$

Tugevustingimus on täidetud.

#### **2.8.4.2. Vahelaetala kandevõimekontroll põikjõule**

Efektiivlaidus vastavalt valemile 25:

$$b_{ef} = 0,67 * 120 = 80,40 \text{ mm}$$

Arvutuslik nihkepinge määratakse vastavalt valemile 24:

$$\tau_d = \frac{1,5 * 12,77 * 10^3}{80,4 * 240} = 0,99 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik nihketugevus määratakse vastavalt valemile 3:

$$f_{v,d} = 0,9 * \frac{3,2}{1,25} = 2,30 \text{ N/mm}^2$$

Tugevustingimuse kontroll nihkele vastavalt valemile 26:

$$\frac{0,99}{2,30} = 0,43 \leq 1$$

Tugevustingimus on täidetud.

### 2.8.4.3. Vahelaetala läbipainde kontroll

Talale mõjuv normatiivne omakaalukoormus vastavalt tabelile... on  $g_{k,j}=0,86 \text{ kN/m}^2$ . Lisaks toetub talale poole koormusega katusekande post, millest tulenevalt on toest 1,37m kaugusel punktikoormus 6,50 kN.

Talale mõjuvad normatiivsed koormused:

$$g_{k,j}=0,63*0,6=0,38 \text{ kN/m}$$

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

$$P_{\text{post}}=6,50 \text{ kN} , \text{ toest kaugusel } b=1370 \text{ mm}$$

Lubatav hetkeline läbipaine muutuvast koormusest vastavalt valemile 32:

$$w_{\text{inst}} \leq \frac{5730}{400} = 14,33 \text{ mm}$$

Lubatav lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest vastavalt valemile 33:

$$w_{\text{net,fin}} \leq \frac{5730}{300} = 19,1 \text{ mm}$$

Hetkeline läbipaine muutuvast koormusest vastavalt valemile 34:

$$w_{\text{inst,G}} = \frac{5 * 0,38 * 5730^4 * 12}{384 * 12600 * 120 * 240^3} = 3,06 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest  $w_{\text{inst,Q}}$  saamiseks on koormused sisestatud Autodesk Robot Structural Professional 2014 programmi. Programmist võetud tulemus:

$$w_{\text{inst,Q}} = 10,0 < 14,33 \text{ mm}$$

Läbipaine arvestades roomedeformatsiooni vastavalt valemile 36 ja 36:

$$w_{\text{fin,G}} = 3,06 * (1 + 0,6) = 4,90 \text{ mm}$$

$$w_{\text{fin,Q}} = 10,0 * (1 + 0,3 * 0,6) = 11,80 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine kokku määratakse valemiga 37:

$$w_{\text{fin}} = 4,90 + 11,80 = 16,70 \text{ mm} < 19,1 \text{ mm}$$

Läbipaine on lubatud piirides.

### 2.8.5. Liimpuidust vahelaetala, millele toetub II korruse post 150x150mm kandevõime kontroll

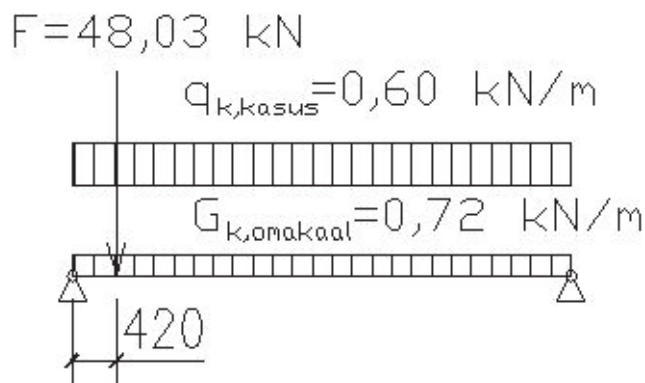
Vahelatala, millele toetub hoone teise korruse keskel olev post, on sildega 4,71 m. Antud tala on on liimpuit 220x320 mm tugevusklassiga GL28h. ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud penni dimensioneerimiseks järgnev valem:

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

ROBOT programmist saadud tulemuse põhjal mõjub liimpuidust vahelaetalale maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 29,25$  kNm ja põikjõud suurusega  $V_{sd} = 70,04$  kN. Kriitilise tala skeemi, põikjõu ja paindemomendi epüüri vaata alljärgnevalt (vt Joonis 24,25,26,27)

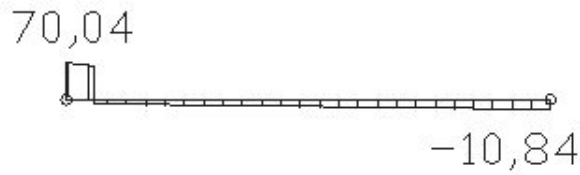


Joonis 24. Liimpuittala 4710mm arvutuskeem

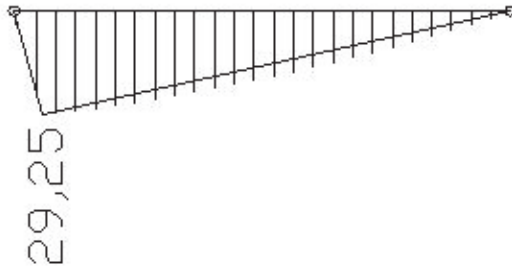


Joonis 25. Liimpuittala 4710mm koormusskeem





**Joonis 26.** Liimpuittala 4710mm põikjõu epüür, Q (kN)



**Joonis 27.** Liimpuittala 4710mm paindemomendi epüür,  $M_{sd}$  (kNm)

Antud arvutuskäik on teostatud analoogselt alapunkt 2.8.4.1, 2.8.4.2 ja 2.8.4.3. põhjal. Vahelaetala tugevusarvutused on teostatud töö raames ja tulemused on toodud välja tabelis (vt Tabel 14). Määravaks kandevõime piirseisundiks on surve (nõtke). Vastavalt tabeli 14 põhjal on tala tugevustingimus  $0,97 \leq 1$ , seega liimpuittala kandevõime on tagatud.

**Tabel 14.** Teostatud tugevusarvutuste tulemused liimpuittalale 220x320mm

Kandevõimekontroll	Paine
Tugevustingimus	$\frac{6,16}{17,92} = 0,34 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Surve (nõtkele)
Tugevustingimus	$\frac{1,98}{2,05} = 0,97 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Läbipaine (koos roomeformatsiooniga)
Tugevustingimus	$w_{fin} = 0,67 + 3,54 = 4,21 \text{ mm} < 15,70 \text{ mm}$

### 2.8.6. Saematerjalist vahelaetala, sildega 4,71m, millele toetub katuse kandepost, kandevõime kontroll

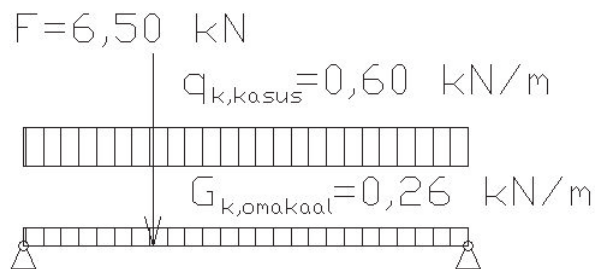
Vahelaetala sildega 4,71 m on on samaterjalist 100x250 mm tugevusklassiga C16. ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud penni dimensioneerimiseks järgnev valem:

$$Q_d = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,tuul90,negatiivne} + \gamma_Q * \Psi_{lumi} * Q_{k,lumi} + \gamma_Q * \Psi_{kasus} * Q_{k,kasus}$$

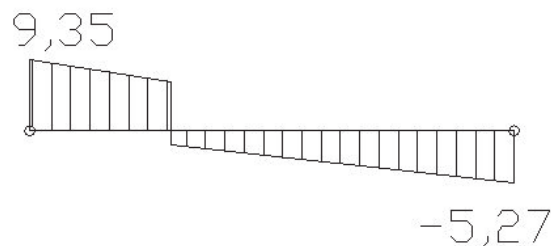
ROBOT programmist saadud tulemuse põhjal mõjub saematerjalist vahelaetalale maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 11,43$  kNm ja põikjõud suurusega  $V_{sd} = 9,35$  kN. Kriitilise tala skeemi, põikjõu ja paindemomendi epüüri vaata alljärgnevalt (vt Joonis 28,29,30,31)



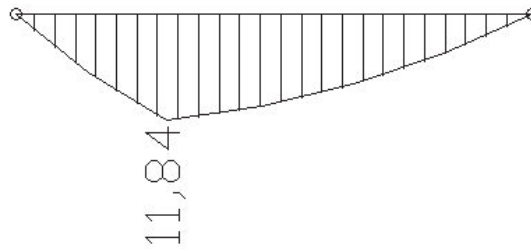
**Joonis 28.** Tala 4710mm arvutusskeem



**Joonis29.** Tala 4710mm koormusskeem



**Joonis 30.** Tala 4710mm põikjõu epüür, Q (kN)



**Joonis 31.** Tala 4710mm paindemomendi epüür,  $M_{sd}$  (kNm)

Antud arvutuskäik on teostatud analoogselt alapunkt 2.8.3.1, 2.8.3.2 ja 2.8.4.3. põhjal. Vahelaetala tugevusarvutused on teostatud töö raames ja tulemused on toodud välja tabelis (vt Tabel 15). Määravaks kandevõime piirteisundiks on paindele. Vastavalt tabeli 15 põhjal on tala tugevustingimus  $0,99 \leq 1$ , seega saematerjalist vahelaetala kandevõime on tagatud.

**Tabel 15.** Teostatud tugevusarvutuste tulemused saematerjalist vahelaetalale

Kandevõimekontroll	Paine
Tugevustingimus	$\frac{10,97}{11,08} = 0,99 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Surve (nõtkete)
Tugevustingimus	$\frac{0,84}{2,21} = 0,38 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Läbipaine (koos roomedeformatsiooniga)
Tugevustingimus	$w_{fin} = 2,56 + 12,98 = 15,54 \text{ mm} < 15,70 \text{ mm}$

### 2.8.7. Peatala kandevõime kontroll

Tala, millele toetuvad projekteeritavad vahelaetalad ja kolm olemasolevat vahelaetala 200x250mm ristlõikega. Antud tala on 3,9 m sildega liimpuidust 240x400 mm tugevusklassiga GL28h. ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on

kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud penni dimensioneerimiseks järgnev valem:

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

ROBOT programmist saadud tulemuse põhjal mõjub liimpuidust vahelaetalale maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 64,72$  kNm ja põikjõud suurusega  $V_{sd} = 84,62$  kN.

Antud arvutuskäik on teostatud analoogselt alapunkt 2.8.4.1, 2.8.4.2 ja 2.8.4.3. põhjal. Vahelaetala tugevusarvutused on teostatud töö raames ja tulemused on toodud välja tabelis (vt Tabel 16). Määravaks kandevõime piirseisundiks on surve(nõtkele). Vastavalt tabeli 16 põhjal on tala tugevustingimus **0,95 ≤ 1**, seega liimpuittala kandevõime on tagatud.

**Tabel 16.** Teostatud tugevusarvutuste tulemused peatalale

Kandevõimekontroll	Paine
Tugevustingimus	$\frac{9,91}{17,92} = 0,55 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Surve (nõtkele)
Tugevustingimus	$\frac{1,95}{2,05} = 0,95 \leq 1$

### 2.8.8. Fekseltala kandevõime sildega 2,55m

Tala on 2,55m sildega saematerjalist 100x250mm tugevusklassiga C16. ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud penni dimensioneerimiseks järgnev valem:

$$\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,kasus} + \gamma_Q * \Psi_{lumi} * Q_{k,lumi} + \gamma_Q * \Psi_{tuul} * Q_{k,tuul90, negatiivne}$$

ROBOT programmist saadud tulemuse põhjal mõjub fekseltalale maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 2,21$  kNm ja põikjõud suurusega  $V_{sd} = 5,53$  kN.

Antud arvutuskäik on teostatud analoogselt alapunkt 2.8.3.1, 2.8.3.2 ja 2.8.4.3. põhjal. Fekseljala tugevusarvutused on teostatud töö raames ja tulemused on toodud välja tabelis (vt Tabel 17). Määravaks kandevõime piirteisundiks on survele (nõtkele). Vastavalt tabeli 17 põhjal on tala tugevustingimus  $0,23 \leq 1$ , seega saematerjalist vahelaetala kandevõime on tagatud.

**Tabel 17.** Teostatud tugevusarvutuste tulemused fekseltalale

Kandevõimekontroll	Paine
Tugevustingimus	$\frac{2,12}{11,08} = 0,19 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Surve (nõtke)
Tugevustingimus	$\frac{0,50}{2,21} = 0,23 \leq 1$

## 2.9. Rõdu talade kandevõime kontroll

Rõdu talade tugevuskontroll on teostatud lähtudes standardile EVS-EN 1995-1-1:2005±NA:2007+A1:2008+NA2009 [15].

Kontrollarvutus on teostatud talale, mis on kõige suurema sildeavaga ja talale, millele mõjub kõige suurem koormus. Arvestatud on kuhjuva lumega. ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiirteisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud penni dimensioneerimiseks järgnev valem:

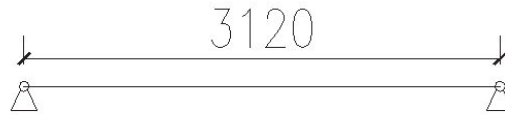
$$\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,lumi} + \gamma_Q * \Psi_{kasus} * Q_{k,kasus}$$

### 2.9.1. Kandevõime kontroll teljel 1 – 2

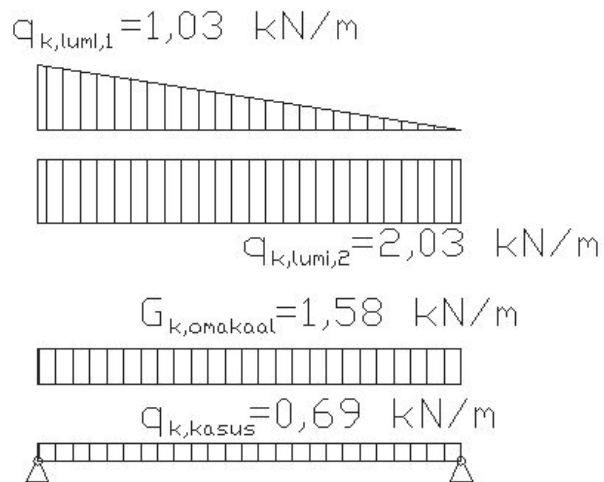
#### 2.9.1.1. Läbipainde arvutus

Rõdu kandevkonstruktsiooniks on talad saematerjalist 100x250mm tugevusklassiga C16. Talad paigaldatakse sammuga 900mm. ROBOT programmist saadud tulemuse põhjal mõjub saematerjalist vahelaetalale maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 9,13$  kNm ja

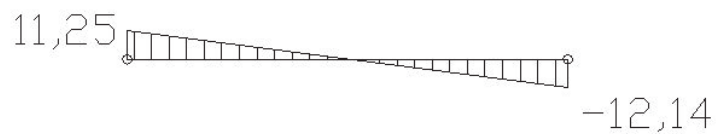
põikjõud suurusega  $V_{sd} = 12,14$  kN. Kriitilise tala skeemi, põikjõu ja paindemomendi epüüri vaata alljärgnevalt (vt Joonis 32,33,34,35)



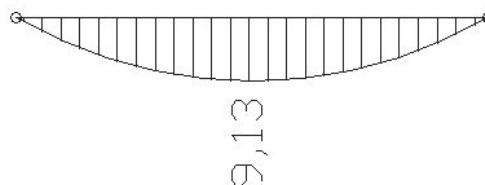
**Joonis 32.** Tala 3120mm arvutusskeem



**Joonis33.** Tala 3120mm koormusskeem



**Joonis 34.** Tala 3120mm põikjõu epüür, Q (kN)



**Joonis 35.** Tala 3120mm paindemomendi epüür,  $M_{sd}$  (kNm)

Normatiivne kasuskoormus on standard EVS-EN 1991-1:2002±NA:2002 [12] tabeli 6.2 põhjal:  $q_k=2,5 \text{ kN/m}^2$ . Tala normatiivne omakaal on  $g_{k,j}=0,76 \text{ kN/m}^2$ .

Talale mõjuvad normatiivsed koormused:

$$g_{k,j}=0,77 * 0,9 = 0,69 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,j}=0,7 * 2,5 * 0,9 = 1,58 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,lumi,1} = (3,39 - 2,25) * 0,9 = 1,03 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,lumi,2} = 2,25 * 0,9 = 2,03 \text{ kN/m}$$

Lubatav hetkeline läbipaine muutuvast koormusest vastavalt valemile 32:

$$w_{inst} \leq \frac{3090}{400} = 7,73 \text{ mm}$$

Lubatav lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest vastavalt valemile 33:

$$w_{net,fin} \leq \frac{3090}{300} = 10,30 \text{ mm}$$

Hetkeline läbipaine muutuvast koormusest vastavalt valemile 34:

$$w_{inst,G} = \frac{5 * 0,69 * 3090^4 * 12}{384 * 8000 * 100 * 250^3} = 0,79 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast punktkoormusest määratakse valemiga:

$$w_{inst,Q,lumi,1} = 0,00652 * \frac{q_{k,lumi,1} * L^4}{E_{0,mean} * I}, \quad (39)$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast punktkoormusest vastavalt valemile 39:

$$w_{inst,Q,lumi,1} = 0,00652 * \frac{1,03 * 3090^4 * 12}{8000 * 100 * 250^3} = 0,59 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast lauskoormusest vastavalt valemile 35:

$$w_{inst,Q,lumi,2} = \frac{5 * 2,03 * 3090^4 * 12}{384 * 8000 * 100 * 250^3} = 2,31 \text{ mm}$$

$$w_{inst,Q,kasus} = \frac{5 * 1,58 * 3090^4 * 12}{384 * 8000 * 100 * 250^3} = 1,80 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest määratakse valemiga:

$$w_{inst,Q} = w_{inst,Q,lumi,1} + w_{inst,Q,lumi,2} + w_{inst,Q,kasus} \quad (40)$$

Lõplik läbipaine alalisest ja muutuvast koormusest vastavalt valemile 40:

$$w_{inst,Q} = 0,59 + 2,31 + 1,80 = 4,70 < 7,73 \text{ mm}$$

Läbipaine arvestades roomedeformatsiooni vastavalt valemile 36 ja 37:

$$w_{fin,G} = 0,79 * (1 + 0,6) = 1,26 \text{ mm}$$

$$w_{fin,Q} = 4,70 * (1 + 0,3 * 0,6) = 5,55 \text{ mm}$$

Lõplik läbipaine kokku vastavalt valemile 38:

$$w_{fin} = 1,26 + 5,55 = 6,78 \text{ mm} < 10,30 \text{ mm}$$

Läbipaine on lubatud piirides.

### 2.9.1.2. Kandevõime kontroll

Antud arvutuskäik on teostatud analoogselt alapunkt 2.8.3.1, 2.8.3.2 põhjal. Tala tugevusarvutused on teostatud töö raames ja tulemused on toodud välja tabelis (vt Tabel 18). Määravaks kandevõime piirseisundiks on paindele. Vastavalt tabeli 18 põhjal on tala tugevustingimus  $0,89 \leq 1$ , seega liimpuidust tala kandevõime on tagatud.

**Tabel 18.** Teostatud tugevusarvutuste tulemused rõdotalale teljel 1-2

Kandevõimekontroll	Paine
Tugevustingimus	$\frac{8,76}{9,85} = 0,89 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Surve (nõtke)
Tugevustingimus	$\frac{1,01}{1,97} = 0,51 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Läbipaine (koos roomedeformatsiooniga)
Tugevustingimus	$w_{fin} = 1,23 + 5,55 = 6,75 \text{ mm} < 10,30 \text{ mm}$



### 2.9.2. Kandevõime arvutus paindele teljel 1 seinale ja postile toetuv tala

Tala on liimpuidust 160x240 mm tugevusklassiga GL28h. ROBOT programmist saadud tulemuse põhjal mõjub talale maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 22,17$  kNm ja põikjõud suurusega  $V_{sd} = 29,43$  kN.

Antud arvutuskäik on teostatud analoogselt alapunkt 2.8.4.1, 2.8.4.2 põhjal. Tala tugevusarvutused on teostatud töö raames ja tulemused on toodud välja tabelis (vt Tabel 19). Määravaks kandevõime piirseisundiks on surve (nõtke). Vastavalt tabeli 19 põhjal on tala tugevustingimus  $0,83 \leq 1$ , seega liimpuidust tala kandevõime on tagatud.

**Tabel 19.** Teostatud tugevusarvutuste tulemused talale teljel 1

Kandevõimekontroll	Paine
Tugevustingimus	$\frac{9,46}{17,92} = 0,53 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Surve (nõtke)
Tugevustingimus	$\frac{1,71}{2,05} = 0,83 \leq 1$

### 2.9.3. Kandevõime kontroll teljel 4 – 5

Rõdu talasi kasutatakse saematerjali 160x240 mm tugevusklassiga GL 28h. Talad paigaldatakse sammuga 600 mm. ROBOT programmist saadud tulemuse põhjal mõjub saematerjalist vahelaetalale maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 15,93$  kNm ja põikjõud suurusega  $V_{sd} = 11,66$  kN.

Antud arvutuskäik on teostatud analoogselt alapunkt 2.8.3.1, 2.8.3.2 põhjal. Tala tugevusarvutused on teostatud töö raames ja tulemused on toodud välja tabelis (vt Tabel 20). Vastavalt tabeli 20 põhjal on tala tugevustingimus  $15,21 \text{ mm} < 16,90 \text{ mm}$ , seega liimpuidust tala kandevõime on tagatud.

**Tabel 20.** Teostatud tugevusarvutuste tulemused talale teljel 4-5

Kandevõimekontroll	Paine
Tugevustingimus	$\frac{10,37}{17,92} = 0,59 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Surve (nõtke)
Tugevustingimus	$\frac{0,68}{2,43} = 0,28 \leq 1$
Kandevõimekontroll	Läbipaine (koos roomedeformatsiooniga)
Tugevustingimus	$w_{fin} = 3,50 + 12,02 = \mathbf{15,21\ mm} < 16,90\ \mathbf{mm}$

## 2.10. Postide kandevõime kontroll

### 2.10.1. Post II korrusel ruumi keskel, kandevõime kontroll

Neelusarikad toetuvad harjas postile, mis omakorda toetub vahelaele. Posti ristlõige on 150x150 mm, tugevusklass on C16. Posti pikkus 4220 mm. ROBOT programmist saadud tulemuste põhjal mõjub postile koormus  $F=48,10\text{kN}$ . ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud posti dimensioneerimiseks järgnev valem:

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

Posti omakaal määratakse valemiga:

$$G=b * h * \gamma * l \tag{41}$$

Posti omakaal vastavalt valemile 41:

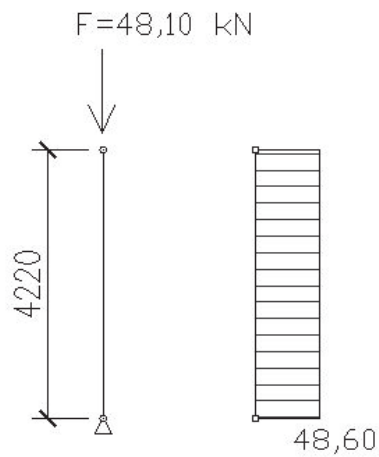
$$G=0,15 * 0,15 * 5 * 4,22 = 0,48\ \text{kN}$$

Postile tekkiv pikijõud  $N$  saadakse postile mõjuva koormuse ja omakaalu liitmisel:

$$N=F+G \tag{42}$$

Postile tekivad pikijõud  $N$  vastavalt valemile 42:

$$N = 48,10 + 0,48 = 48,58 \approx 48,60 \text{ kN}$$



**Joonis 36.** Posti arvutusskeem ja pikijõu epiüür,  $N$  (kN)

Saleda varda ( $\lambda_{rel} > 0,3$ ) puhul peab rakendama järgmist tingimust:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} \leq 1, \quad (43)$$

kus

$k_{c,y}$  - elemendi saledust ja sirgust arvestav tegur.

Inertsiraadiused vastavalt valemile 21:

$$i_{y,z} = \frac{150}{\sqrt{12}} = 43,30 \text{ mm}$$

Posti efektiivne nõtkepikkus:

Ehituskonstruktori käsiraamatu tabel 14.19 põhjal on kahest otsast liigendkinnitustega

posti efektiivne nõtkepikkus:

$$l_{ef,y} = l_{ef,y} = l = 4220 \text{ mm}$$

Saledused vastavalt valemile 20:

$$\lambda_{z,y} = \frac{4220}{43,30} = 97,46$$

Suhtelised saledused vastavalt valemile 19:

$$\lambda_{\text{rel},z} = \frac{97,46}{\pi} * \sqrt{\frac{17}{5400}} = 1,74 > 0,3$$

Nõtketegurid vastavalt valemile 18 ja 1:

$$k_y = 0,5 * [1 + 0,2 * (1,74 - 0,3) + 1,74^2] = 2,16$$

$$k_{c,y(z)} = \frac{1}{2,16 + \sqrt{2,16^2 - 1,74^2}} = 0,29$$

Arvutuslik survetugevus pikikiudu määratakse vastavalt valemile 3:

$$f_{c,0,d} = 0,8 * \frac{17}{1,3} = 10,46 \text{ N/mm}^2$$

Arvutuslik survepinge määratakse vastavalt valemile 15 ja vastavalt joonis 36 väärtusele:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{48,60 * 10^3}{150 * 150} = 2,16 \text{ N/mm}^2$$

Tugevustingimuse kontroll survele koos paindega vastavalt valemile 43:

$$\frac{2,16}{0,29 * 10,46} = 0,71 \leq 1$$

Posti tugevustingimus on täidetud.

### 2.10.2. I korruse posti kandevõime kontroll

Neelusarikad toetuvad harjas postile, mis omakorda toetub vahelaele. Posti ristlõige on 200x200 mm, tugevusklass on C16. Posti pikkus 2380 mm. ROBOT programmist saadud tulemuste põhjal mõjub postile koormus  $F=83,34\text{kN}$ . ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud penni dimensioneerimiseks järgnev valem:

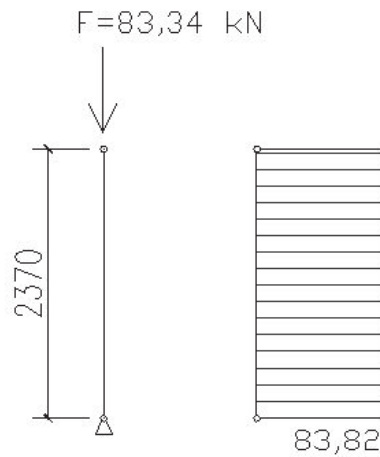
$$Q_d = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,lumi} + \gamma_Q * \Psi_{kasus} * Q_{k,kasus}$$

Posti omakaal vastavalt valemile 41:

$$G=0,20 * 0,20 * 5 * 2,38 = 0,48 \text{ kN}$$

Postile tekivad pikijõud N vastavalt valemile 42:

$$N = 83,34 + 0,48 = 83,82 \text{ kN (vt Joonis 37)}$$



**Joonis 37.** Posti arvutusskeem ja pikijõu epiüür, N (kN)

Posti tugevusarvutused survele on tehtud alapunkt 2.10.1 põhjal. Tugevusarvutused on teostatud töö raames ja tulemused on toodud välja tabelis (vt Tabel 21). Vastavalt tabeli 21 põhjal on posti tugevustingimus  $0,24 \leq 1$ , seega posti kandevõime on tagatud.

**Tabel 21.** Teostatud tugevusarvutuste tulemused I korruse postile

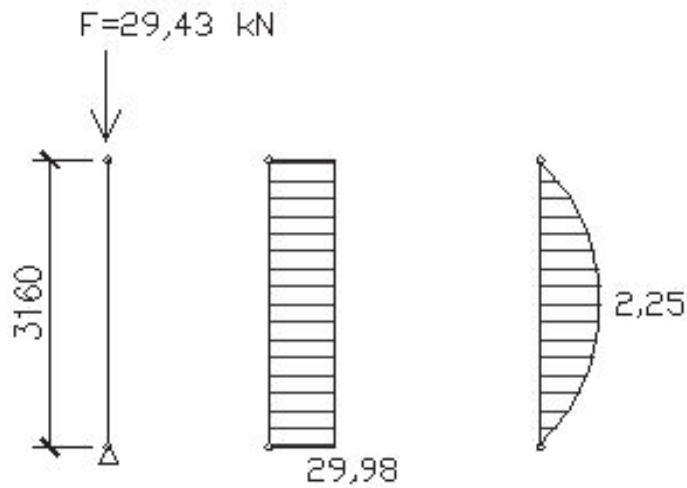
Kandevõimekontroll	Surve
Tugevustingimus	$\frac{2,10}{0,85 * 10,46} = 0,24 \leq 1$

### 2.10.3. Rõdu konstruktsiooni kandva posti kandevõime kontroll

Neelusarikad toetuvad harjas postile, mis omakorda toetub vahelaele. Posti ristlõige on 150x150 mm, tugevusklass on C16. Posti pikkus 3160 mm. ROBOT programmi sisestatud andmete põhjal on kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust valemile 1 saadud penni dimensioneerimiseks järgnev valem:

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

Robot Structural Analysis Professional 2014 programmist saadud tulemuse põhjal mõjub postile maksimaalne pikijõud  $N = 29,98 \text{ kN}$  ja maksimaalne paindemoment  $M_{sd} = 2,25 \text{ kNm}$  (vt Joonis 38).



**Joonis 38.** Posti arvutuskeem, pikijõu epüür,  $N$  (kN) ja paindemoment,  $M_{sd}$  (kNm)

Posti tugevusarvutused survele on tehtud alapunkt 2.8.1 põhjal. Tugevusarvutused on teostatud töö raames ja tulemused on toodud välja tabelis (vt Tabel 22). Vastavalt tabeli 22 põhjal on posti tugevustingimus  $0,67 \leq 1$ , seega posti kandevõime on tagatud.

**Tabel 22.** Teostatud tugevusarvutuste tulemused rõdu konstruktsiooni kandvale postile

Kandevõimekontroll	Surve koos paindega
Tugevustingimus	$\frac{1,33}{0,48 * 10,46} + \frac{4,00}{9,85} + 0,7 * \frac{0}{9,85} = 0,67 \leq 1$ $\frac{1,33}{0,48 * 10,46} + 0,7 * \frac{4,00}{9,85} + \frac{0}{9,85} = 0,55 \leq 1$

## KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritööga koostati Äglimäe talu laiendatud arhitektuurne eelprojekt. Lisaks eelprojekti seletuskirjale ja graafilistele joonistele teostati projekteerimine ja tugevusarvutused katuse- ja vahelaekonstruktsioonile.

Magistritöö esimeses osas teostati rekonstrueeritava hoone arhitektuurne lahendus. Rekonstrueerimise tulemusena suurenes hoone ehitispindala, muudeti hoone ruumiprogrammi ja teise korruse pööning projekteeriti elamispinnaks. Projektile vastavalt säilitatakse suurem osa rõhtpalk-välisseinad olemasoleva soojustusega. Ruumiprogrammi muudatustega seoses lammutatakse hoone siseseinu ja tehakse hoone ida küljele rõhtpalkseina ava. Soemüür ja puupliit lammutatakse. Olemasolev trepp teisele korrusele pääsemiseks lammutatakse ning uus trepp on projekteeritud elutuppa. Varasemalt pööninguna kasutusel olnud teine korrus projekteeriti elutoa-magamistoana. Teise korruse projekteerimisega on muudetud katusekonstruktsiooni. Hoonele on ette nähtud vesiküte, mille soojuskandjaks on radiaatorid esimesel ja teisel korrusel.

Sisearhitektuuris eksponeeritakse olemasolevaid vahelaetalasid, mida enam konstruktiivselt ei kasutata. Põrandakatteks on õlitatud põrandalaud, wc/vannitoas on ette nähtud õlitatud lehisest põrandalaud. Tuulekoja ja veranda põrandakatteks on keraamiline plaat. Seinte kattedehiks on projekteeritud tapeet, välja arvatud köögis ja wc/vannitoas, kus seinad värvitakse niiskuskindla värviga.

Hoone katusekonstruktsiooni katuseharja kõrgust, stiili ja kallet muudeti vastavalt omaniku soovidele. Omaniku soovil projekteeriti hoonele vintskapid. Katusekandjatele mõjuvate sisejõudude leidmiseks koostati arvutusmudel Autodesk Robot Structural Analyses 2014 programmiga, mille andmete põhjal on teostatud katusekonstruktsioonide tugevuvarvutused. Tugevusarvutuste teostamiseks leiti hoone asukohale ja kujule vastavalt lume- ja tuulekoormused.

Projekteeritud katusesarikad on ristlõikega 50x200mm, mis paigaldatakse 600mm sammuga. Katusekonstruktsiooni materjaliks on valitud saematerjal tugevusklassiga C16. Katuslagi soojustatakse 300mm mineraalvillaga ja viimistlusmaterjalina kasutatakse täispunn puitvoodrilauda. Katusekattena on omaniku soovil ette nähtud savist katusekivid.

Hoone juurdeehitisele on projekteeritud puit-karkass-sein. Kandvaks osaks on 50x150mm puitprussid, millele paigaldatakse väljastpoolt tuuletõkkeplaat ja välisvooder, sissepoole soojustus mineraalvill 50mm koos horisontaalse puitroovitusega ja puitlaastplaat. Viimistluskihiks ruumis tapeet.

Lõputöö raames projekteeriti hoonele uus vahelaekonstruktsioon, kuna esimese korruse kandvaid siseseinu lammutatakse ja uus projekteeritud katusekonstruktsioon toetub vahelaele. Uue vahelaekonstruktsiooni projekteerimisel on arvestatud talade maksumusega, kus võimalusel on projekteeritud talad saematerjalist C16 liimpuittala asemel. Hoone keskel ruumiprogrammi muudatusest tulenevalt soemüüri ja seinu lammutamise asemel on antud projektis ette nähtud paigaldada liimpuittala, millele toetuvad antud hoone olemasolevad kaks tala ja projekteeritud uued vahelaetalad.

Käesoleva magistritöö on praktilise väärtusega, kuna antud töö raames teostatud arhitektuurse eelprojekti põhjal soovib Äglimäe talu omanik esitada avalduse ehitusloa saamiseks. Arhitektuursest eelprojektist tuleb edasi koostada põhiprojekt ja tööprojekt.



## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Maakorralduse Peawalitsuse Akt nr. 1228/1468. Võru maakonnas Aleksandri wallas Tilsa mõisa järel olev Äglimäe talu nr. 25. 1922. Põlluministreerium.
2. EVS 865-1:2013 Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri. 2013. Eesti Standardikeskus.
3. Ehitusseadus. 2002. – eRT [https://www.riigiteataja.ee/akt/104072013008]/(18.05.2015).
4. Eluruumidele esitatavate nõuete kinnitamine. Vabariigi valitsuse 26.jaanuari 1999. a määrus nr. 38, 1999 – eRT [https://www.riigiteataja.ee/akt/846015]/(18.05.2015).
5. Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded. Vabariigi Valitsuse 27. oktoobri 2004. a määrus nr. 315, 2004 – eRT [https://www.riigiteataja.ee/akt/12866223]/(18.05.2015).
6. Nõuded ehitusprojektile. Majandus ja kommunikatsiooniministri 17. Septembri 2010. a määrus nr. 67 [https://www.riigiteataja.ee/akt/13359325]/(18.05.2015).
7. Energiatõhususe miinimumnõuded. Vabariigi Valitsuse 30. augustil 2012.a määrus nr 68, 2012 – [https://www.riigiteataja.ee/akt/106012015007]/(18.05.2015).
8. EVS 812-7:2008 Ehitiste tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus. 2008. Eesti Standardkeskus.
9. EVS 811:2012 Hoone ehitusprojekt. 2012. Eesti Standardkeskus.
10. EVS 865-1:2013 Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri. 2013. Eesti Standardkeskus.
11. EVS 812-3:2013 Ehitiste tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid. 2013. Eesti Standardkeskus.
12. EVS-EN 1990:2002+NA:2002. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused. 2002. Eesti Standardikeskus.
13. EVS-EN 1990:2002+NA:2002. Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused. 2002. Eesti Standardikeskus.
14. EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused. 2002. Eesti Standardikeskus.
15. EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus. 2006. Eesti Standardikeskus.

16. EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus. 2007. Eesti Standardikeskus.
17. EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007+A1:2008+NA:2009 Eurokoodeks 5: Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks. 2009. Eesti Standardikeskus.
18. Ehituskonstruktorigi käsiraamat/Toimetaja Tiit Masso. Tallinn: „Ehitame“ kirjastus, 2012. 577 lk.

**LISAD**

## LISA 1 RUUMIDE EKSPLIKATSIOON

Nr.	Ruumi nimetus	Suletud netopind			Avatud brutopind (m <sup>2</sup> )
		Elamispind (m <sup>2</sup> )	Abiruumide pind (m <sup>2</sup> )	Mitteeluruumide pind (m <sup>2</sup> )	
1	Tuulekoda		7,8		
2	Köök		24,9		
3	Abiruum			1,7	
4	Wc/vannituba		13,3		
5	Elutuba	38,3			
6	Magamistuba	18,5			
7	Veranda		22,9		
<b>Esimene korrus kokku</b>		<b>56,8</b>	<b>68,9</b>	<b>1,7</b>	
8	Magamistuba/elutuba	87,9			
<b>Teine korrus kokku</b>		<b>87,9</b>			
9	Terrass				38,3
10	Rõdu 1				15,5
11	Rõdu 2				24,4
<b>Kokku</b>		<b>144,7</b>	<b>68,9</b>	<b>1,7</b>	<b>78,2</b>
<b>Suletud netopind kokku</b>		<b>215,9</b>			
<b>Avatud brutopind kokku</b>		<b>78,2</b>			

## LISA 2 PROJEKTEERIMISTINGIMUSED



### LAHEDA VALLAVALITSUS

#### KORRALDUS

Tilsi

22.aprill 2015 nr 44

#### Projekteerimistingimuste väljastamine

Äglimäe katastriüksuse omanik Rainer Kägo esitas taotluse (registreeritud Laheda Vallavalitsuse dokumendiregistris 26.03.2015 nr 7-2.3/246) projekteerimistingimuste väljastamiseks. Taotlusega soovitakse projekteerida üksikelamu rekonstrueerimine ja laiendamine Tilsi külas Äglimäe katastriüksusele (katastritunnus 38501:003:0788). Aluseks võttes ehitusseaduse § 19 lõiked 1 ja 3, kohaliku omavalitsuse korralduse seaduse § 6 lõike 1 punkti 1 ning § 30 lõike 1 punkti 4, Laheda Vallavolikogu 26.septembri 2013 määruse nr 6 «Laheda valla põhimäärus» § 51 lõike 1 ja lõike 2 punkti 3, Laheda Vallavolikogu 27. detsembri 2012 määruse nr 17 «Laheda valla ehitusmäärus» § 6 lõiked 2 ja 3, haldusmenetluse seaduse § 75, halduskohtumenetluse seadustiku § 40 ja § 46 ning Rainer Kägo poolt esitatud taotluse annab Laheda Vallavalitsus k o r r a l d u s e:

1. Väljastada Rainer Kägo'le, sünd. 06.10.1963, projekteerimistingimused Põlvamaal Laheda vallas Tilsi külas Äglimäe katastriüksusele (38501:003:0788) üksikelamu rekonstrueerimise ja laiendamise projekteerimiseks vastavalt käesoleva korralduse lisale (Lisa ühel lehel).
2. Korraldust on õigus vaidlustada 30 päeva jooksul, arvates päevast, millal vaiet esitada õigustatud isik korraldusest teada sai või oleks pidanud teada saama, esitades vaide Laheda Vallavalitsusele haldusmenetluse seadusega vaidmenetlusele kehtestatud korras. Korralduse peale on kaebeõigusega isikul õigus esitada kaebus Tartu Halduskohtule halduskohtumenetluse seadustiku §-s 46 sätestatud tähtaegadel ja halduskohtumenetluse seadustikus sätestatud korras.
3. Korraldus jõustub teatavastegemisest.



Sirje Tobreluts  
Vallavanem

  
Merike Kuklase  
Vallasekretär





## **Projekteerimistingimused Põlvemaal Laheda vallas Tilsiküla Äglimäe katastriüksuse (38501:003:0788) üksikelamu rekonstrueerimise ja laiendamise projekteerimiseks.**

### **1. Üldandmed**

Tellija : Rainer Kägo

Projekteeritav ehitis/rajatis: üksikelamu (ehr kood 120723108)

Projekteerimise staadium: ehituslik

Projekteerija: erinõuetega majandustegevuse registris registreeritud projekteerija

Projekteerimistingimused on välja antud Rainer Kägo poolt 24.03.2015.a. laekunud taotluse alusel.

### **2. Uurimistööd**

Olemasolevad uurimismaterjalid: projekteerimise alas teostada maa-ala mõõdistus.

### **3. Projekteerimisele esitatavad nõuded**

Projekteerimisel arvestada ehitusseaduse §3 lõike 1, lõike 3 ja lõike 4 kohaste ehitisele esitatud nõuetega.

Projekti peab koostama või kontrollima ehitusseaduses ettenähtud vastutav spetsialist (arhitekt) vastavalt ehitusseaduse §18, Majandus- ja kommunikatsiooniministri 17.09.2010 määrusele nr 67 „Nõuded ehitusprojektile“ ja vajadusel Vabariigi Valitsuse 30.08.2012 määrusele nr 68 „Energiaohutuse miinimumnõuded“.

Projekteerida kooskõlas 12. juuni 2009.a määrusega nr 12 „Laheda valla üldplaneeringu kehtestamine“ kehtestatud Laheda valla üldplaneeringuga.

### **4. Erinõuded**

Projekt esitada enne ehitusloa taotlemist kooskõlastamiseks Päästeametile.

Projekti mahus anda ehitusregistrisse kantavad andmed.

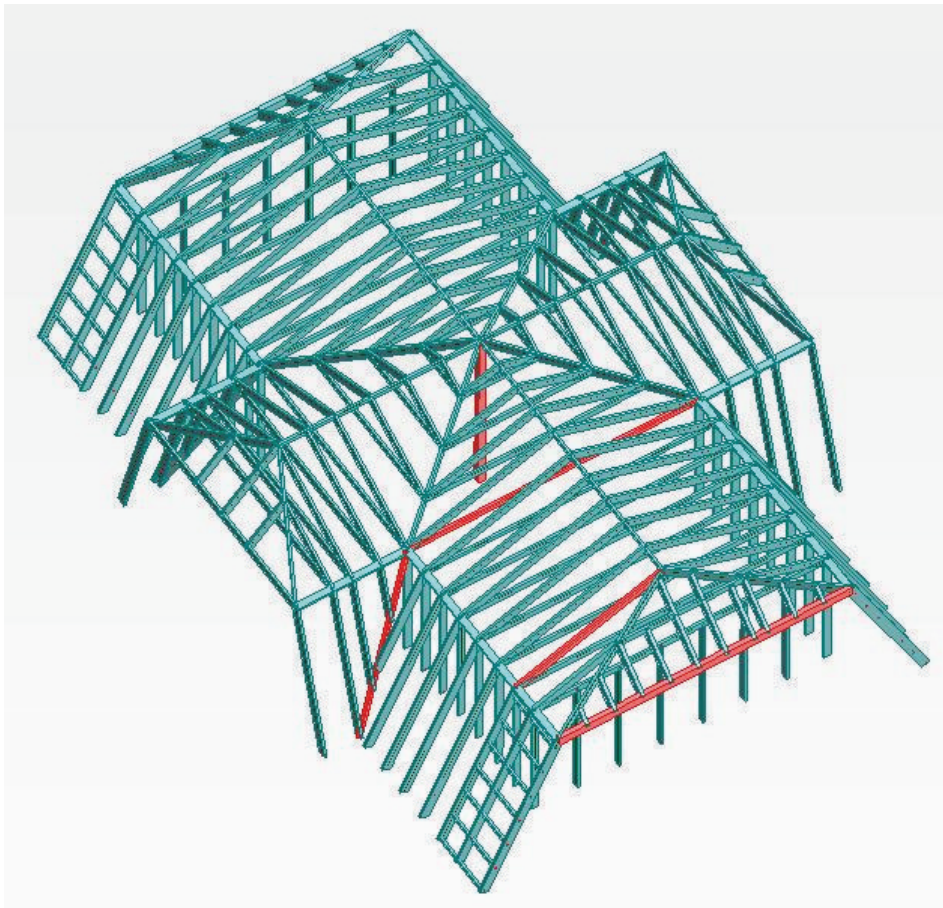
***Ehitusloa taotlemisel esitada Laheda Vallavalitsusele ehitusloa taotlus koos ehitusseadusest tulenevate lisadega.***

Projekteerimistingimused kehtivad kuni aprill 2017.a.

Koostas: Aivar Atspool

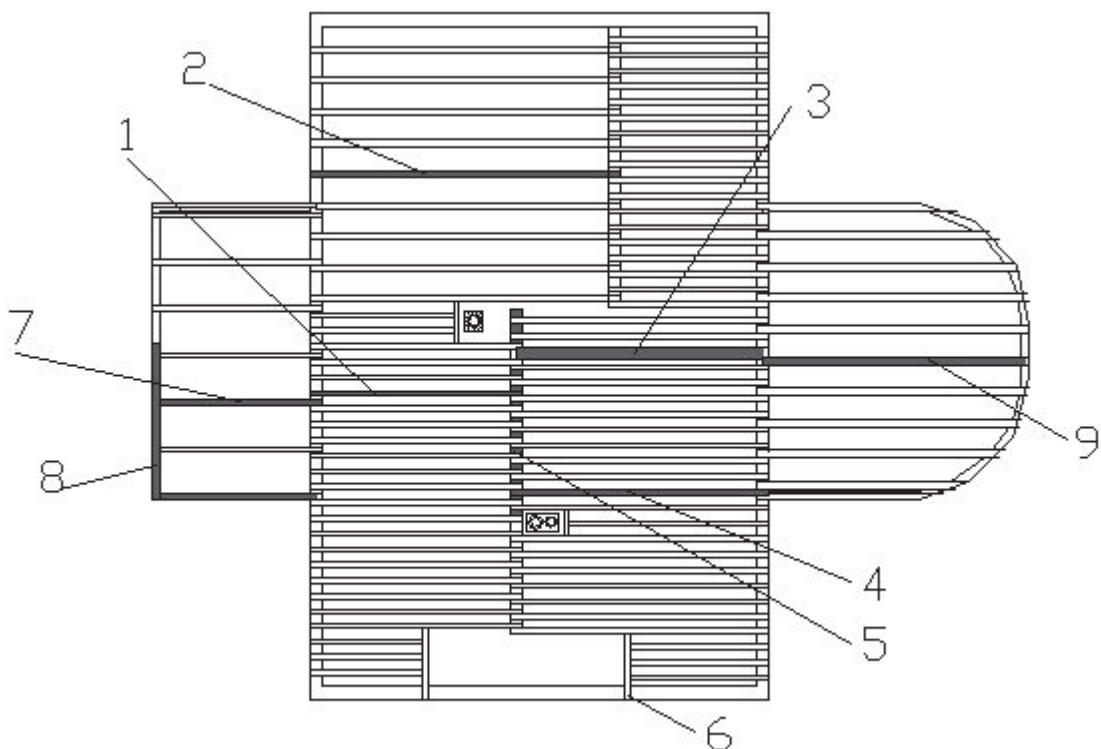
### LISA 3 DIMENSIONEERITUD KATUSEKONSTRUKTSIOONID JA VAHELAETALAD

Katusekonstruktsiooni mudel on sisestatud ROBOT programmi. Antud mudelile on lisatud lumekoormused, tuulekoormused ja katusekihtide omakaalukoormused. Eespool nimetatud koormused on lisatud mudelile lauskoormustena katusepinnale. Katusekandjate omakaal on lisatud kõigile elementidele joonkoormusena. Alljärgnev joonisel (vt. Lisa 3 Joonis Lisa 3-1) on toodud kõige kriitilisemate sisejõududega elemendid punase märgistusega, mille kohta on teostatud magistritöö raames tugevusarvutused.



**Joonis Lisa3-1.** Katusekonstruktsiooni mudel

Vahelaetaladena on dimensioneeritud erinevate ristlõigete, sillete ja tugevusklassidega. Taladele mõjuvad jõud on arvestatud vastavalt talale, kas punktkoormusega või lauskoormusega. Alljärgneval joonisel (vt Lisa 3 Joonis Lisa3-2) on toodud välja dimensioneeritud talad.



**Joonis Lisa 3-2.** Vahelaetalade dimensioneerimise skeem

Joonis... põhjal on dimensioneerimised teostatud alljärgnevalt:

- 1 – Saematerjalist vahelaetala, sildega 4,71m. Tugevusarvutus alapunktis 2.8.3.
- 2 – Liimpuittala sildega 5,73m. Tugevusarvutus alapunktis 2.8.4.
- 3 – Liimpuittala sildega 4,71m. Tugevusarvutus alapunktis 2.8.5.
- 4 – Saematerjalist vahelaetala sildega 4,71m, millele toetub katuse kandepost. Tugevusarvutus alapunktis 2.8.6.
- 5 – Liimpuittala sildega 3,9m. Tugevusarvutus alapunktis 2.8.7.
- 6 – Fekseltala sildega 2,55m. Tugevusarvutus alapunktis 2.8.8.
- 7 – Rõdu tala teljel 1 - 2saematerjalist. Tugevusarvutus alapunktis 2.9.1.
- 8 – Rõdu tala teljel 1. Tugevusarvutus alapunktis 2.9.2.
- 9 – Rõdu tala teljel 4 - 5. Tugevusarvutus alapunktis 2.9.3.



## LISA 4 VAHELAGEDE OMAKAAL

**Tabel 23.** VL-1 saematerjalist vahelagi

Materjal	Kõrgus (mm)	Laius (mm)	Mahukaal (kN/m <sup>3</sup> )	Samm	Normatiivne koormus g <sub>k</sub> , (kN/m <sup>2</sup> )
	<b>h</b>	<b>b</b>	$\gamma$	<b>s</b>	<b>g<sub>k</sub></b>
Põrandalaud	33	145	5	145	0,171
Roovitus	22	50	5	600	0,009
Puitlaastplaat	12	1200	6	1200	0,072
Müratõkkeplaat Isover FLO	20	600	0,6	600	0,012
Puitlaastplaat	12	1200	6	1200	0,072
Vahelaetala	250	100	5	300	0,417
Soojustus mineraalvill Isover KL 37	250	300	0,15	300	0,038
Voodrilaud	12	110	5	110	0,060
<b>Kokku:</b>					<b>0,85</b>

**Tabel 24.** VL-2 liimpuidust vahelagi

Materjal	Kõrgus (mm)	Laius (mm)	Mahukaal (kN/m <sup>3</sup> )	Samm	Normatiivne koormus g <sub>k</sub> , (kN/m <sup>2</sup> )
	<b>h</b>	<b>b</b>	$\gamma$	<b>s</b>	<b>g<sub>k</sub></b>
Põrandalaud	33	145	5	145	0,171
Roovitus	22	50	5	600	0,009
Puitlaastplaat	12	1200	6	1200	0,072
Müratõkkeplaat Isover FLO	20	600	0,6	600	0,012
Puitlaastplaat	12	1200	6	1200	0,072
Liimpuidust vahelaetala	240	120	4,1	600	0,197
Soojustus mineraalvill Isover KL 37	250	600	0,15	600	0,038
Voodrilaud	12	110	5	110	0,060
<b>Kokku:</b>					<b>0,63</b>

**Tabel 25.**VL-3 wc/vannitoa vahelagi

Materjal	Kõrgus (mm)	Laius (mm)	Mahukaal (kN/m <sup>3</sup> )	Samm	Normatiivne koormus g <sub>k</sub> , (kN/m <sup>2</sup> )
	h	b	γ	s	g <sub>k</sub>
Põrandalaud	33	145	5	145	0,171
Roovitus	22	50	5	600	0,009
Puitlaastplaat	12	1200	6	1200	0,072
Müratõkkeplaat Isover FLO	20	600	0,6	600	0,012
Puitlaastplaat	12	1200	6	1200	0,072
Vahelaetala	250	100	5	300	0,417
Soojustus mineraalvill Isover KL 37	250	300	0,15	300	0,038
Aurutõke Monarflex Elephant Skin	-	-	-	-	0,002
Voodrilaud	12	110	5	110	0,060
<b>Kokku:</b>					<b>0,85</b>

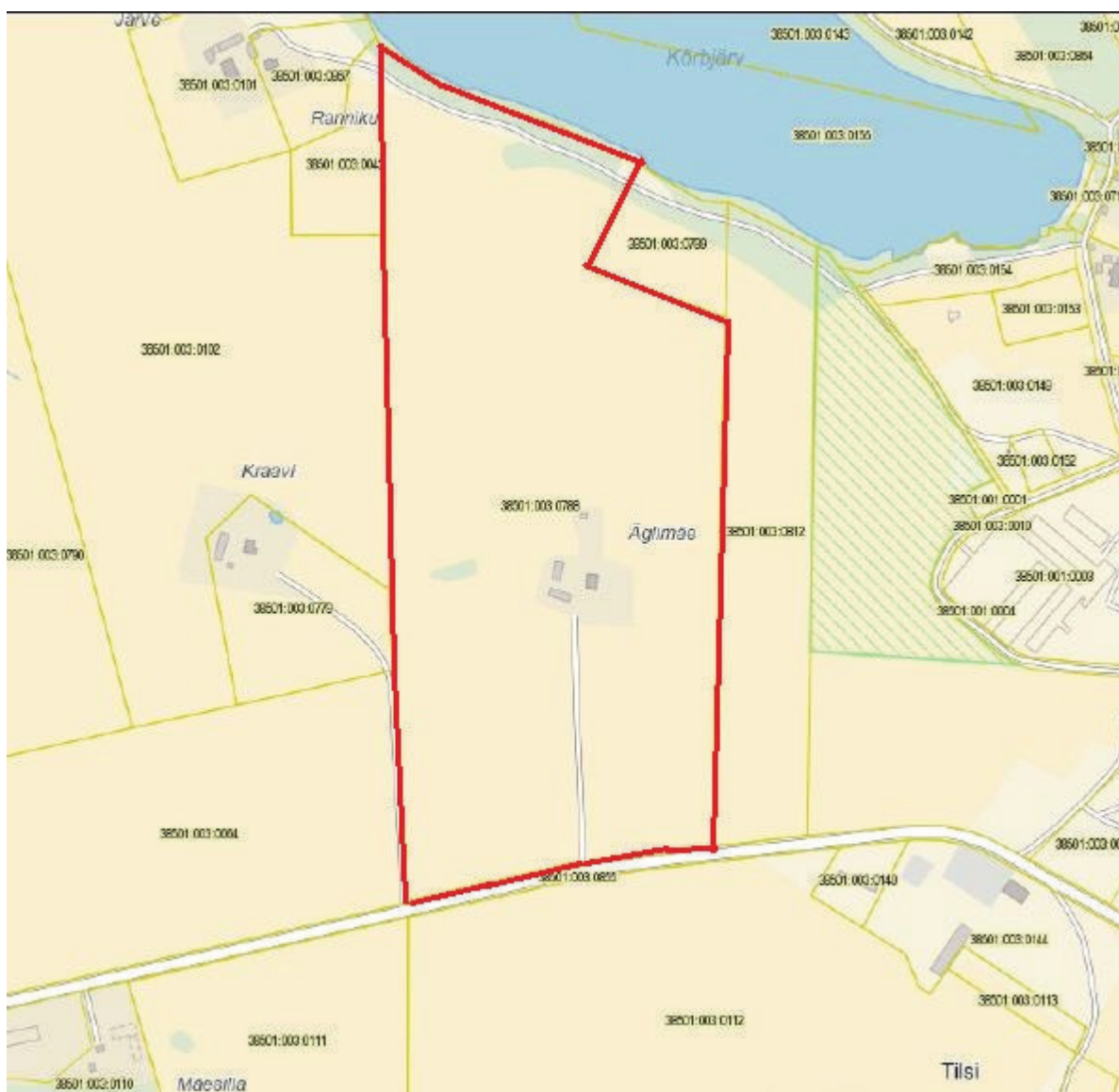
**Tabel 26.** VL-4 Rõdu vahelagi

Materjal	Kõrgus (mm)	Laius (mm)	Mahukaal (kN/m <sup>3</sup> )	Samm	Normatiivne koormus g <sub>k</sub> , (kN/m <sup>2</sup> )
	h	b	γ	s	g <sub>k</sub>
Terrassilaud	28	120	5	125	0,134
Roovitus	22	50	5	300	0,008
2xSBS	8,6	1000	18	900	0,172
Niiskuskindel vineer	9	1250	7	1250	0,063
Tuulutusliist	22	50	5	600	0,009
Puitlaastplaat	12	1200	6	1200	0,072
Vahelaetala	250	100	5	900	0,139
Soojustus mineraalvill Isover KL 33	250	900	0,3	900	0,072
Aurutõke Monarflex Elephant Skin	-	-	-	-	0,002
Roovitus	50	50	5	600	0,021
Soojustus mineraalvill Isover KL 33	50	600	0,3	600	0,015
Voodrilaud	12	110	5	110	0,060
<b>Kokku:</b>					<b>0,77</b>

**Tabel 27.** VL-5 Rõdu liimpuidug vahelagi

Materjal	Kõrgus (mm)	Laius (mm)	Mahukaal (kN/m <sup>3</sup> )	Samm	Normatiivne koormus $g_k$ , (kN/m <sup>2</sup> )
	<b>h</b>	<b>b</b>	$\gamma$	<b>s</b>	<b><math>g_k</math></b>
Terrassilaud	28	120	5	125	0,134
Roovitus	22	50	5	300	0,008
2xSBS	8,6	1000	18	900	0,172
Niiskuskindel vineer	9	1250	7	1250	0,063
Tuulutusliist	22	50	5	600	0,009
Puitlaastplaat	12	1200	6	1200	0,072
Liimpuidust vahelaetala	240	160	4,1	600	0,262
Soojustus mineraalvill Isover KL 33	250	900	0,3	900	0,072
Aurutõke Monarflex Elephant Skin	-	-	-	-	0,002
Roovitus	50	50	5	600	0,021
Soojustus mineraalvill Isover KL 33	50	600	0,3	600	0,015
Voodrilaud	12	110	5	110	0,060
<b>Kokku:</b>					<b>0,89</b>

## LISA 5 REKONSTRUEERITAVA HOONE KRUNDI ASUKOHASKEEM

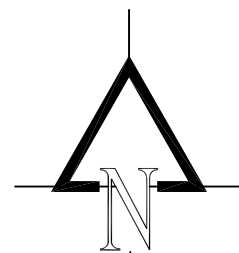


## LISA 6 GRAAFILINE OSA

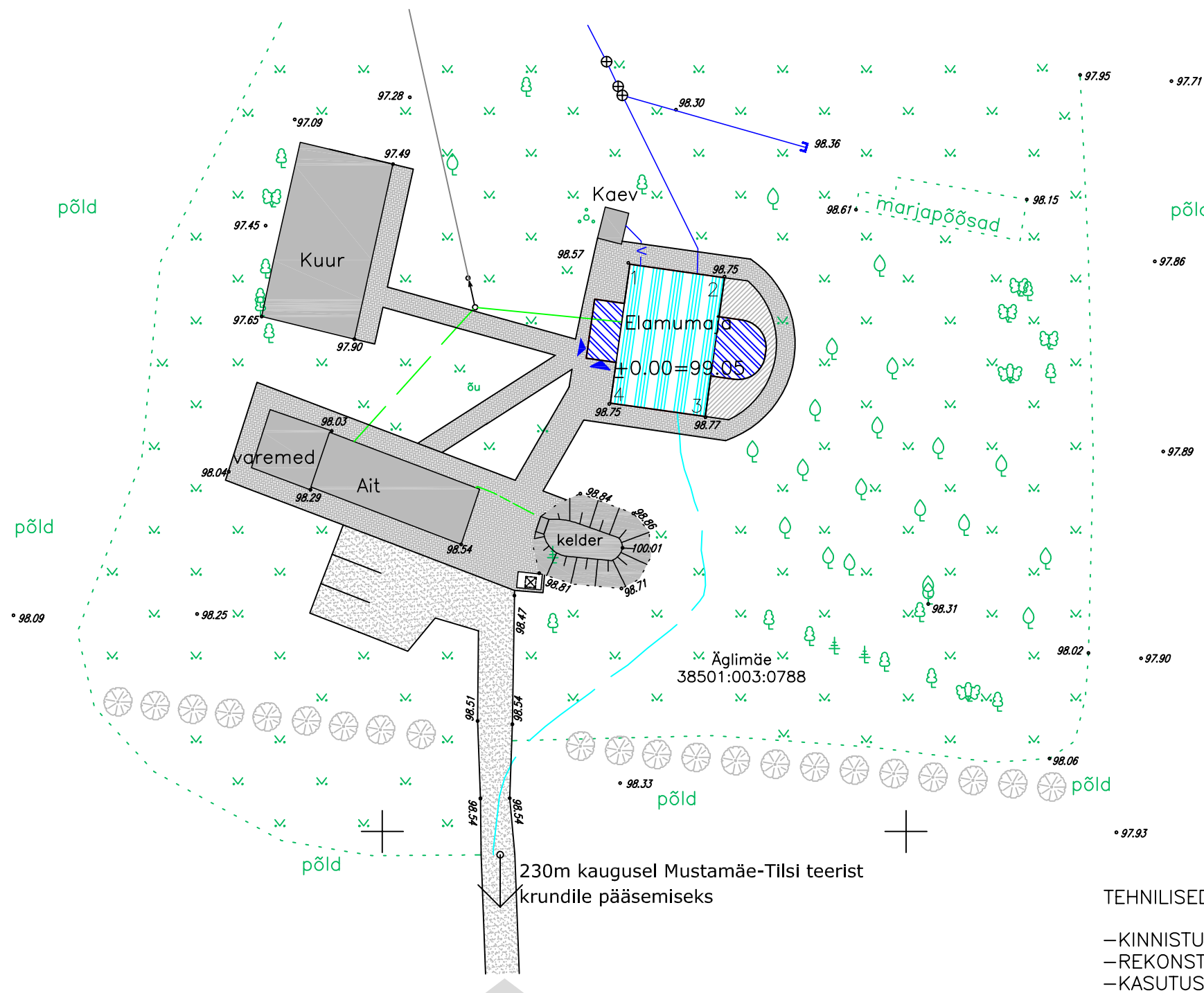
A - 1	ASENDIPLAAN	M1:500
A - 2	VAADE LÕUNAST	M1:75
A - 3	VAADE LÄÄNEST	M1: 75
A - 4	VAADE PÕHJAST	M1: 75
A - 5	VAADE IDAST	M1: 75
A - 6	ESIMESE KORRUSE LAMMUTUSPLAAN	M1:100
A - 7	ESIMESE KORRUSE PLAAN	M1:100
A - 8	ESIMESE KORRUSE ARHITEKTUURNE PLAAN	M1:100
A - 9	TEISE KORRUSE PLAAN	M1:100
A - 10	LÕIGE A – A	M1:75
A - 11	LÕIGE B – B	M1:75
A - 12	KATUSE PLAAN	M1:100
A - 13	SARIKATE PLAAN	M1:100
A - 14	OLEMASOLEVATE VAHELAETALADE PLAAN	M1:100
A - 15	PROJEKTEERITAVATE VAHELAETALADE PLAAN	M1:100
A - 16	AKENDE EKSPLIKATSIOON	M1:20
A - 17	USTE EKSPLIKATSIOON 1	M1:20
A - 18	USTE EKSPLIKATSIOON 2	M1:20
A - 19	USTE EKSPLIKATSIOON 3	M1:20
A – 20	SÕLM 1	M1:20
A - 21	TÜÜPLÕIGE VS – 1	M1:10
A - 22	TÜÜPLÕIGE VS – 2	M1: 10
A - 23	TÜÜPLÕIGE VS – 3	M1: 10
A - 24	TÜÜPLÕIGE SS – 1	M1: 10
A - 25	TÜÜPLÕIGE SS – 2	M1: 10
A – 26	TÜÜPLÕIGE SS – 3	M1: 10
A - 27	TÜÜPLÕIGE SS –4	M1: 10
A - 28	TÜÜPLÕIGE SS – 5	M1: 10
A - 29	TÜÜPLÕIGE SS – 6	M1: 10
A - 30	TÜÜPLÕIGE K– 1	M1: 10
A - 31	TÜÜPLÕIGE K– 2	M1: 10
A - 32	TÜÜPLÕIGE VL – 1	M1: 10

A - 33	TÜÜPLÕIGE VL – 2	M1: 10
A - 34	TÜÜPLÕIGE VL – 3	M1: 10
A - 35	TÜÜPLÕIGE VL – 4	M1: 10
A - 36	TÜÜPLÕIGE VL – 5	M1: 10
A - 37	TÜÜPLÕIGE P – 1	M1: 10
A - 38	TÜÜPLÕIGE P – 2	M1: 10

# ASENDIPLAAN



Y= 6768150  
X= 6429550



## TINGMÄRGID

- OLEMASOLEV HOONE
- REKONSTRUEERITAV HOONE
- PROJEKTEERITAV REKONSTRUEERITAVA HOONE JUURDEEHITUS
- PROJEKTEERITAV TERRASS
- PROJEKTEERITAV BETOONKIVIKATE
- KILLUSTIKKATTEGA SÕIDUTEE
- OLEMASOLEV KANALISATSIOON
- OLEMASOLEV MADALPINGEKABEL
- OLEMASOLEV SIDE TRASS
- OLEMASOLEV VEE TRASS
- PÄÄS KRUNDILE
- JUURDEPÄÄS HOONESSE
- PROJEKTEERITAV KATUSEALUNE PRÜGIKONTEINER
- OLEMASOLEV ELEKTIRILIIN
- OLEMASOLEVAD VILJAPUUD
- OLEMASOLEV KÕRGHALJASTUS
- OLEMASOLEVAD MARJAPÕÕSAD
- RAJATAV KUUSEHEKK

## TEHNILISED ANDMED

- KINNISTU PINDALA 194400 m<sup>2</sup>
- REKONSTRUEERITAV HOONE EHITISEALUNE PIND 189,8 m<sup>2</sup>
- KASUTUSVIIS I kasutusviis
- TULEPÜSIVUSKLASS TP3

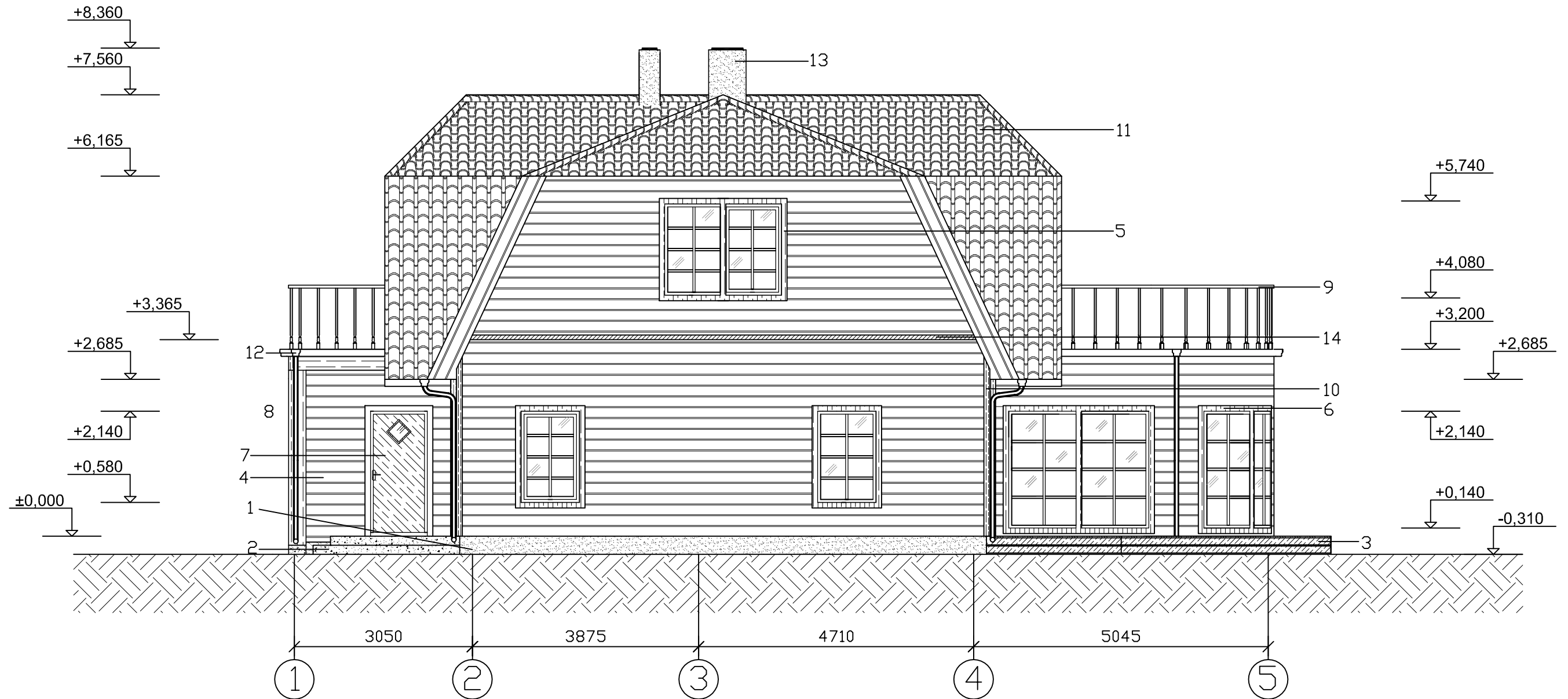
REKONSTRUEERITAVA HOONE FASSAADI NURGAPUNKT	KOORDINAADID mõõdistatud geoluselt	
	X	Y
1	6429604.16	676923,63
2	6429602.89	676932.68
3	6429589.67	676930.82
4	6429590.90	676921.78

## MÄRKUSED

- Asendiplaani aluseks on võetud Kobras AS poolt koostatud geodeetiline mõõdistus 02.2015,
- Koordinaadid on L-Est97 süsteemis,
- Kõrgused Balti BK77 süsteemis.

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Niimetus: Asendiplaan
Koostas	Madis Kerner		28.05.15	
Juhendas	Maari Idnurm			
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 1
				Lehti 38
				Mõõtkava 1:500

VAADE LÕUNAST



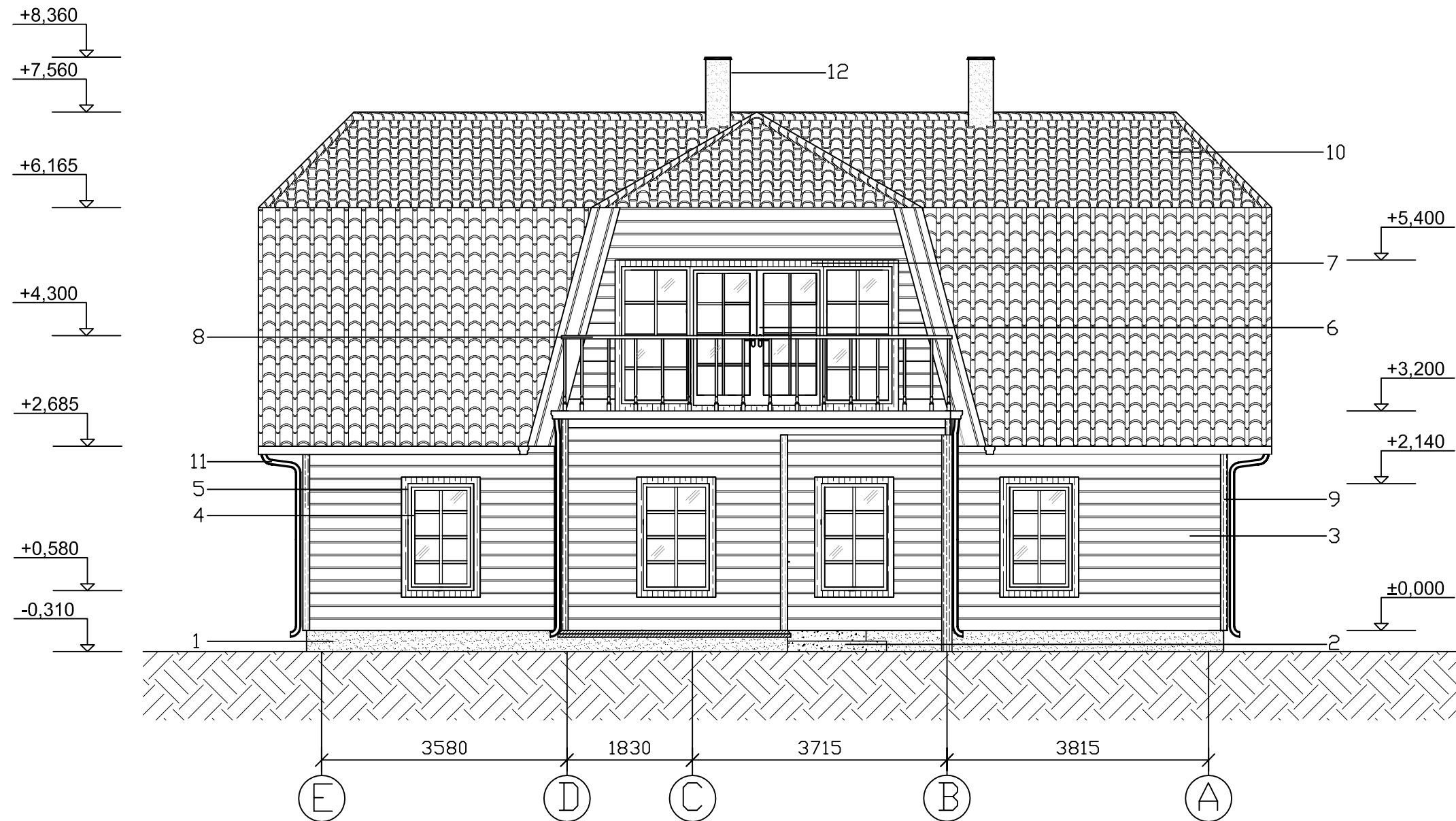
VÄLISVIIMISTLUS

1. KROHVITUD SOKKEL, TOON - RAL 7004, Signal grey
2. BETOONIST TREPIASTMED
3. SÜGAVIMMUTATUD TERRASSI LAUD, TOON - PRUUN
4. HORISONTAALNE VÕODRILAUD, TOON RAL1014, Ivory
5. PUIDUST AKNARAAM, TOON - RAL1013, Oyster white
6. AKNA PIIRDELIISTUD, TOON - RAL1014, Ivory
7. PUIDUST UKS, TOON - RAL1013, Oyster white
8. UKSE PIIRDELIISTUD, TOON - RAL1014, Ivory
9. RÄDU PIIRDED, TOON - RAL 1014, Ivory
10. PUIDUST NURGALIIST, TOON - RAL1014, Ivory
11. MONIER GRANAT 13V KATUSEKIVI, TOON -GLASUUR KIRSS
12. VIHMAVEESUSTEEM, TOON - RR28, Tumepunane
13. KROHVITUD KÕRSTEN, TOON - RAL1013, Oyster white
14. VEEPLEKK, TOON - RR28, Tumepunane

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus:		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15	Vaade lõunast		
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht	Lehti	Mõõtkava
				2	38	1:75

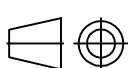


VAADE LÄÄNEST

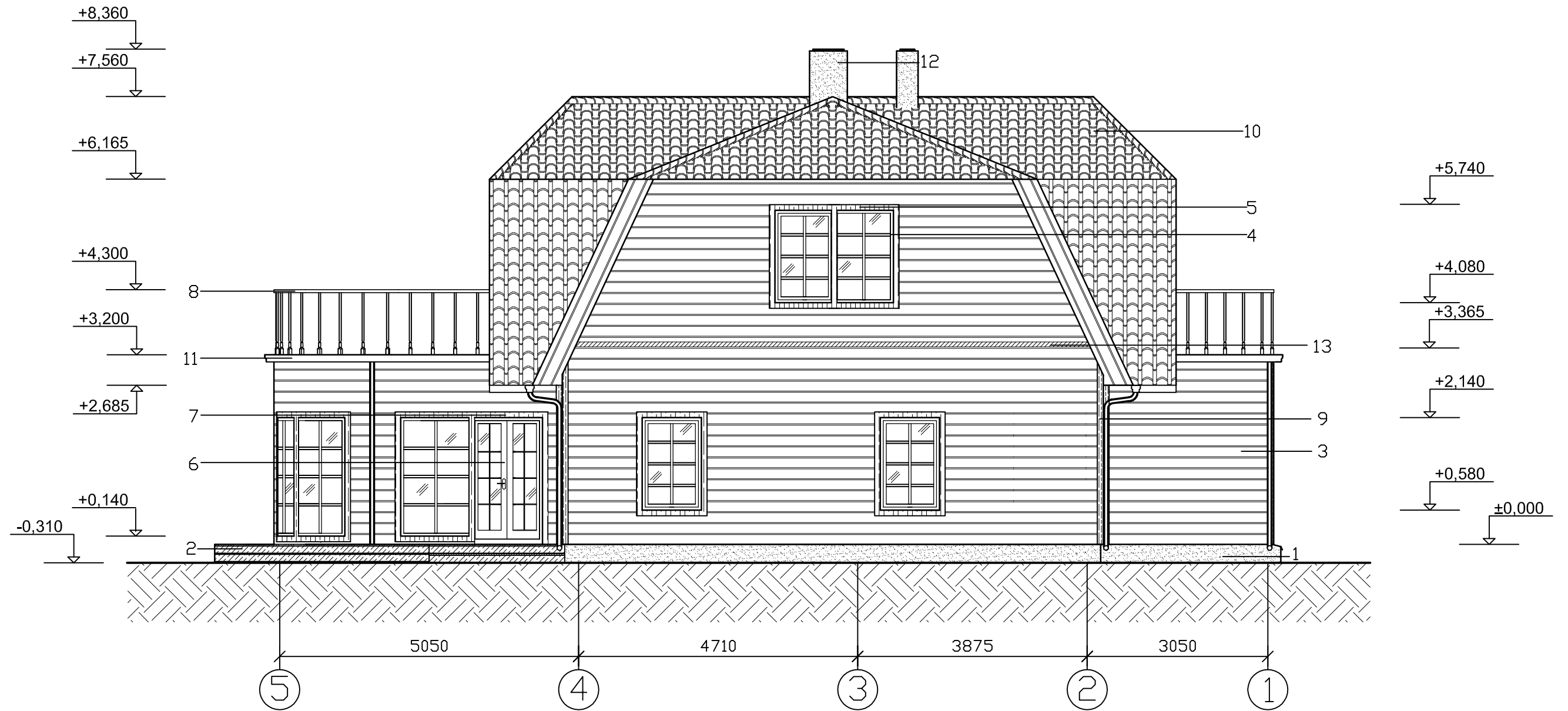


VÄLISVIIMISTLUS

1. KROHVITUD SOKKEL, TOON - RAL 7004, Signal grey
2. BETOONIST TREPIASTMED
3. HORISONTAALNE VOODRILAUD, TOON RAL1014, Ivory
4. PUIDUST AKNARAAM, TOON - RAL1013, Oyster white
5. AKNA PIIRDELIISTUD, TOON - RAL1014, Ivory
6. PUIDUST KLAASIDEGA UKS, TOON - RAL1013, Oyster white
7. UKSE PIIRDELIISTUD, TOON - RAL1014, Ivory
8. RÕDU PIIRDED, TOON - RAL 1014, Ivory
9. PUIDUST NURGALIIST, TOON - RAL1014, Ivory
10. MONIER GRANAT 13V KATUSEKIVI, TOON -GLASUUR KIRSS
11. VIHMAVEESÜSTEEM, TOON - RR28, Tumepunane
12. KROHVITUD KORSTEN, TOON - RAL1013, Oyster white

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus:
Koostas	Madis Kerner		28.05.15	Vaade läänest
Juhendas	Maari Idnurm			
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 3
				Lehti 38
				Mõõtkava 1:75

VAADE PÕHJAST

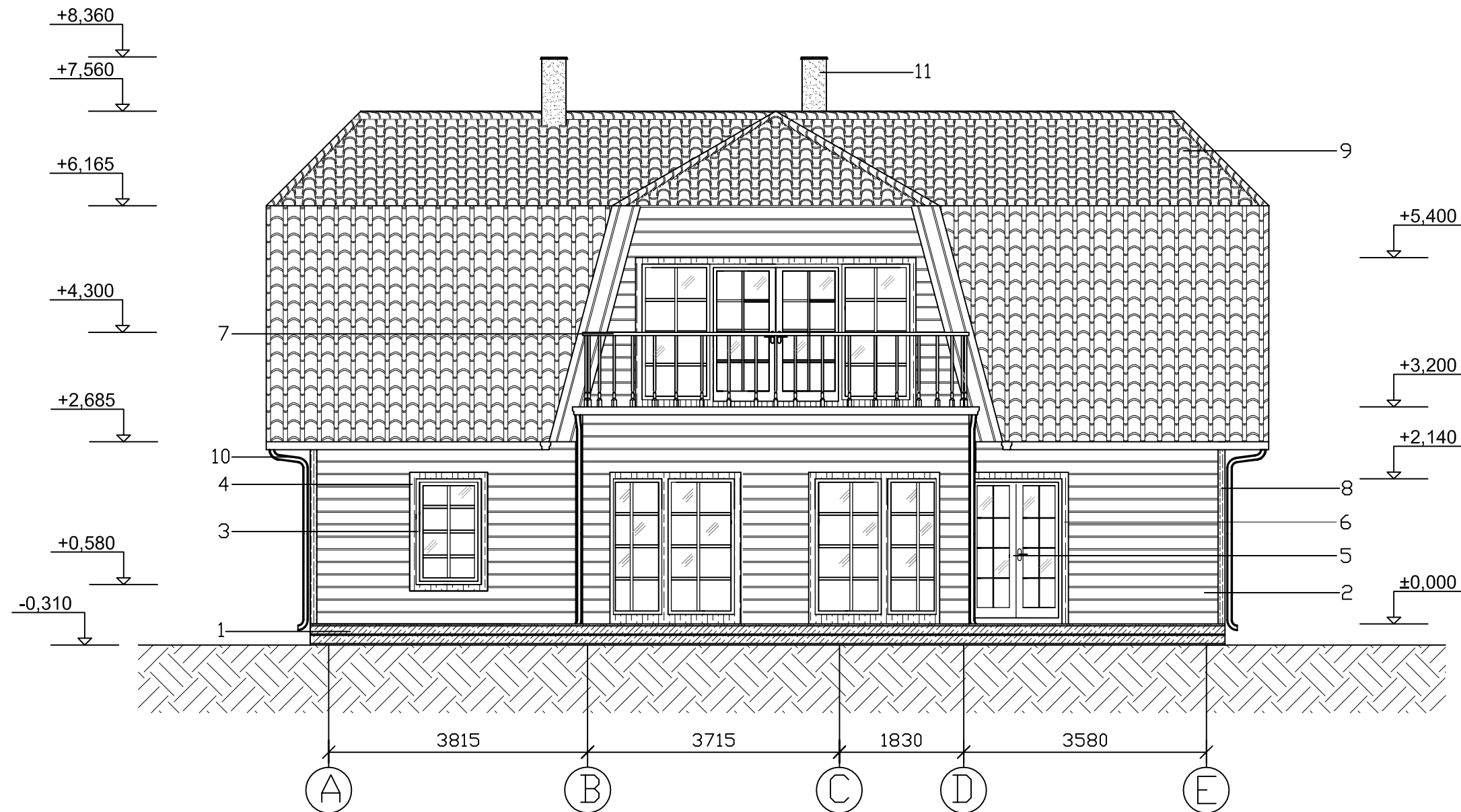


VÄLISVIIMISTLUS

1. KROHVITUD SOKKEL, TOON - RAL 7004, Signal grey
2. SUGAVIMMUTATUD TERRASSILAUD, TOON - PRUUN
3. HORISONTAALNE VÕODRILAUD, TOON RAL1014, Ivory
4. PUIDUST AKNARAAM, TOON - RAL1013, Oyster white
5. AKNA PIIRDELIISTUD, TOON - RAL1014, Ivory
6. PUIDUST KLAASIDEGA UKS, TOON - RAL1013, Oyster white
7. UKSE PIIRDELIISTUD, TOON - RAL1014, Ivory
8. RÕDU PIIRDED, TOON - RAL 1014, Ivory
9. PUIDUST NURGALIIST, TOON - RAL1014, Ivory
10. MONIER GRANAT 13V KATUSEKIVI, TOON -GLASUUR KIRSS
11. VIHMAVEESÜSTEEM, TOON - RR28, Tumepunane
12. KROHVITUD KÕRSTEN, TOON - RAL1013, Oyster white
13. VEEPLEKK, TOON RR28, Tumepunane

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Vaade põhjast
Koostas	Madis Kerner		28.05.15	
Juhendas	Maari Idnurm			
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 4
				Lehti 38
				Mõõtkava 1:75

# VAADE IDAST

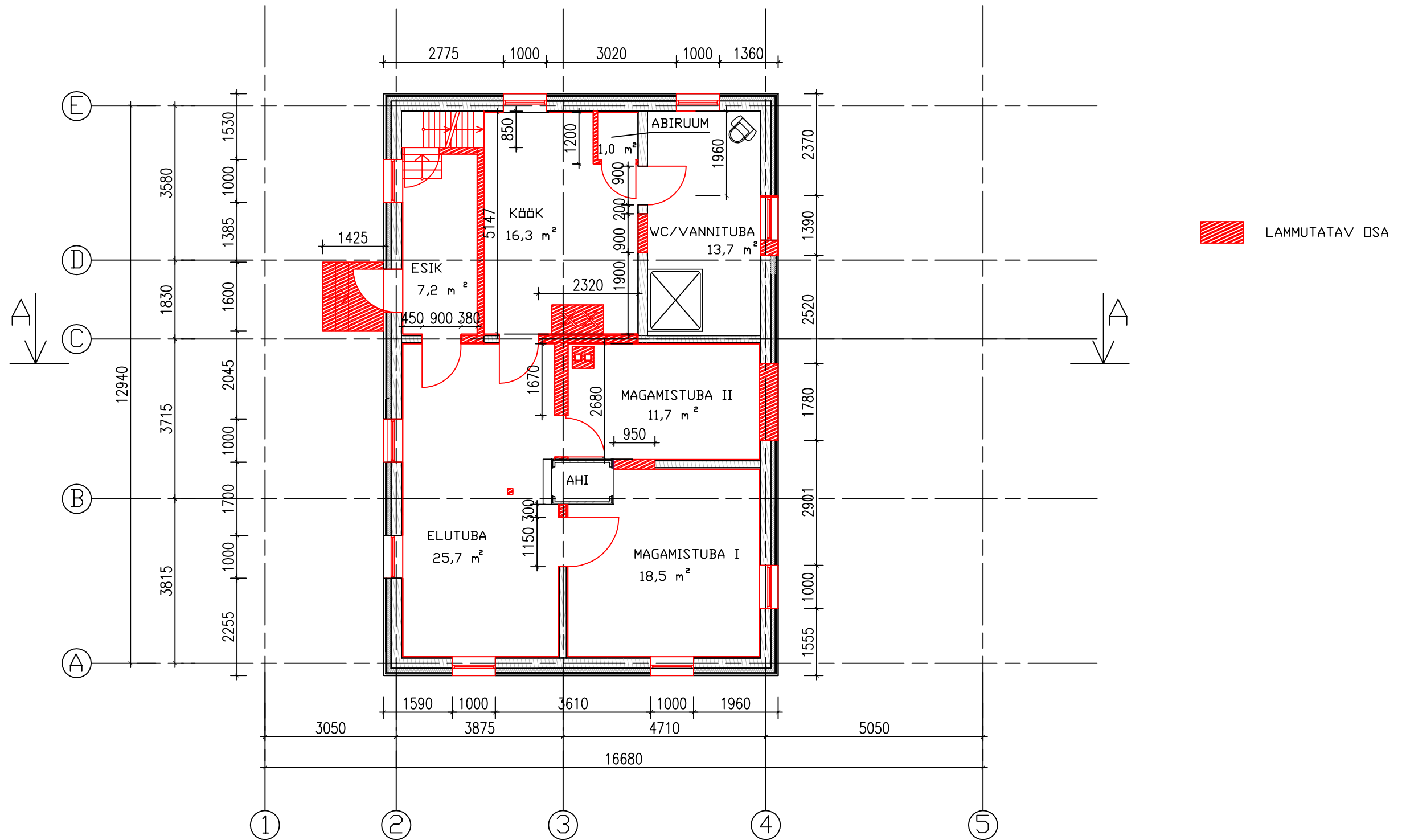


## VÄLISVIIMISTLUS

1. SÜGAVIMMUTATUD TERRASSILAUD, TOON - PRUUN
2. HORISONTAALNE VOODRILAUD, TOON RAL1014, Ivory
3. PUIDUST AKNARAAM, TOON - RAL1013, Oyster white
4. AKNA PIIRDELIISTUD, TOON - RAL1014, Ivory
5. PUIDUST KLAASIDEGA UKS, TOON - RAL1013, Oyster white
6. UKSE PIIRDELIISTUD, TOON - RAL1014, Ivory
7. RÄDU PIIRDED, TOON - RAL 1014, Ivory
8. PUIDUST NURGALIIST, TOON - RAL1014, Ivory
9. MONIER GRANAT 13V KATUSEKIVI, TOON -GLASUUR KIRSS
10. VIHMAVEESÜSTEEM, TOON - RR28, Tumepunane
11. KROHVITUD KÖRSTEN, TOON - RAL1013, Oyster white

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus:
Koostas	Madis Kerner		28.05.15	Vaade idast
Juhendas	Maari Idnurm			
TTÜ Tartu Kollidž				Leht 5
				Lehti 38
				Mõõtkava 1:75

# I KORRUSE LAMMUTUSPLAAN

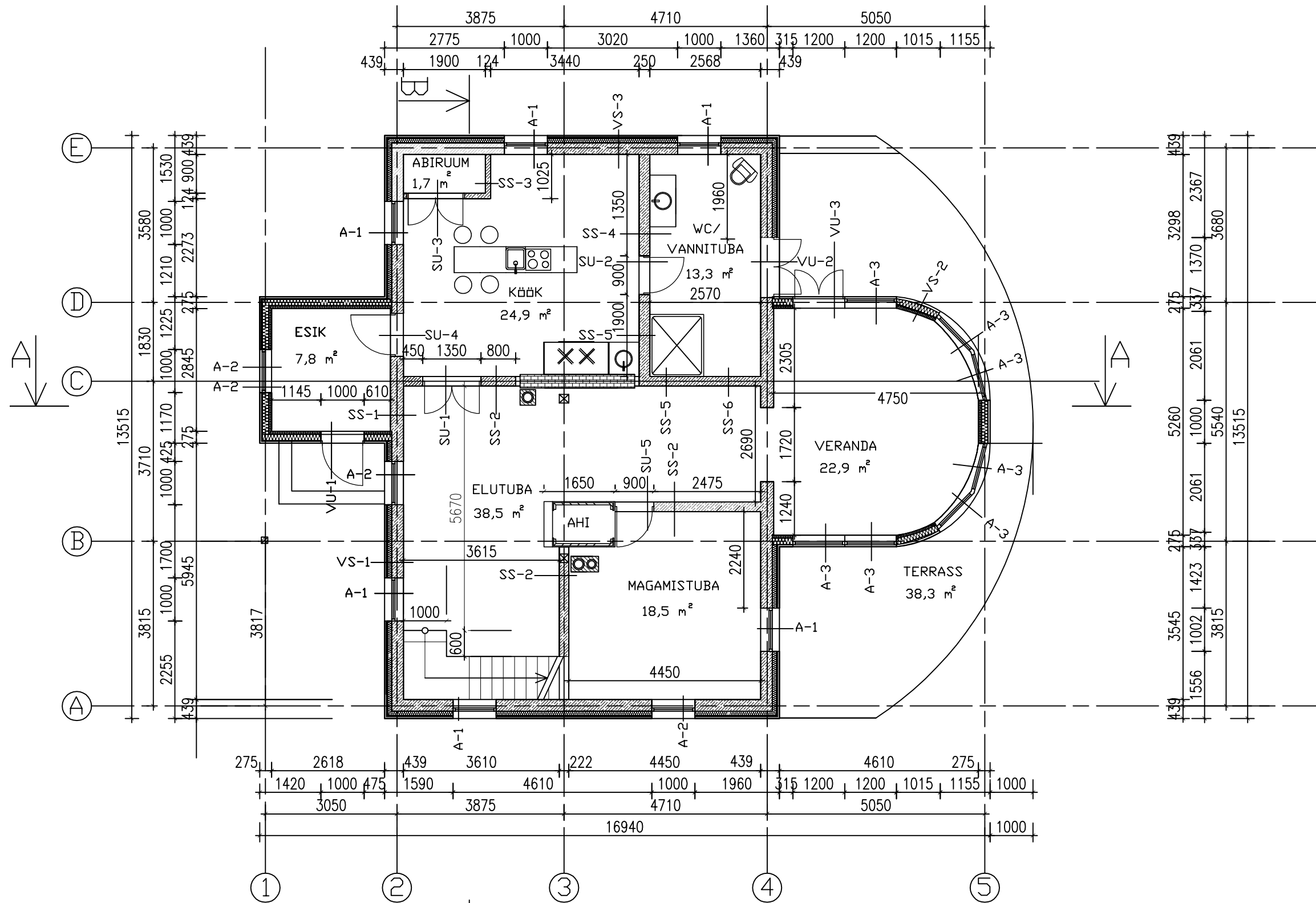


## MÄRKUSED

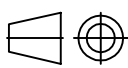
- Kõik avatäited asendatakse uutega,
- Vahelagi lammutatakse, olemasolevad vahelaetalad jäetakse alles,
- Katusekonstruktsioon lammutatakse,
- Seina konstruktsioonid avatakse kuni palgini,
- Esimese korruse põrandakonstruktsioonid lammutatakse.

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Lammutus plaan		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm			Leht 6      Lehti 38      Mõõtkava 1:100		
TTÜ Tartu Kolledž						

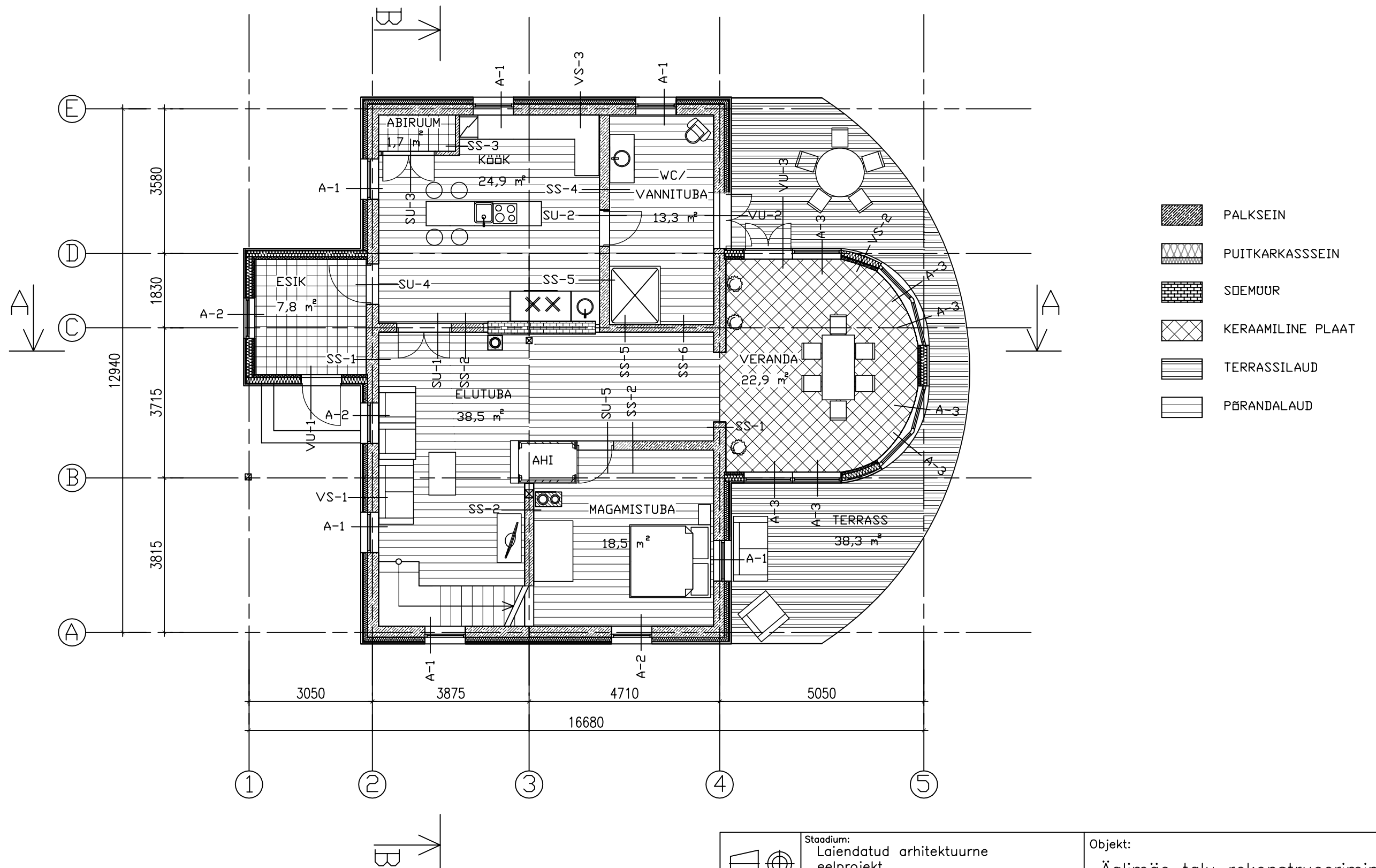
# I KORRUSE PLAAN



-  PALKSEIN
-  PUITKARKASSEIN
-  SDEMUUR

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus:
Koostas	Madis Kerner		28.05.15	Esimese korruse plaan
Juhendas	Maari Idnurm			
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 7
				Lehti 38
				Mõõtkava 1:100

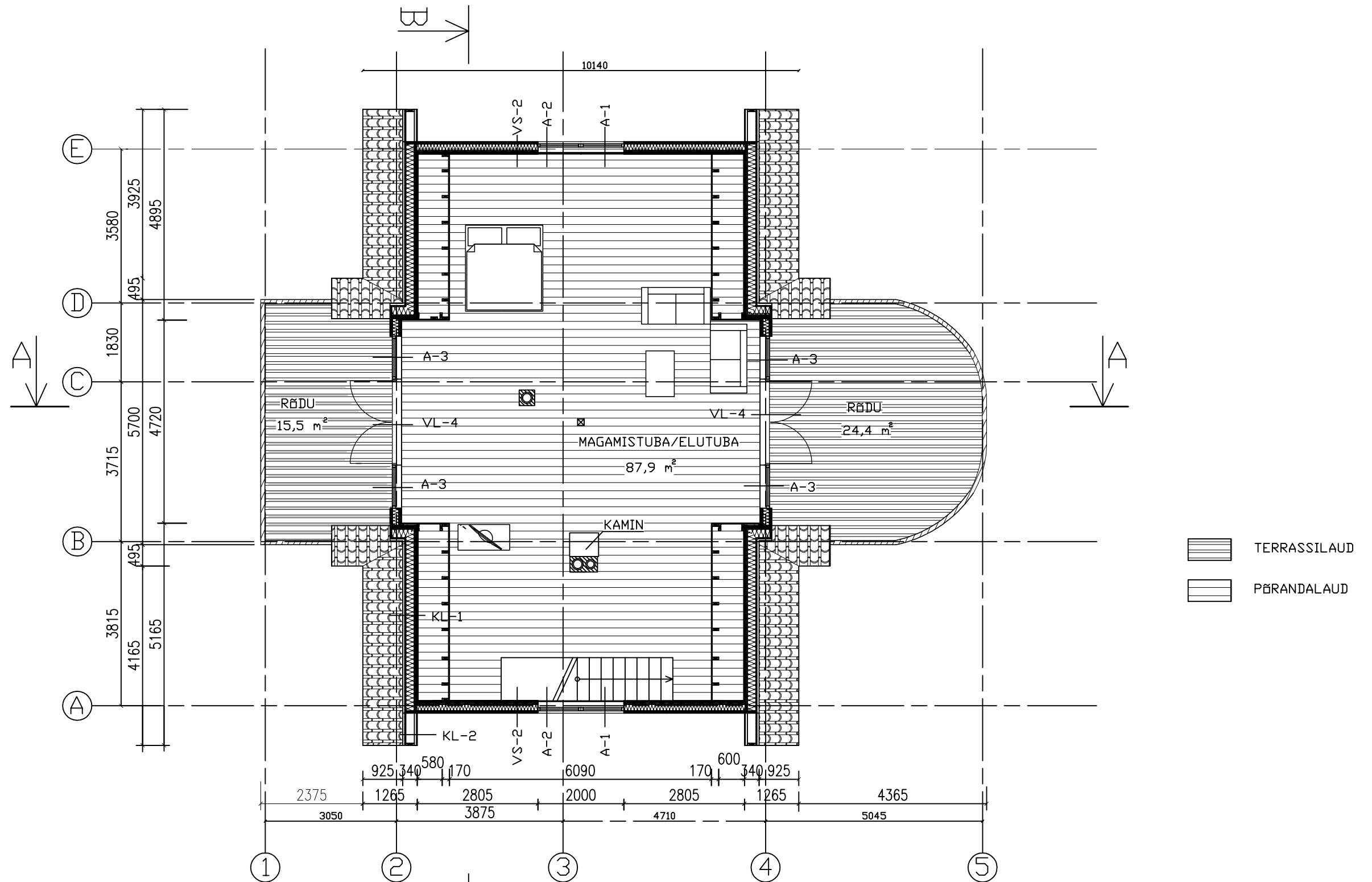
# I KORRUSE ARHITEKTUURNE PLAAN



	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine					
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Arhitektuurne esimese korruse plaan					
Koostas	Madis Kerner		28.05.15						
Juhendas	Maari Idnurm			Leht	8	Lehti	38	Mõõtkava	1:100
TTÜ Tartu Kolledž									



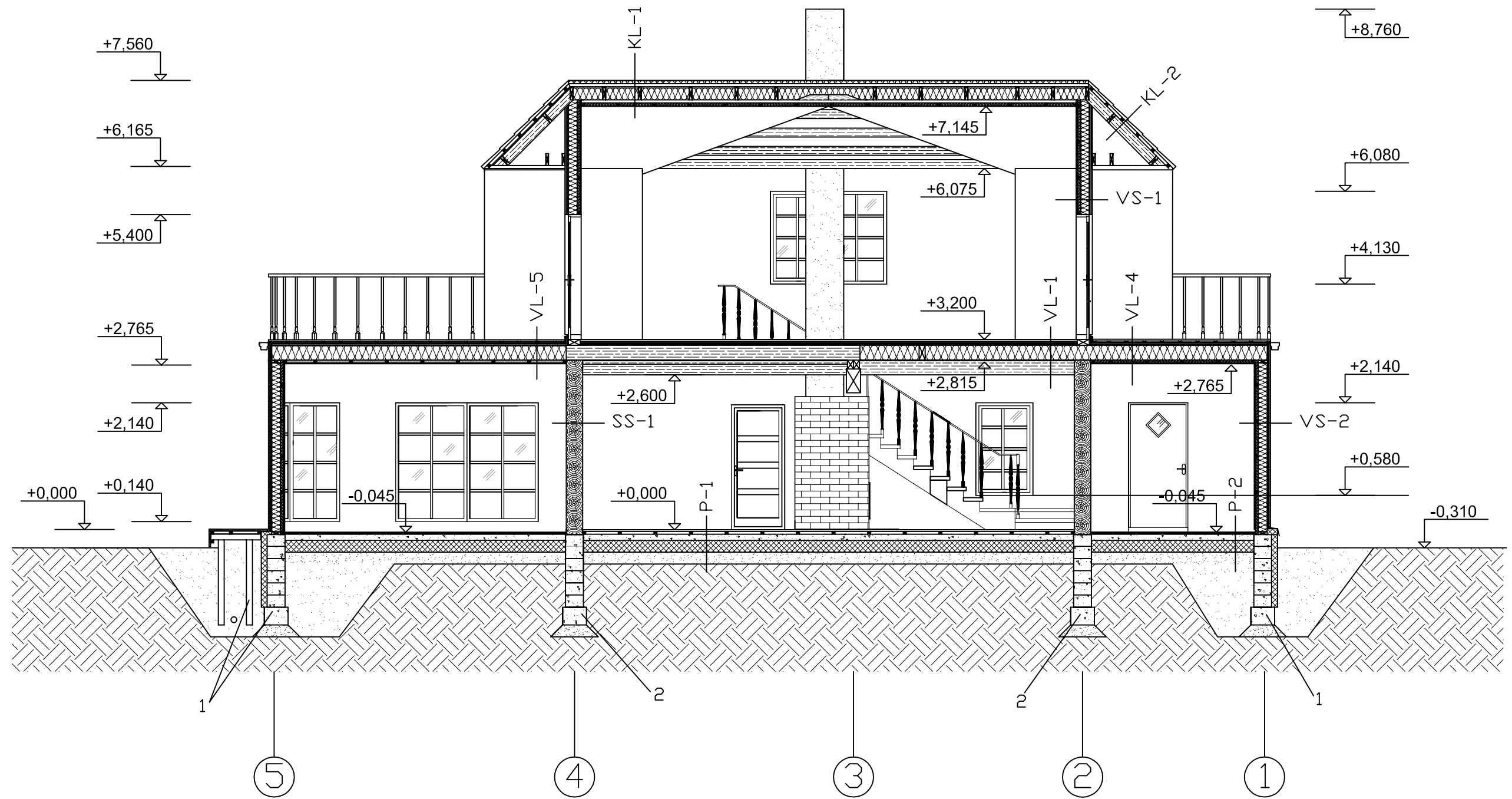
# TEISE KORRUSE PLAAN



- TERRASSILAUD
- PĒRANDALAUD

	Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt:	Äglimäe talu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus:	Teise korruse plaan
Koostas	Madis Kerner		28.05.15		
Juhendas	Maari Idnurm				
TTÜ Tartu Kolledž				Leht	9
				Lehti	38
				Mõõtkava	1:100

# LÕIGE A-A



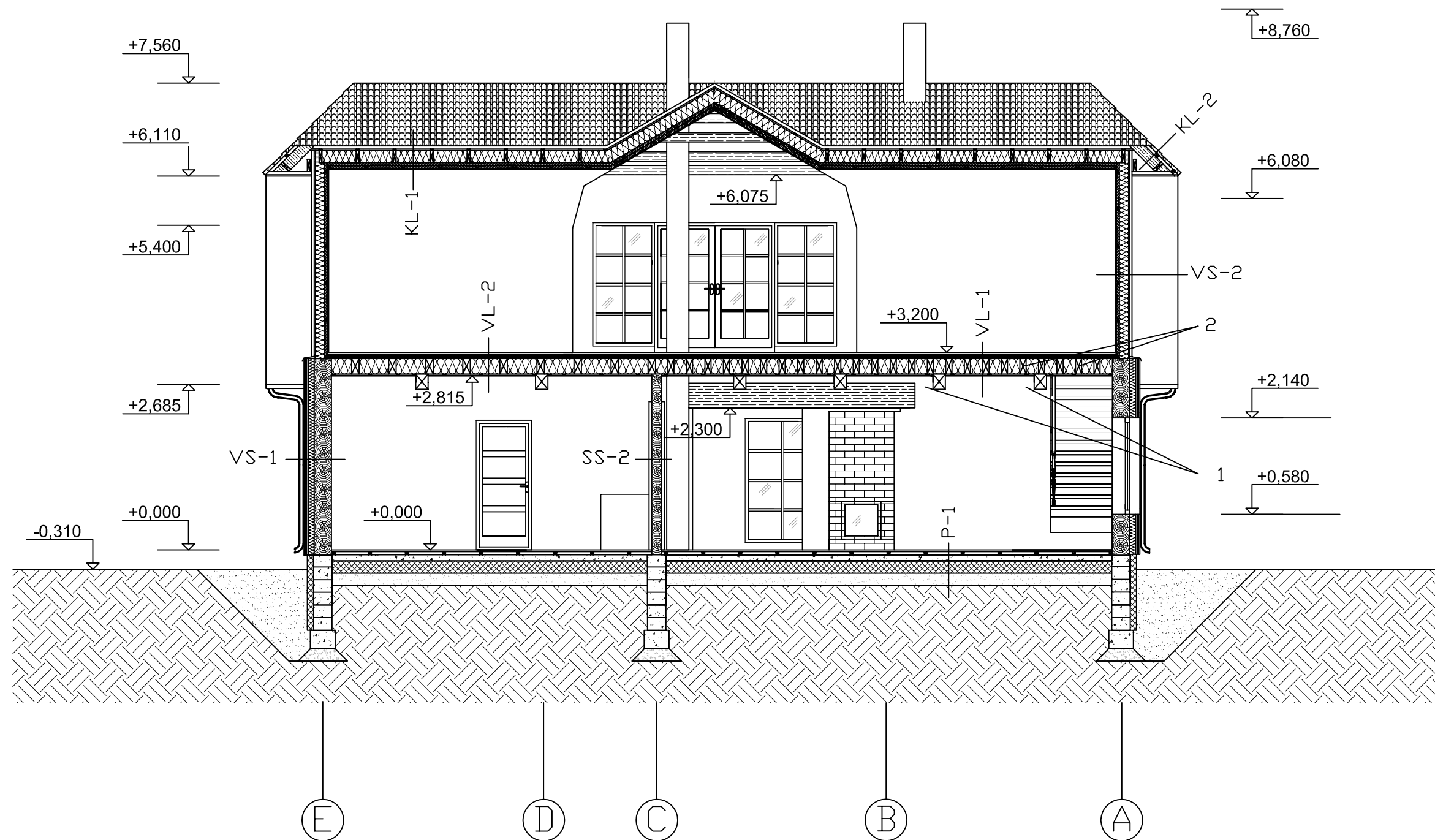
## MÄRKUSED

- 1 – Projekteeritavad vundamendid
- 2 – Olemasolevad vundamendid
- \* Olemasolevaid vundamente ei ole avatud, täpne konstruktsioon teadmata.

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi		Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Lõige A-A	
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 10	Lehti 38	Mõõtkava 1:75



# LÕIGE B-B

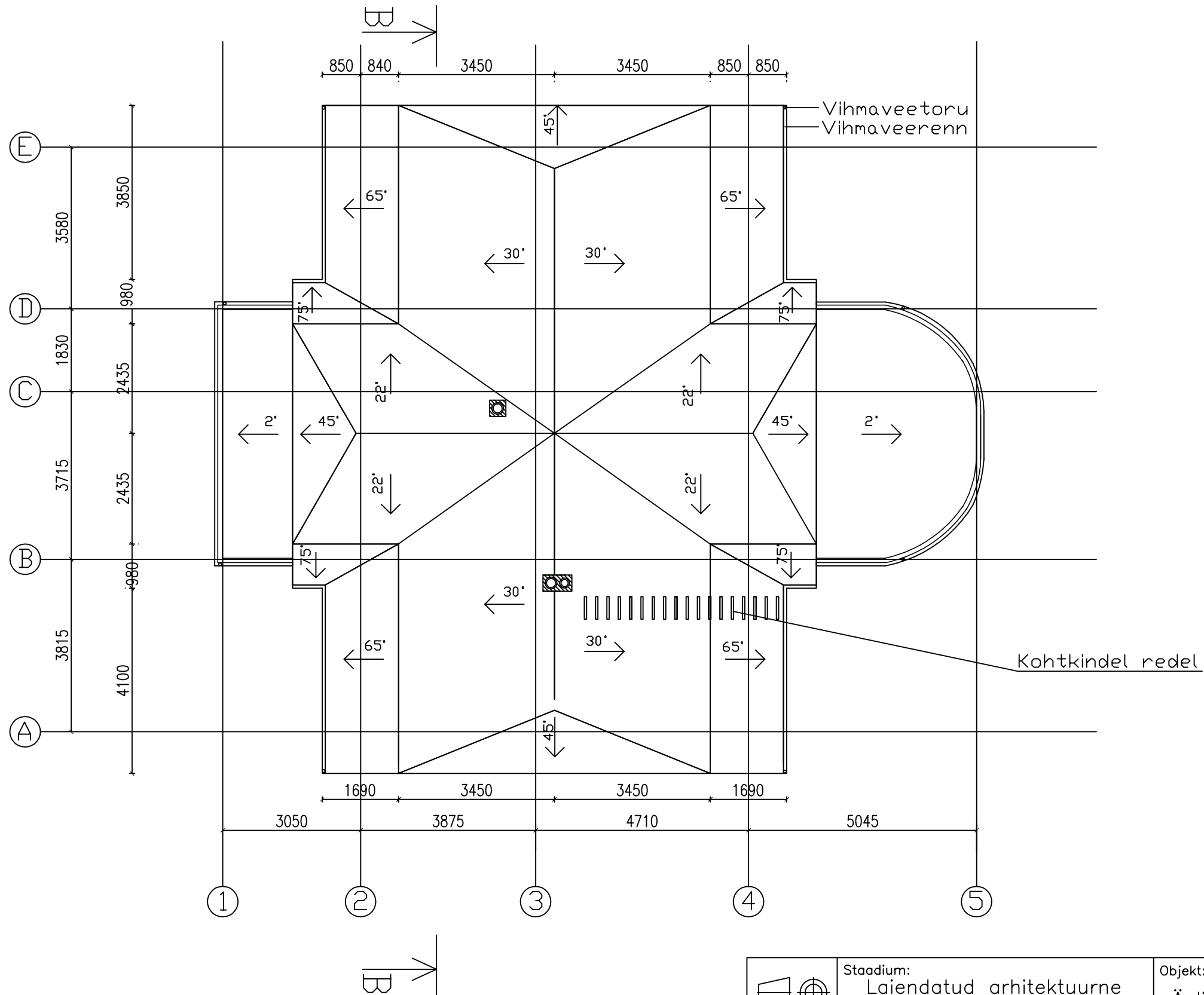


## MÄRKUSED

- 1 – Projekteeritavad vundamendid
- 2 – Olemasolevad vundamendid\*
- \* – Olemasolevaid vundamente ei ole avatud, täpne konstruktsioon teadmata.

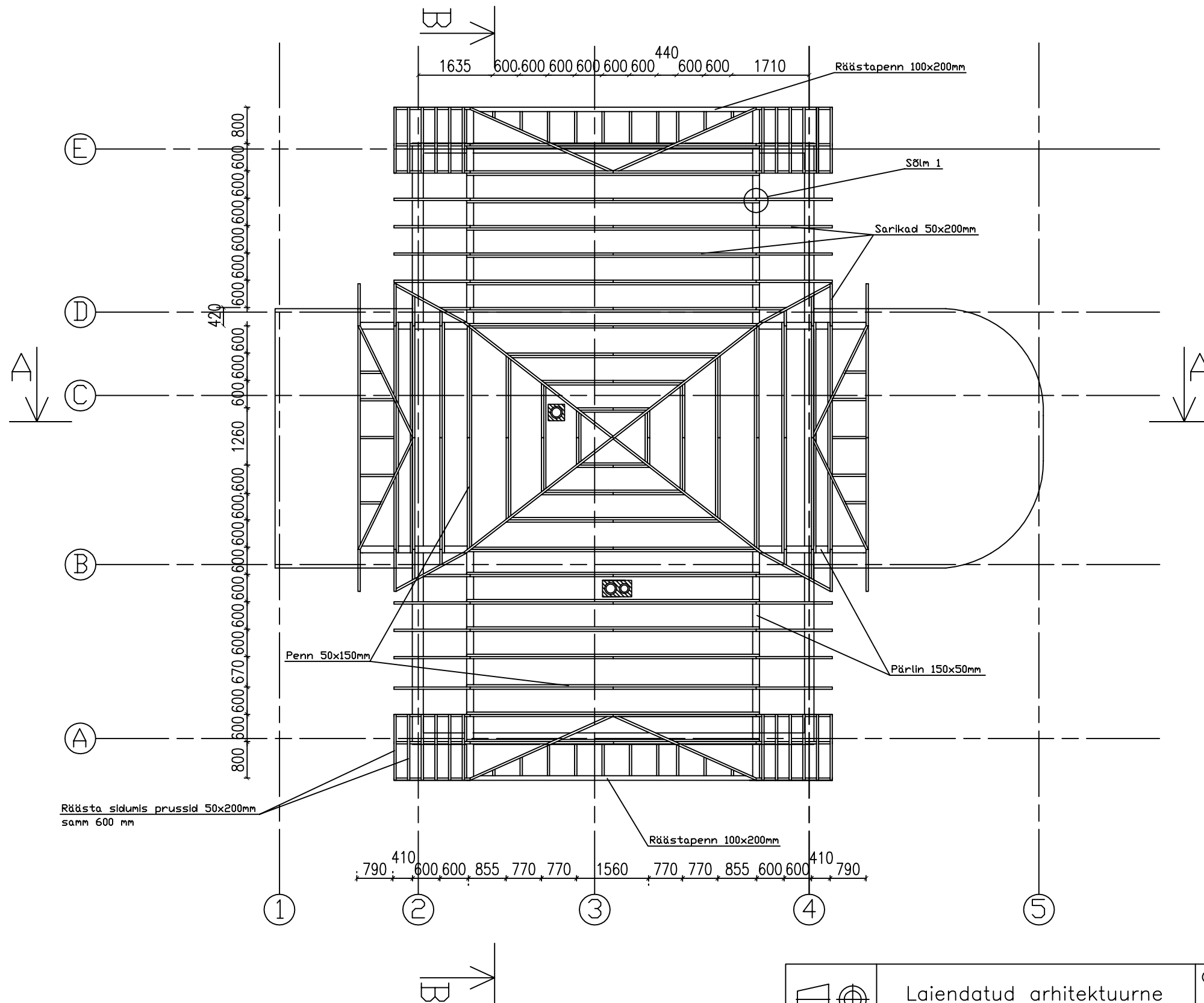
	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
		Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Lõige B-B	
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 11	Lehti 38	Mõõtkava 1:75

# KATUSE PLAAN



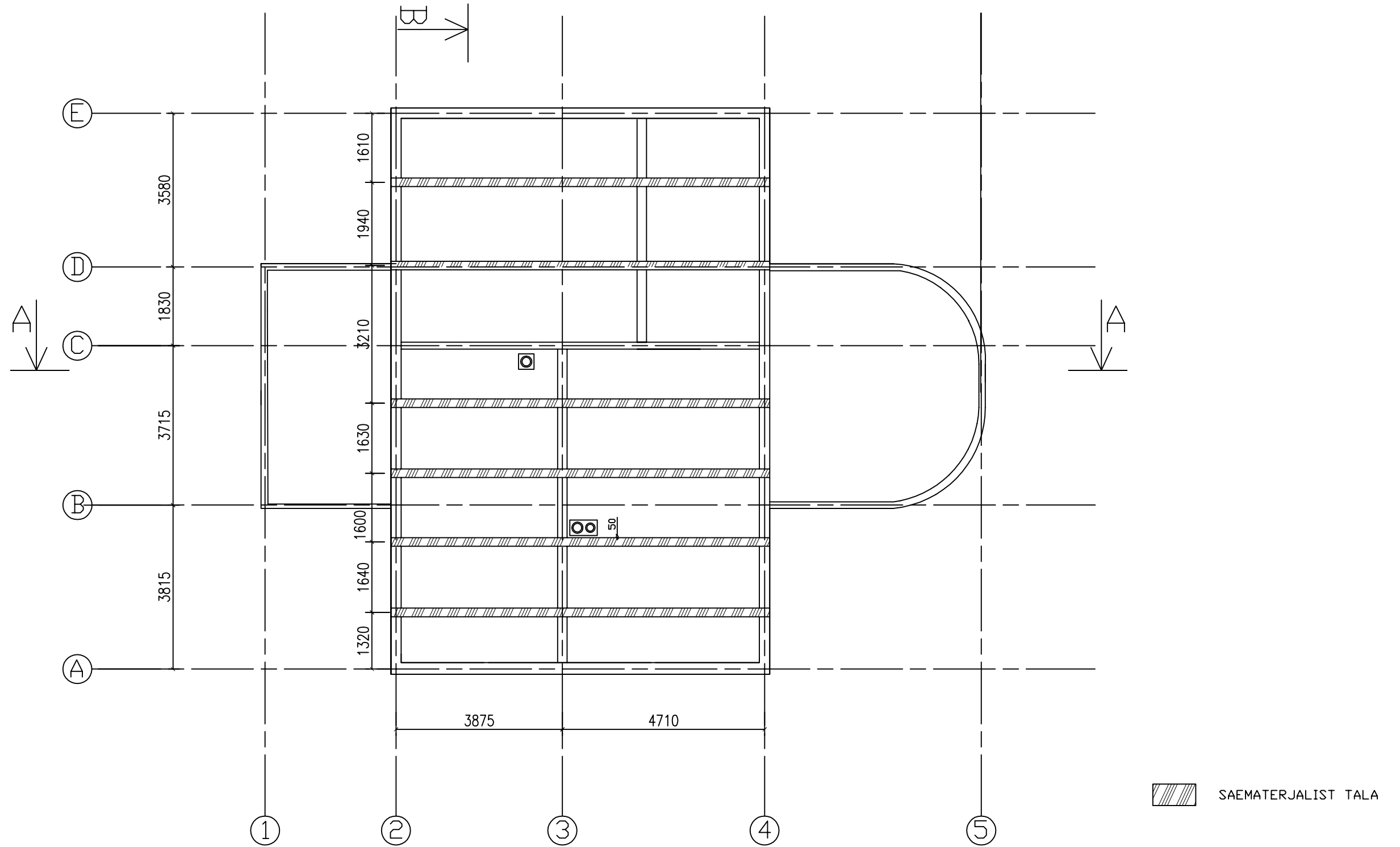
	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Katuse plaan		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 12	Lehti 38	Mõõtkava 1:100

# SARIKATE PLAAN




	Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Sarikate plaan
Koostas	Madis Kerner		28.05.15	
Juhendas	Maari Idnurm			
TTÜ Tartu Kollidž				Leht 13   Lehti 38   Mõõtkava 1:100

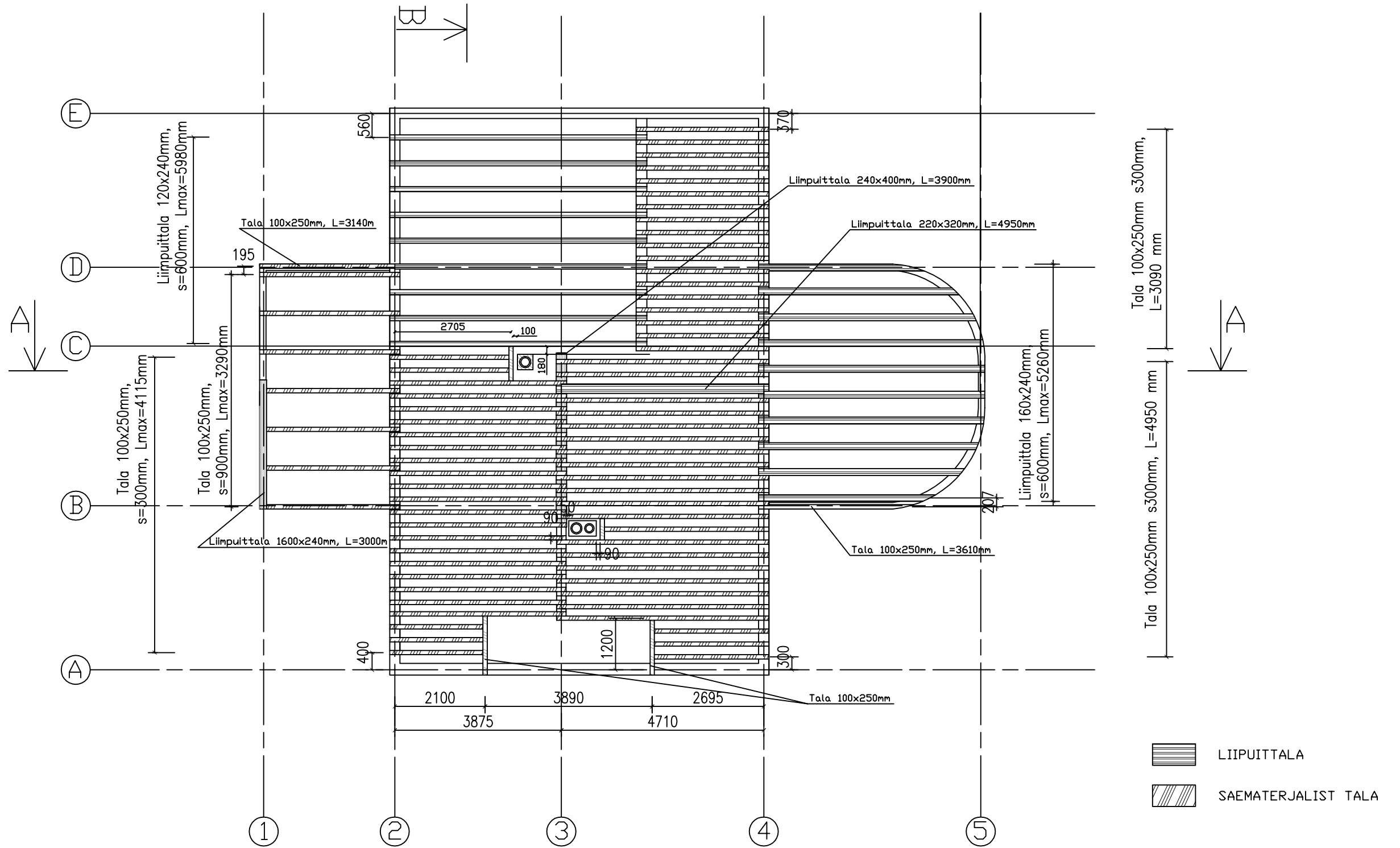
# OLEMASOLEVA VAHELAETALADE PLAAN



 SAEMATERJALIST TALA

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelporjekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus:		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15	Olemasolevate ahelaetalade plaan		
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 14	Lehti 38	Mõõtkava 1:100

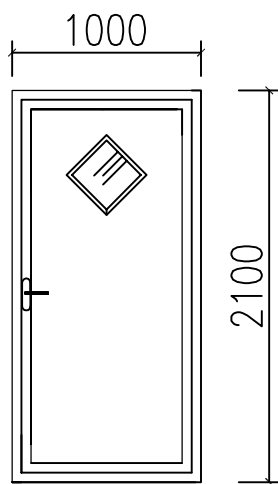
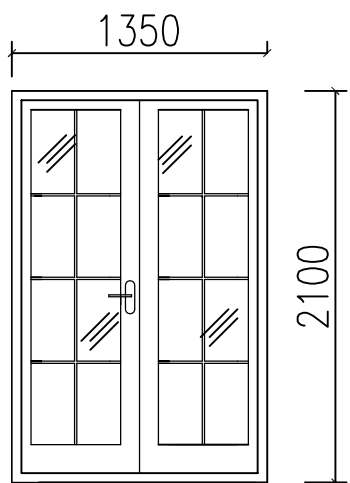
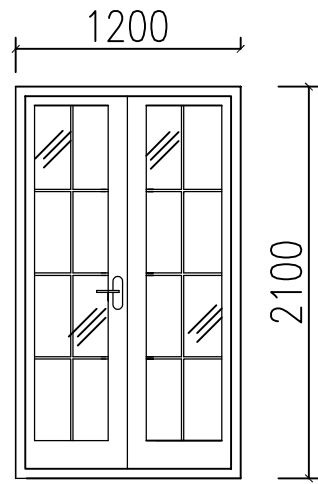
# VAHELAETALADE PLAAN

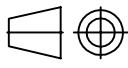


	Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Vahelaetalade plaan
Koostas	Madis Kerner		28.05.15	
Juhendas	Maari Idnurm			
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 15
				Lehti 38
				Mõõtkava 1:100

AKNA TÄHIS	A-1	
ARV	8	
AVA MÕÖT	1000X1550	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1013, Oyster white	
MÄRKUS	-Väljapoole külgavatav kahte lehte -Klaaspakett, klaasidevaheline kamber täidetud argooniga -Horisontaalaknajaotised iluliistudega - $U=\max 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	
AKNA TÄHIS	A-2	
ARV	5	
AVA MÕÖT	1000X1550	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1013, Oyster white	
MÄRKUS	-Mitteavatav -Klaaspakett, klaasidevaheline kamber täidetud argooniga -Aknajaotise ruudustikud iluliistudega - $U=\max 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	
AKNA TÄHIS	A-3	
ARV	7	
AVA MÕÖT	1200X2000	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1013, Oyster white	
MÄRKUS	-Mitteavatav -Klaaspakett, klaasidevaheline kamber täidetud argooniga -Aknajaotise ruudustikud iluliistudega - $U=\max 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	
AKNA TÄHIS	A-4	
ARV	4	
AVA MÕÖT	1000X2000	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1013, Oyster white	
MÄRKUS	-Mitteavatav -Klaaspakett, klaasidevaheline kamber täidetud argooniga -Aknajaotise ruudustikud iluliistudega - $U=\max 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
		Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus:	
	Koostas	Madis Kerner		28.05.15	Akende eksplikatsioon	
	Juhendas	Maari Idnurm				
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 16	Lehti 38	Mõõtkava 1:20

UKSE TÄHIS	VU-1	
ARV	1	
AVA MÕÖT	1000X2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1013, Oyster white	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Välisuks</li> <li>-Lukk sarjastatud võtmepesaga</li> <li>-Parema käelisuks</li> <li>-Avaneb ühte lehte</li> <li>-Aknajaotise ruudustikud iluliistudega</li> <li>-U=max 1,1 W/m<sup>2</sup>K</li> </ul>	
UKSE TÄHIS	VU-2	
ARV	1	
AVA MÕÖT	1350X2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1013, Oyster white	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Välisuks</li> <li>-Lukk sarjastatud võtmepesaga</li> <li>-Klaaspakett, klaasidevaheline kamber täidetud argooniga</li> <li>-Avaneb kahte lehte</li> <li>-Uksejaotise ruudustikud iluliistudega</li> <li>-U=max 1,1 W/m<sup>2</sup>K</li> </ul>	
UKSE TÄHIS	VU-3	
ARV	1	
AVA MÕÖT	1200X2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1014, Ivory	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Välisuks</li> <li>-Lukk sarjastatud võtmepesaga</li> <li>-Klaaspakett, klaasidevaheline kamber täidetud argooniga</li> <li>-Avaneb kahte lehte</li> <li>-Uksejaotise ruudustikud iluliistudega</li> <li>-U=max 1,1 W/m<sup>2</sup>K</li> </ul>	

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Uste eksplikatsioon 1		
	Koostas	Madis Kerner	28.05.15			
	Juhendas	Maari Idnurm				
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 17	Lehti 38	Mõõtkava 1:20

UKSE TÄHIS	VU-4	
ARV	1	
AVA MÕÖT	2000X2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1013, Oyster white	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Välisuks</li> <li>-Klaaspakett, klaasidevaheline kamber täidetud argooniga</li> <li>-Avaneb kahte lehte</li> <li>-Uksejaotise ruudustikud iluliistudega</li> <li>-U=max 1,1 W/m<sup>2</sup>K</li> </ul>	

UKSE TÄHIS	SU-1	
ARV	1	
AVA MÕÖT	1350X2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1013, Oyster white	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Siseuks</li> <li>-Avaneb kahte lehte</li> <li>-Uksejaotise ruudustikud iluliistudega</li> </ul>	

UKSE TÄHIS	SU-2	
ARV	1	
AVA MÕÖT	900X2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1014, Ivory	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Siseuks</li> <li>-Avaneb kahte lehte</li> <li>-Uksejaotise ruudustikud iluliistudega</li> </ul>	

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Uste eksplikatsioon 2		
	Koostas	Madis Kerner	28.05.15			
	Juhendas	Maari Idnurm				
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 18	Lehti 38	Mõõtkava 1:20



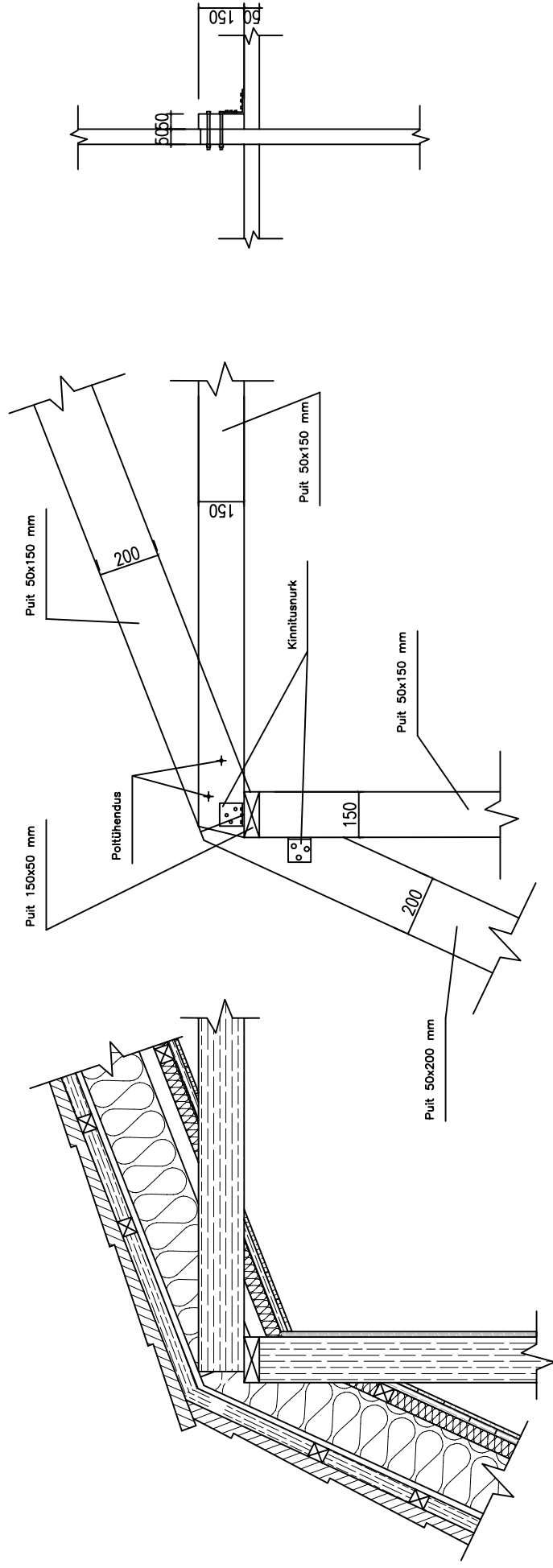
UKSE TÄHIS	SU-3	
ARV	1	
AVA MÕÖT	1350X2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1013, Oyster white	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Siseuks</li> <li>-Avaneb kahte lehte</li> <li>-Tahveluks</li> </ul>	

UKSE TÄHIS	SU-4	
ARV	1	
AVA MÕÖT	1000X2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1013, Oyster white	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Siseuks</li> <li>-Vasaku käelikus</li> <li>-Avaneb ühte lehte</li> <li>-Tahveluks</li> </ul>	

UKSE TÄHIS	SU-5	
ARV	1	
AVA MÕÖT	900X2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	RAL1014, Ivory	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Siseuks</li> <li>-Vasaku käelikus</li> <li>-Avaneb ühte lehte</li> <li>-Tahveluks</li> </ul>	

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Uste eksplikatsioon 3		
	Koostas	Madis Kerner	28.05.15			
	Juhendas	Maari Idnurm				
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 19	Lehti 38	Mõõtkava 1:20

# SÖLM 1

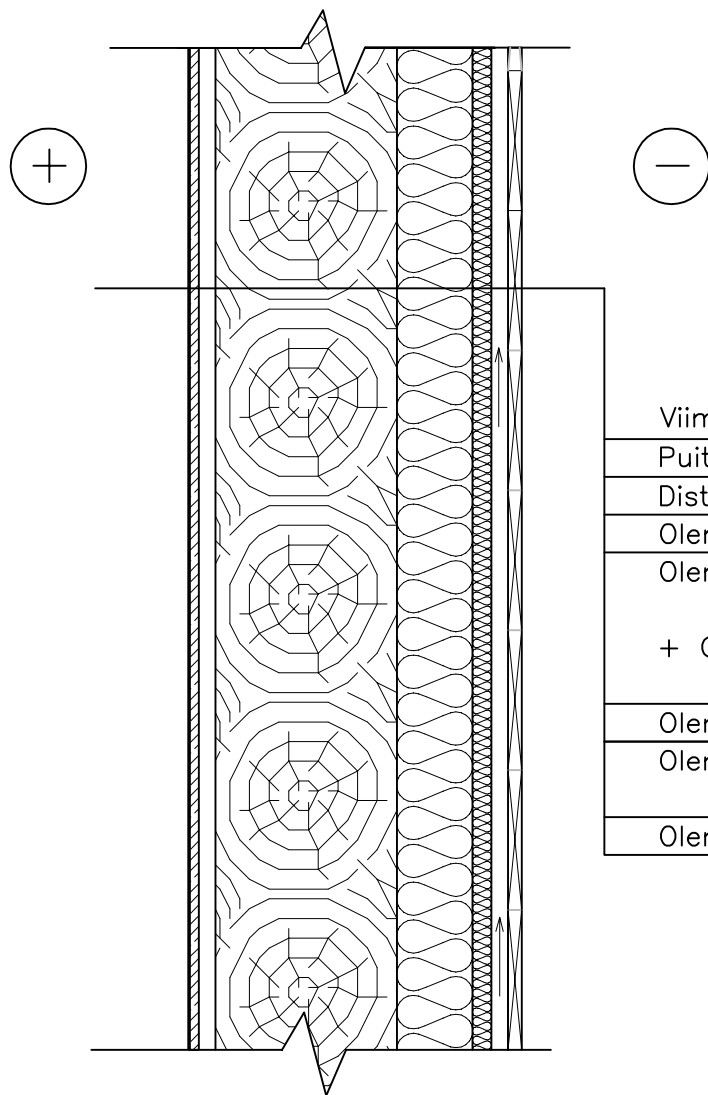


	Staadium:		Objekt:	
	Laiendatud arhitektuurne eelprojekt		Äglimäe talu rekonstrueerimine	
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus:
Koostas	Madis Kerner		28.05.15	Sölm 1
Juhendas	Maari Idurm			
TTÜ Tartu Kollidž			Leht 20	Lehti 38
				Möötkava 1:20

## MÄRKUSED

- Antud magistritöö raames ei ole liite kinnitusi dimensioneeritud.

# TÜÜPLÕIGE VS-1



Viimistluspind tapeet

Puitlaastplaat 12 mm

Distantsliist 22x50 mm, samm 600 mm

Olemasolev rõhtpalk 240 mm

Olemasolev puitroovitus 50x100 mm,  
samm 600 mm

+ Olemasolev soojustus Isover KL33  
100 mm,

Olemasolev puitkiud-tuuletõkkeplaat 25 mm

Olemasolev tuulutusliist 22x50 mm,  
samm 600 mm

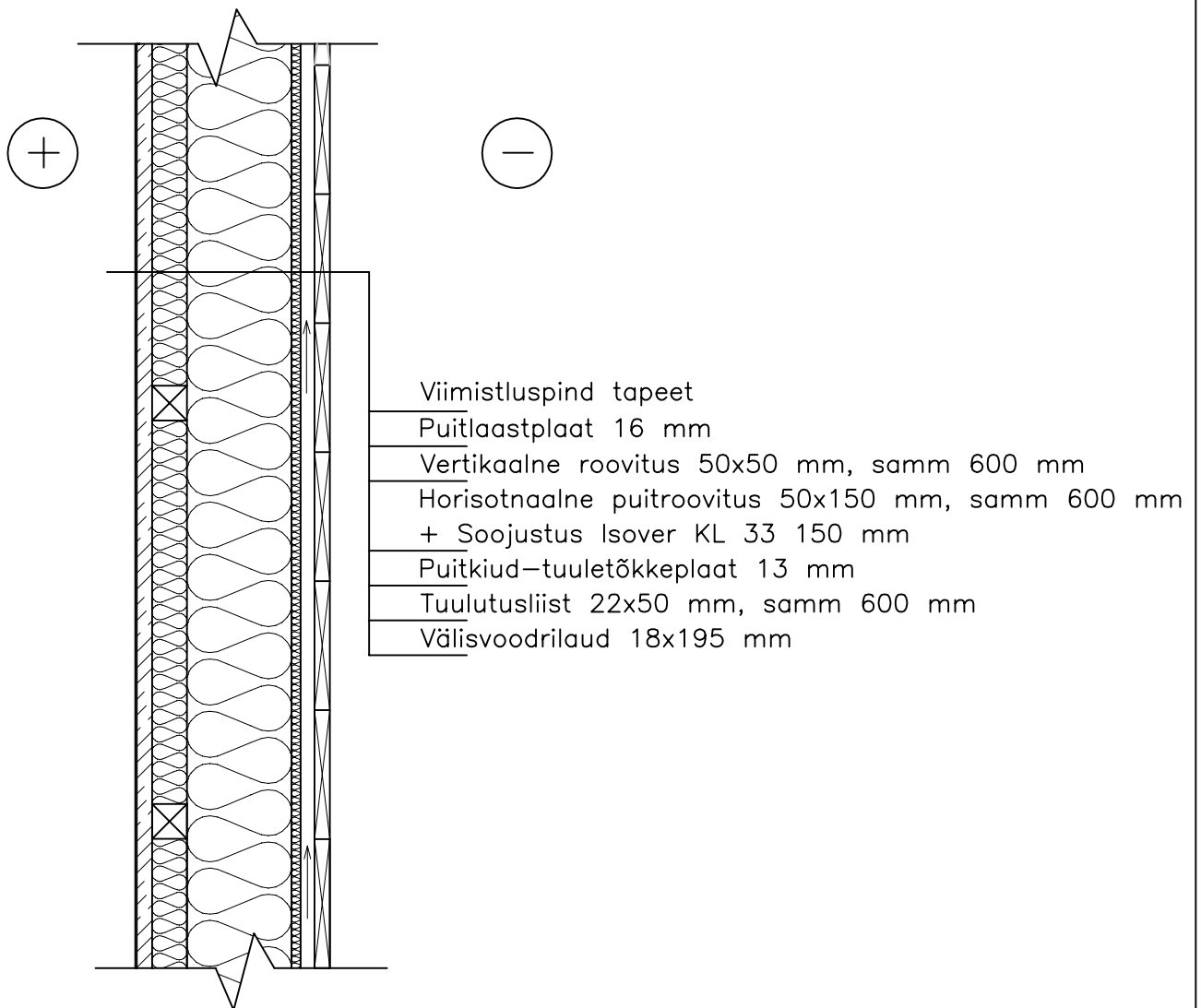
Olemasolev välisvoodrilaud 18x195 mm

## MÄRKUSED

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

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige VL-1		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm			Leht	Lehti	Mõõtkava
TTÜ Tartu Kolledž				21	38	1:10

# TÜÜPLÕIGE VS-2 (projekteeritav välissein)

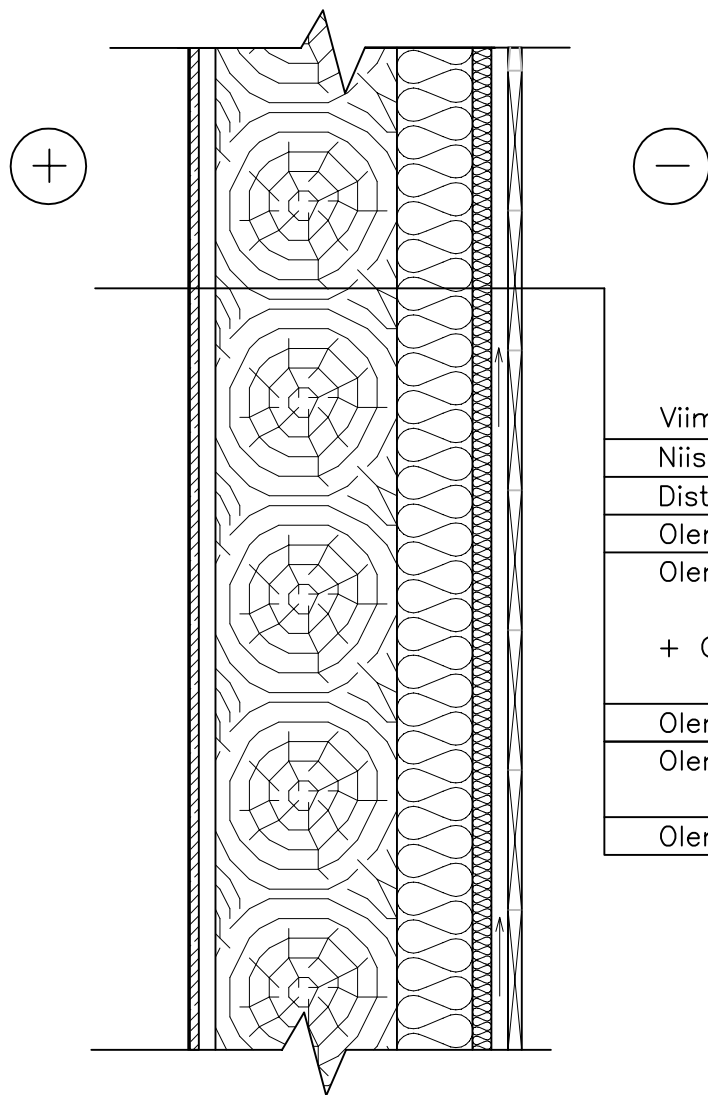


## MÄRKUSED

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

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige VS-2		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 22	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

TÜÜPLÕIGE VS-3  
(köögi ja wc/vannitoa välissein)



Viimistluspahtel + värv

Niiskuskindel kipsplaat 12,5 mm

Distantsliist 22x50 mm, samm 600 mm

Olemasolev rõhtpalk 240 mm

Olemasolev puitroovitus 50x100 mm,  
samm 600 mm

+ Olemasolev soojustus Isover KL33  
100 mm,

Olemasolev puitkiud-tuuletõkkeplaat 25 mm

Olemasolev tuulutusliist 22x50 mm,  
samm 600 mm

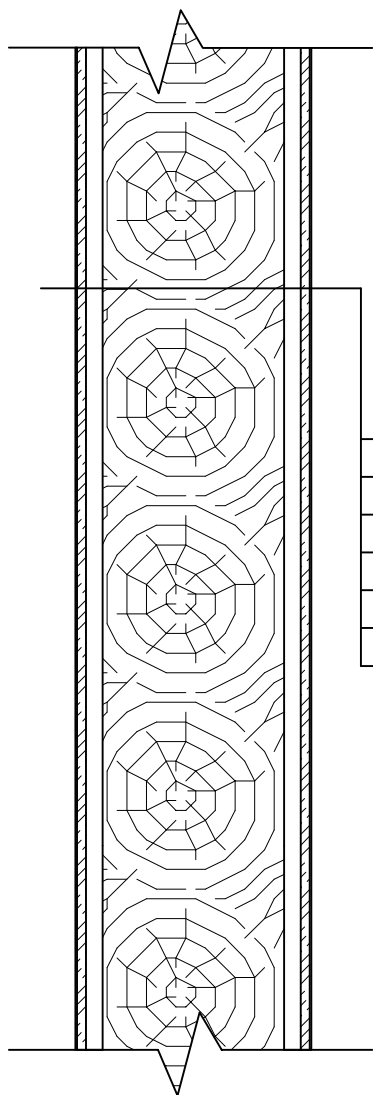
Olemasolev välisvoodrilaud 18x195 mm

MÄRKUSED

$$U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige VL-3		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 23	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

# TÜÜPLÕIGE SS-1



Viimistluspind tapeet

Puitlaastplaat 12 mm

Distantssliist 22x50 mm, samm 600 mm

Olemasolev rõhtpalk 240 mm

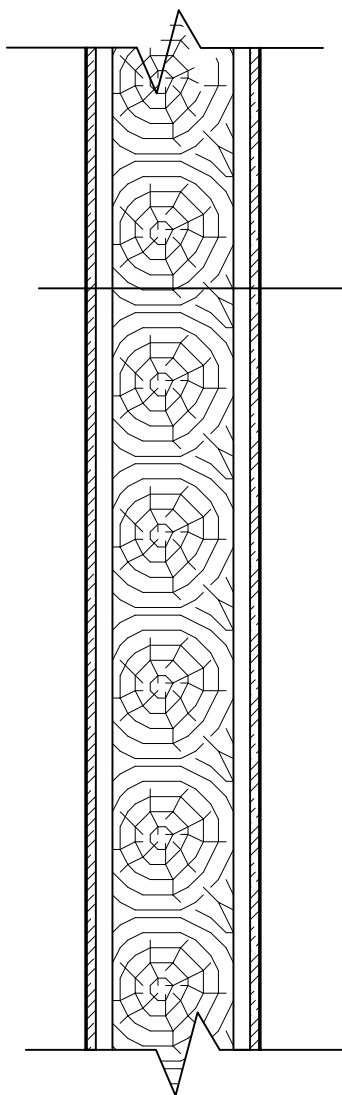
Distantssliist 22x50 mm, samm 600 mm

Puitlaastplaat 12 mm

Viimistluspind tapeet

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige SS-1		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 24	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

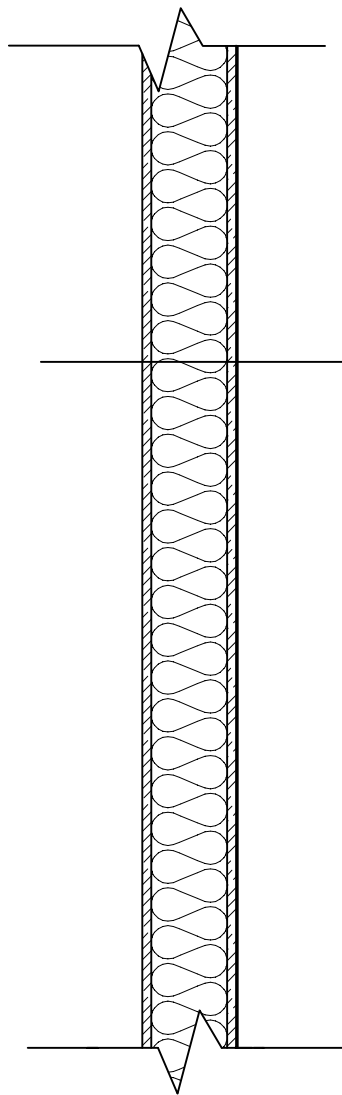
# TÜÜPLÕIGE SS-2



Viimistluspind tapeet
Puitlaastplaat 12 mm
Distantssliist 22x50 mm, samm 600 mm
Olemasolev rõhtpalk 160 mm
Distantssliist 22x50 mm, samm 600 mm
Puitlaastplaat 12 mm
Viimistluspind tapeet

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine	
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige SS-2	
Koostas	Madis Kerner		28.05.15		
Juhendas	Maari Idnurm				
TTÜ Tartu Kolledž			Leht 25	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

TÜÜPLÕIGE SS-3  
(abiruumi ja köögi vaheline sein)



Puitlaastplaat 12 mm

Puitpruss 50x100mm, samm 600 mm  
+ Soojustus Isover KL37 100 mm

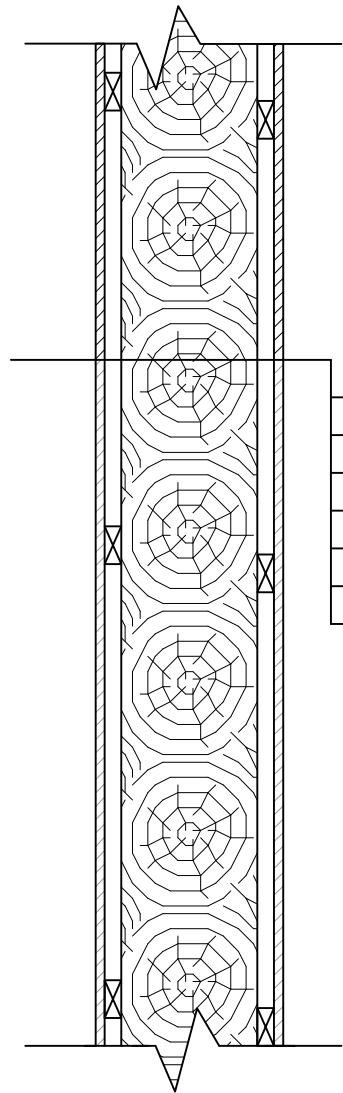
Puitlaastplaat 12 mm

Viimistluspind tapeet

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige SS-3		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 26	Lehti 38	Mõõtkava 1:10



TÜÜPLÕIGE SS-4  
(köögi wc/vannitoa vaheline sein)



Viimistluspahtel + värv

Niiskuskindel kipsplaat 12,5 mm

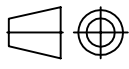
Distantслиist 22x50mm, samm 600 mm

Olemasolev rõhtpalk 180 mm

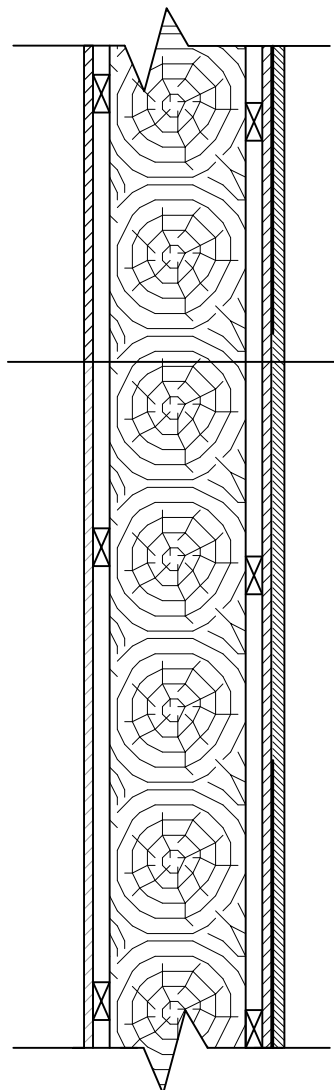
Distantслиist 22x50mm, samm 600 mm

Niiskuskindel kipsplaat 12,5 mm

Viimistluspahtel + värv

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige SS-4		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 27	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

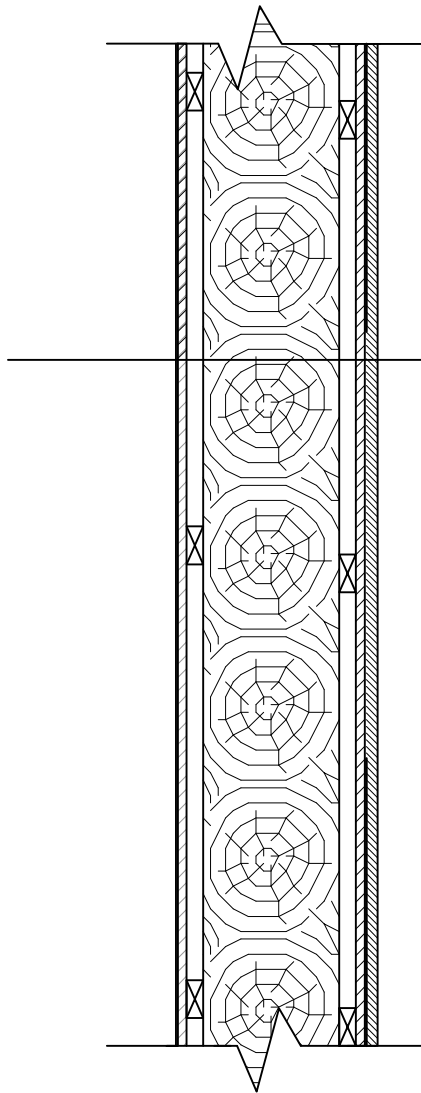
TÜÜPLÕIGE SS-5  
(köögi ja duššinurga vaheline sein)



- Viimistluspahtel + värv
- Niiskuskindel kipsplaat 12,5 mm
- Distantssliist 22x50mm, samm 600 mm
- Olemasolev rõhtpalk 180 mm
- Distantssliist 22x50mm, samm 600 mm
- Niiskuskindel kipsplaat 12,5 mm
- Hüdroisolatsioon
- Keraamilised plaadid + paigaldussegu

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige SS-5		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm			Leht 28      Lehti 38      Mõõtkava 1:10		
TTÜ Tartu Kolledž						

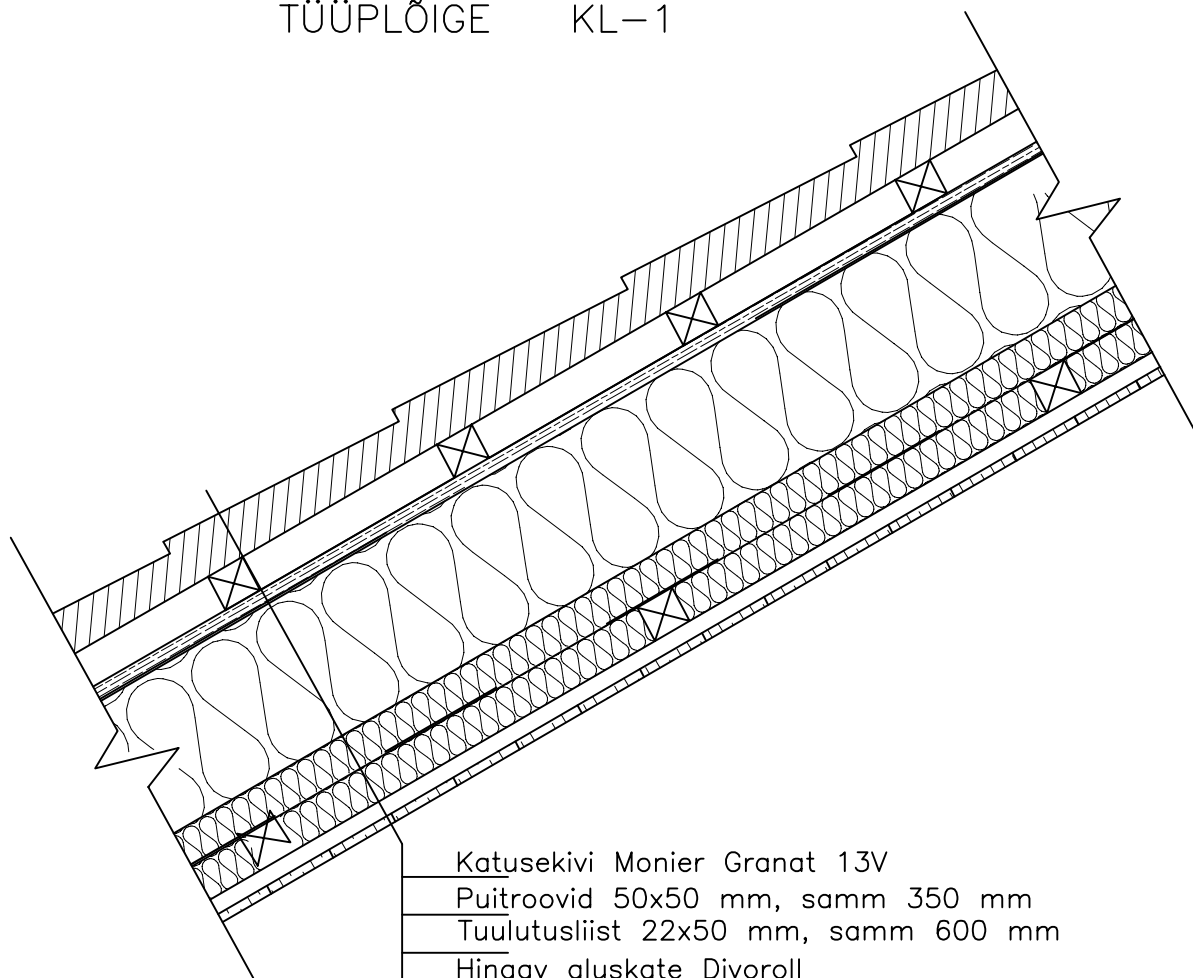
TÜÜPLÕIGE SS-6  
(koridori ja duššinurga vaheline sein)



Viimistluspind tapeet
Puitlaastplaat 12 mm
Distantssliist 22x50mm, samm 600 mm
Olemasolev rõhtpalk 160 mm
Distantssliist 22x50mm, samm 600 mm
Niiskuskindel kipsplaat 12,5 mm
Hüdroisolatsioon
Keraamilised plaadid + paigaldussegu

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige SS-6		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 29	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

# TÜÜPLÕIGE KL-1



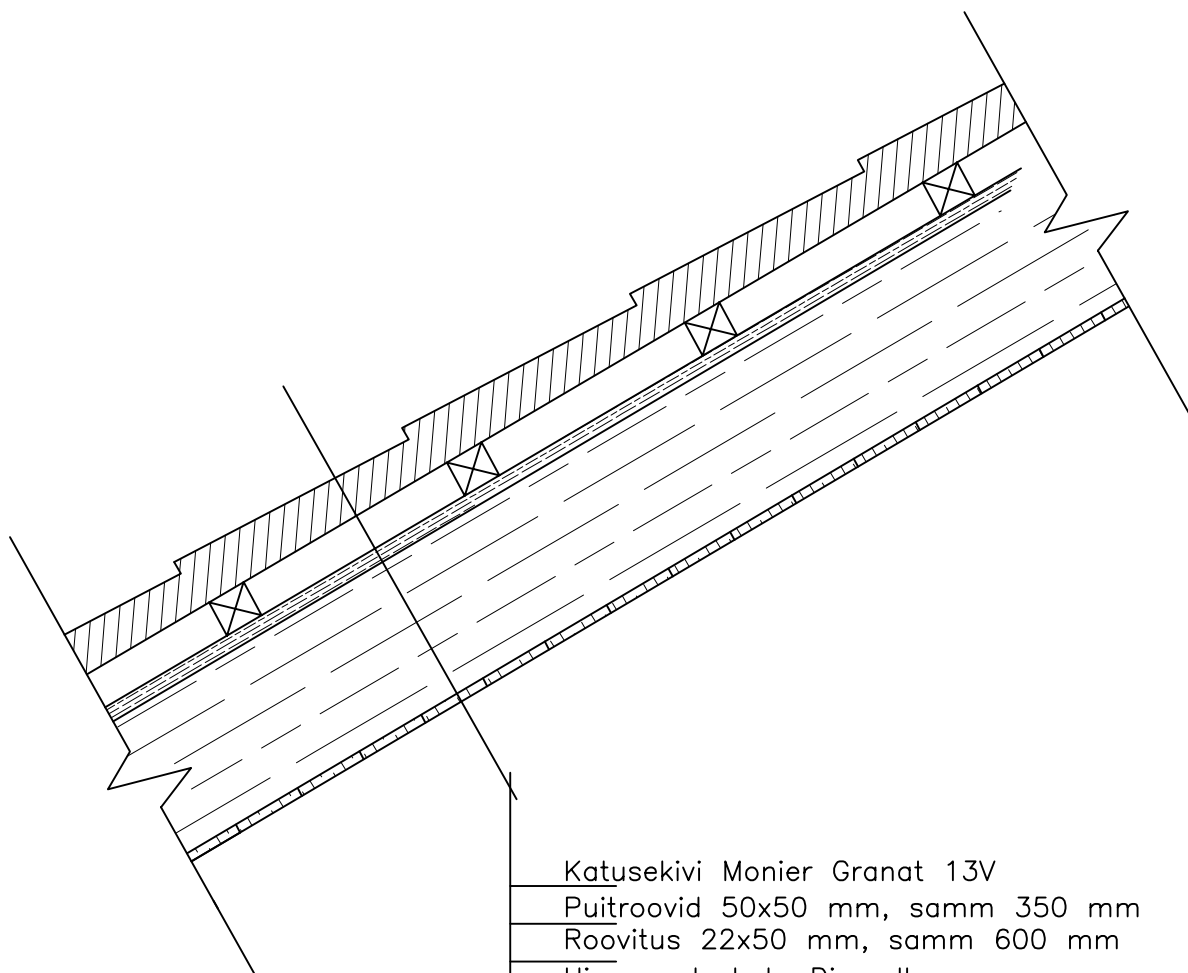
Katusekivi Monier Granat 13V
Puitroovid 50x50 mm, samm 350 mm
Tuulutusliist 22x50 mm, samm 600 mm
Hingav aluskate Divoroll
Katusesarikas 50x200 mm, samm 600 mm + Soojustus Isover KL33 200 mm
Puitroovitus 50x50 mm, samm 600 mm + Soojustus Isover KL33 50 mm
Aurutõke Monarflex Elephant Skin
Puitroovitus 50x50 mm, samm 600 mm + Soojustus Isover KL33 50 mm
Roovitus 22x50 mm, samm 300 mm
Sisevoodrilaud 12x110 mm

## MÄRKUSED

- Puitroovitus 50x50 mm katusekivi all sõltub katuse kaldest  
22 kraadi – samm 335 mm ; 30 kraadi – samm 345 mm,  
65 kraadi – samm 370 mm ; 75 kraadi – samm 370 mm.
- $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige KL-1		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 30	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

# TÜÜPLÕIGE KL-2



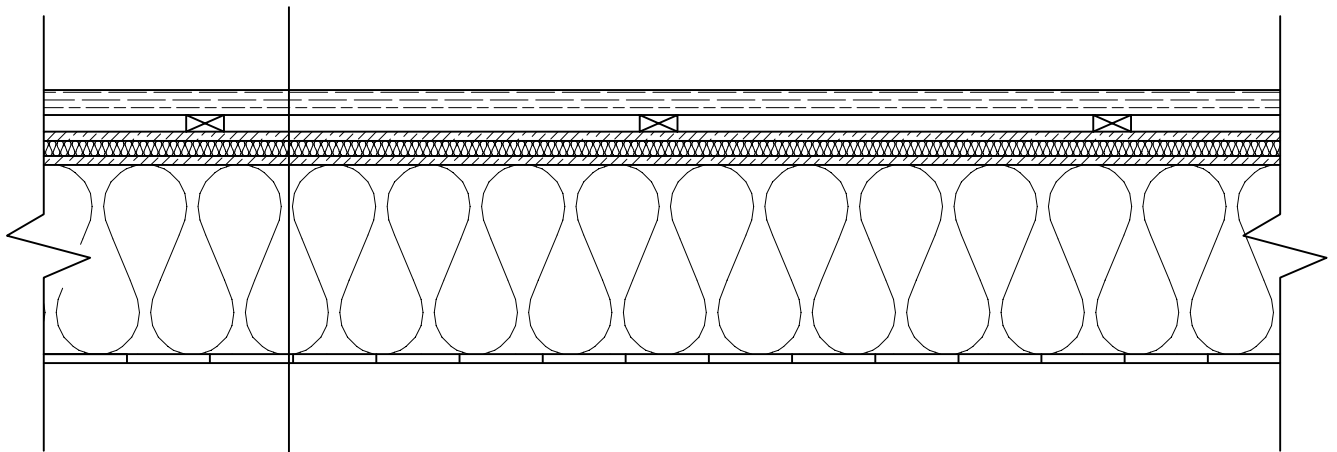
Katusekivi Monier Granat 13V
Puitroovid 50x50 mm, samm 350 mm
Roovitus 22x50 mm, samm 600 mm
Hingav aluskate Divoroll
Katusesarikas 50x200 mm, samm 600 mm
Välisvoodrilaud 18x185 mm

## MÄRKUSED

- Puitroovitus 50x50 mm katusekivi all sõltub katuse kaldest  
 22 kraadi – samm 335 mm ; 30 kraadi – samm 345 mm,  
 65 kraadi – samm 370 mm ; 75 kraadi – samm 370 mm.

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige KL-2		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 31	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

# TÜÜPLÕIGE VL-1



Põrandalaud 33x145 mm

Distantслиist 22x50 mm, samm 600 mm

Müratõkkeplaat Isover FLO 20 mm

Puitlaastplaat 12 mm

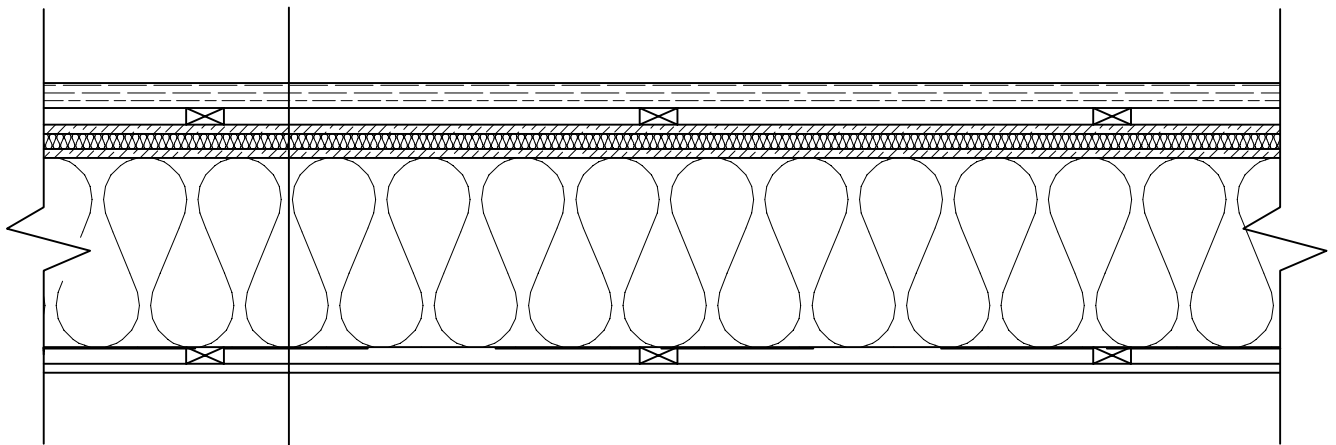
Puidust vahelaetala 100x250 mm, samm 300 mm

+Isolatsioon Isover KL 37 250 mm

Sisevoodrilaud 12x110 mm

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige VL-1		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 32	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

# TÜÜPLÕIGE VL-2



Põrandalaud 33x145 mm

Distantслиist 22x50 mm, samm 600 mm

Müratõkkeplaat Isover FLO 20 mm

Puitlaastplaat 12 mm

Puidust vahelaetala 100x250 mm, samm 300 mm

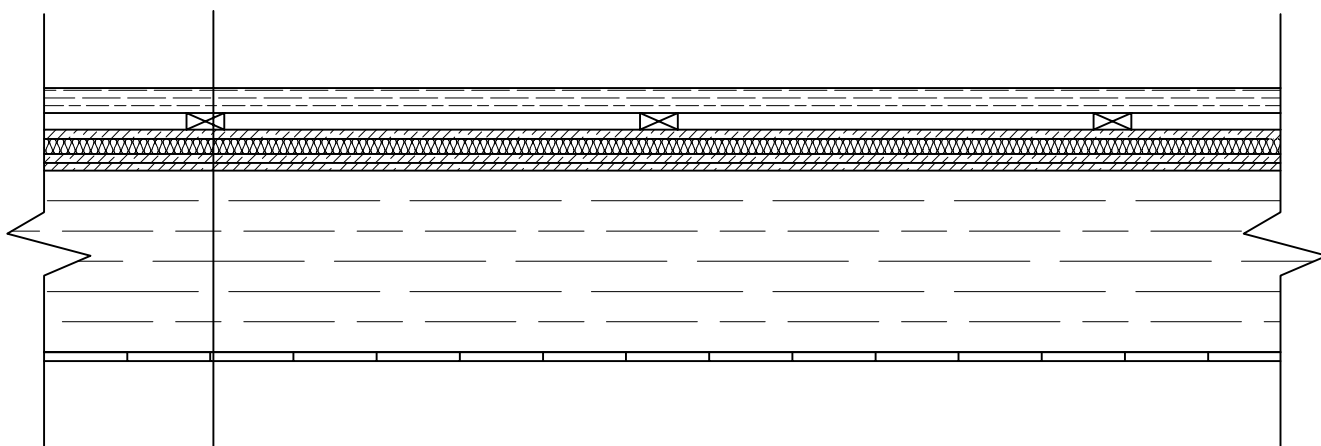
+Isolatsioon Isover KL 37 250 mm

Aurutõke Monarflex Elephant Skin

Sisevoodrilaud 12x110 mm

	Stadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige VL-2		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 33	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

# TÜÜPLÕIGE VL-3

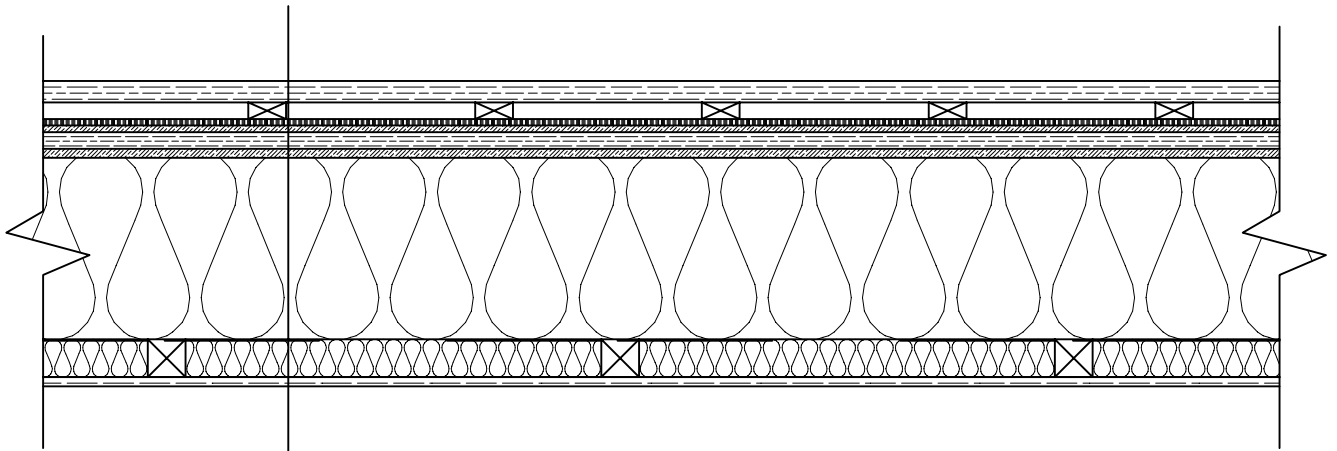


Põrandalaud 33x145 mm
Distsantsliist 22x50 mm, samm 600 mm
Müratõkkeplaat Isover FLO 20 mm
Puitlaastplaat 12 mm
Puitlaastplaatriba 10 mm laiusuga 120 mm, samm 600 mm
Liimpuit vahelaetala 120x240 mm, samm 600 mm
+Isolatsioon Isover KL 37 250 mm
Sisevoodrilaud 12x110 mm

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige VL-3		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 34	Lehti 38	Mõõtkava 1:10



# TÜÜPLÕIGE VL-4



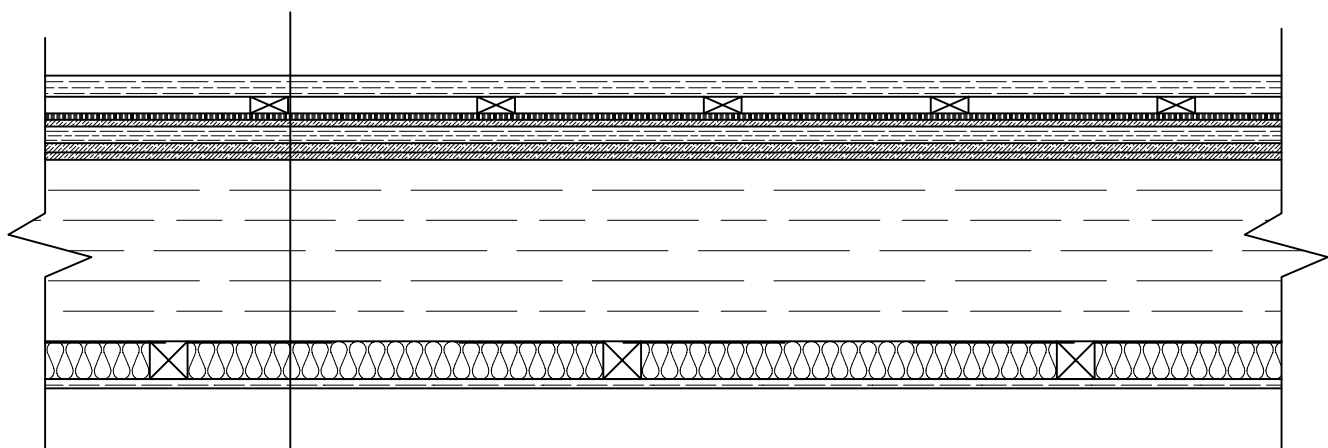
Terrassilaud 28x120 mm
Distsantsliist 22x50 mm, samm 300 mm
2x SBS bituumenrullmaterjal
Niiskuskindel vineer 9 mm
Tuulutusliist 22x50mm, samm 600 mm
Puitlaastplaat 12 mm
Puidust vahelaetala 100x250 mm, samm 900 mm
+ Soojustus Isover KL33 250 mm
Aurutõke Monarflex Elephant Skin
Puitroovitus 50x50 mm, samm 600 mm
+ Soojustus Isover KL33 50 mm
Sisevoodrilaud 12x110 mm

MÄRKUSED

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

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige VL-4		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 35	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

# TÜÜPLÕIGE VL-5



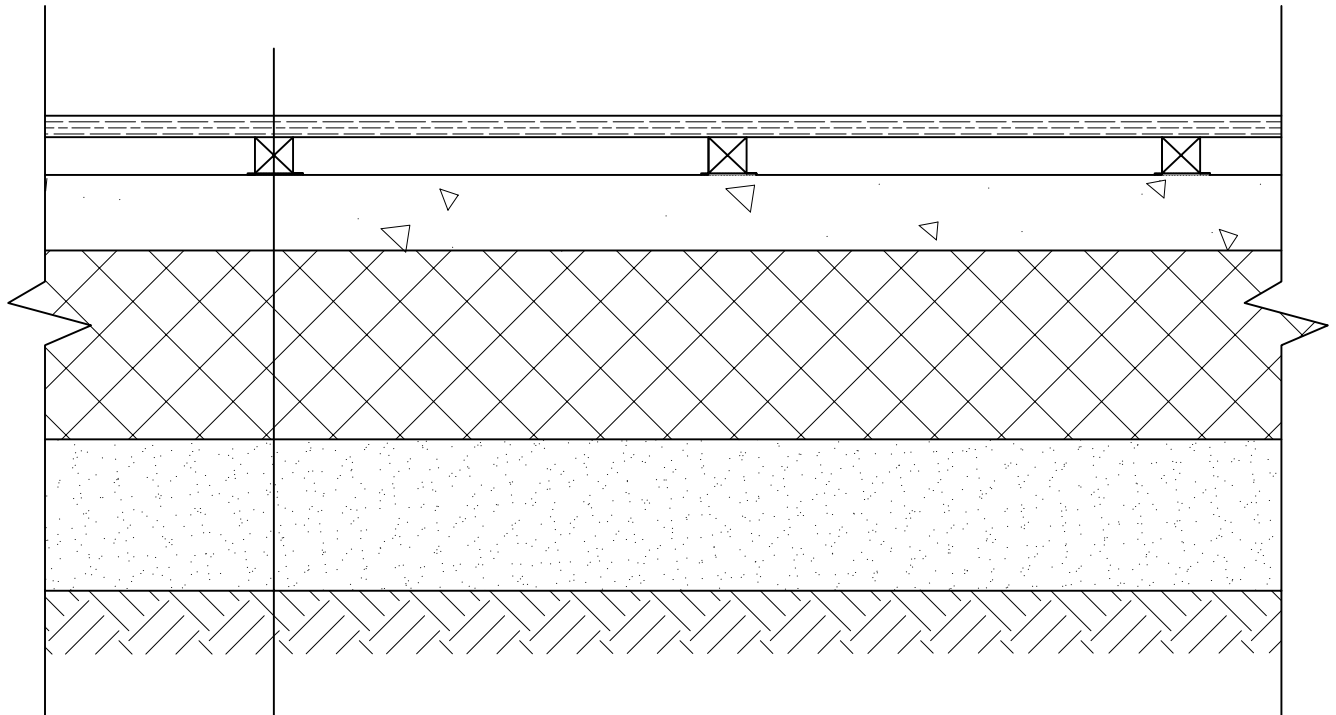
Terrassilaud 28x120 mm
Distantслиist 22x50 mm, samm 300 mm
2x SBS bituumenrullmaterjal
Niiskuskindel vineer 9 mm
Tuulutusliist 22x50mm, samm 600 mm
Puitlaastplaat 12 mm
Puitlaastplaatriba 10 mm 160 mm laiuse, samm 600 mm
Liimpuidust vahelaetala 160x240 mm, samm 600 mm
+ Soojustus Isover KL33 240 mm
Aurutõke Monarflex Elephant Skin
Puitroovitus 50x50 mm, samm 600 mm
+ Soojustus Isover KL33 50 mm
Sisevoodrilaud 12x110 mm

MÄRKUSED

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

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige VL-5		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 36	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

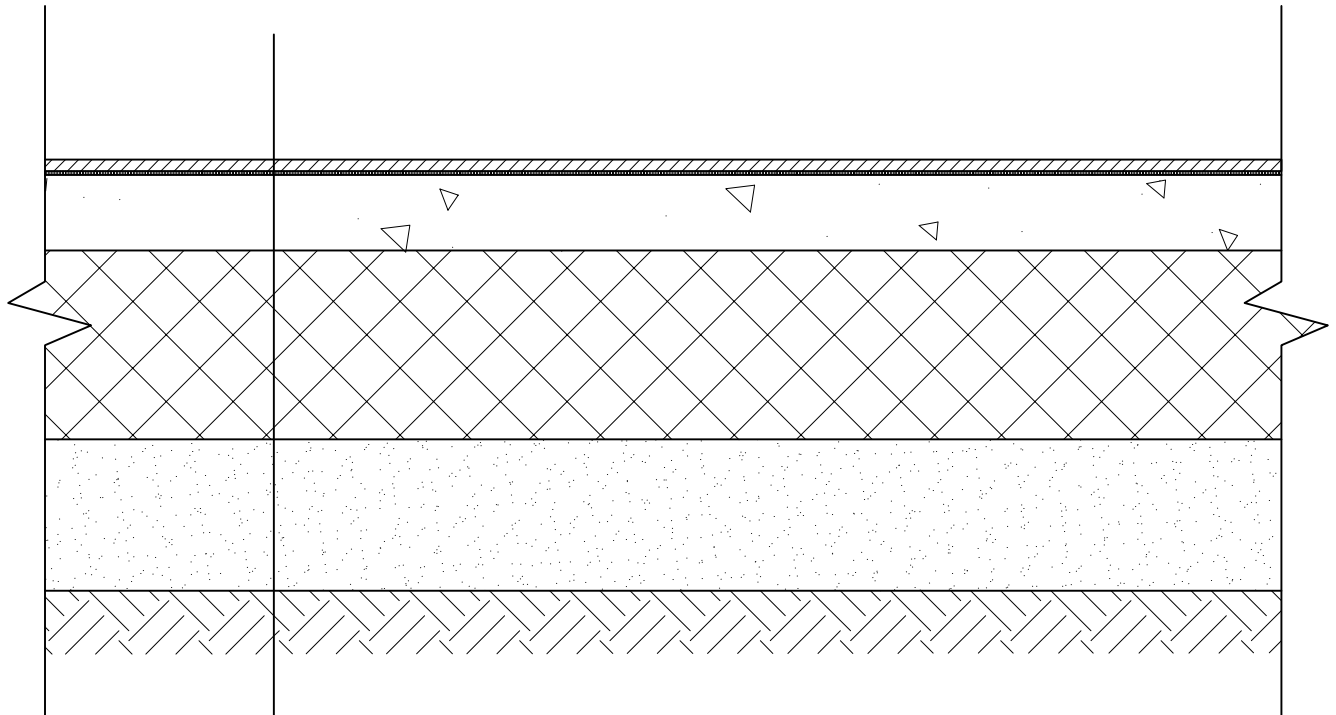
# TÜÜPLÕIGE P-1



- Põrandalaud 28x145 mm
- Distantsliist 50x50 mm, samm 600 mm
- + Hüdroisolatsiooniriba
- Raudbetoonplaat 100mm
- + Armatuurvõrk Ø8/150 mm
- Polüetüleenkile
- Soojustus EPS 100 200 mm
- Tihendatud liivalus 200 mm

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige P-1		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 37	Lehti 38	Mõõtkava 1:10

# TÜÜPLÕIGE P-2



Keraamilised plaadid 300x300 mm + paigaldusegu
Hüdroisolatsioon
Raudbetoonplaat 100mm
+ Armatuurvõrk Ø8/150 mm
Polüetüleenkile
Soojustus EPS 100 200 mm
Tihendatud liivalus 200 mm

	Staadium: Laiendatud arhitektuurne eelprojekt			Objekt: Äglimäe talu rekonstrueerimine		
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Tüüplõige P-2		
Koostas	Madis Kerner		28.05.15			
Juhendas	Maari Idnurm					
TTÜ Tartu Kolledž				Leht 38	Lehti 38	Mõõtkava 1:10