1918
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TARTU KOLLEDŽ

Säästva tehnoloogia õppetool

TARTUS PUIESTEE 51 KORTERELAMU REKONSTRUEERIMISPROJEKT

RECONSTRUATION PROJECT OF APPARTMENT HOUSE AT 51 PUIESTEE STREET IN TARTU

Magistritöö

ehitiste restaureerimise erialal

Üliõpilane: Tauri Must

Juhendaja: Peter Burm

Maari Idnurm

Tartu, 2014

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: A083405

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

…… (juhendaja allkiri ja kuupäev)

Kaitsmisele lubatud: …….. (kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: …….. (allkiri)

ABSTRACT

Author: Must, T; Title: „Reconstruction project of apartment house at 51 Puiestee street in Tartu“; Master of Science thesis; Number of volumes: 1; Place and year of assembly: Tartu, 2014; Total number of pages: 144; Number of illustrations: 24; Number of tables: 7; Number and format of drawings: 27 x A3, 8 x A2; Language: Estonian.

Keywords: building design, main project, wooden apartment building, reconstruction, explanatory note, strength calculation, drawing

The aim of this master's thesis is to make a reconstruction project for a specific old-fashioned wooden apartment building in Tartu which is located in environmentally valuable area. The first part gives a brief overview of the historic building design and the architect of the building. The second part is the explanatory note of the building design and the third part includes constructional calculations. Necessary technical drawings are presented at the end.

Drawings and construction details were designed with Autodesk Revit 2014 and AutoCad 2013. Autodesk Robot Structural Analysis 2014 was used to calculate internal forces for different structures. All calculations were made according to standards which are valid in Estonia. Rationality and historical essential value were taken into account while projecting the the house.

SISUKORD

ABSTRACT 2
SISUKORD 3
TÄHISED JA LÜHENDID 8
SISSEJUHATUS 12
I OSA. AJALOOLINE ÜLEVAADE 13
1.1 Arhitekt 13
1.2 Puiestee 51 arhitektuur 14
II OSA. PUIESTEE 51, TARTU REKONSTRUEERIMISPROJEKTI SELETUSKIRI 15
1 ÜLDOSA 16
1.1 Üldandmed 16
1.1.1 Sissejuhatus 16
1.1.2 Ehitusprojekti tellija 16
1.1.3 Ehitusprojekti koostaja 16
1.1.4 Üldandmed 16
1.1.5 Aluseks võetud dokumendid 17
2 ASENDIPLAAN 18
2.1 Vastavus lähteandmetele 18
2.2 Olemasolev olukord 18
2.2.1 Paiknemine 18
2.2.2 Olemasolev hoonestus 18
2.2.3 Olemasolev reljeef 18
2.2.4 Olemasolev haljastus 18
2.2.5 Olemasolev tänavavõrk ja juurdesõidud. Kõnniteed 19
2.2.6 Ehitustehnoloogia 19
2.3 Plaanilahendus 19
2.3.1 Hoone ja rajatiste paigutus 19
2.3.2 Ehitusetappide kirjeldus 19
2.4 Vertikaalplaneering 19
2.4.1 Vertikaalplaneerimise lahenduse lähtetingimused 19
2.4.2 Hoone paiknemiskõrgus 19
2.5 Teed ja platsid 20
2.5.1 Juurdesõidutee ja parkla 20

2.5.2 Katendite konstruktsioonid 20
2.6 Haljastus ja heakorrastus 20
2.6.1 Olemasolev, säilitatav haljastus 20
2.6.2 Ehitusprojektiga ettenähtud kõrghaljastus 20
2.6.3 Väikevormid 20
2.6.4 Piire 20
2.6.5 Väravad 20
2.6.6 Prügikonteinerid 21
2.6.7 Keskkonna- ja tervisekaitse 21
2.7 Krundisisene liikluskorraldus ja parkimine 21
2.7.1 Liiklusskeem 21
2.7.2 Parkimise korraldamine 21
2.8 Tuleohutus 21
2.8.1 Tuletõrjepääsud 21
2.8.2 Ehitiste tulepüsivusklassid 21
2.8.3 Tuleohutuskujad 21
2.8.4 Tehnilised näitajad 21
3 ARHITEKTUURNE IDEELAHENDUS 23
3.1 Ehitise üldandmed ja tehnilised näitajad 23
3.2 Arhitektuurne üldlahendus 23
3.2.1 Asendiplaaniline idee, planeeringu piirangud 23
3.2.2 Hoone arhitektuurne üldkontseptsioon ja funktsionaalne ülesehitus, ruumijaotus 23
3.3 Arhitektuursed nõuded piirdekonstruktsioonidele. Pinnakatted 24
3.3.1 Hoone piidekonstruktsioonide üldine iseloomustus konstruktsioonitüüpide järgi 24
3.4 Tuleohutusnõuded 26
3.4.1 Kasutatud normdokumendid 26
3.4.2 Hoone kasutusviis 26
3.4.3 Hoone tulepüsivusklass 26
3.4.4 Kandekonstruktsioonide tulepüsivus 27
3.4.5 Korruste arv 27
3.4.6 Põrandate pinnakihi süttivuse klass 27
3.4.7 Siseseinte ja lagede pinnakihi süttivustundlikkuse ja tulelevikuklass 27
3.4.8 Välisseinte pinnakihi süttivustundlikkuse klass 27
3.4.9 Katusekatteklass 27
3.4.10 Hoone jaotus tuletõkke sektsioonideks. Sektsioonide, piirdekonstruktsioonide tulepüsivusklass 27

Hoone tuletõkkesektsioonid on moodustatud korterite kaupa, lisaks on eraldi sektsioon trepikoda – tulepüsivus EI30. 27
3.4.11 Evakuatsiooniteede ja -pääsude kirjeldus 27
3.4.12 Suitsuärastus 28
3.4.13 Tuleohutusabinõud hoones (kustutid, vesikud, viidad, avariivalgustus jne) 28
3.4.14 Välistulekustutusseadmete paiknemine 28
3.4.15 Tuleohutusabinõud hoone välisperimeetril (pääsud katusele, katuse turvaelemendid jne) 28
3.4.16 Kommunikatsioonide läbiviigud tuletõkkekonstruktsioonidest 28
3.4.17 Ventilatsiooni-ja kütteseadmete tuleohutus 28
3.5 Tööohutuse ja töötervishoiu nõuded 29
3.5.1 Kasutatud tervisekaitsenormide loetelu 29
3.5.2 Keskkonnamõjud 29
4 EHITUSKONSTRUKTSIOONID 30
4.1 Kasutatavad normdokumendid 30
4.2 Tehnilised lähteandmed 31
4.2.1 Ehitise eluiga 31
4.2.2 Viited ehitusgeoloogilistele uuringutele ja vajadusel nõuded lisauuringuteks 31
4.2.3 Sise- ja väliskeskkonnast ning hoones kasutatavast tehnoloogiast tulenevad mõjud 31
4.3 Koormused 32
4.3.1 Kasuskoormused 32
4.3.2 Lumekoormus 32
4.3.3 Tuulekoormus 32
4.4 Hoone kandeskeleti tehnilise lahenduse valik 33
4.4.1 Kandeelementide paiknemine, silded ja sammud 33
4.4.2 Hoone üldjäikuse tagamine 33
4.5 Vundamendid 33
4.6 Lammutus ehitustööde planeerimine 33
5 MUINSUSKAITSELINE ÜLEVAADE JA ETTEKIRJUTISED 35
5.1 Seinad 35
5.1.1 Olemasolev olukord 35
5.1.2 Vajalikud tööd 35
5.2 Katus 36
5.2.1 Olemasolev olukord 36
5.2.2 Vajalikud tööd 36
5.3 Avatäited 36

5.3.1 Aknad ... 36
5.3.2 Uksed ... 37
5.4 Sokkel ... 37
5.4.1 Olemasolev olukord ... 37
5.4.2 Vajalikud tööd ... 38
5.5 Piire ja kuur ... 38
6 KÜTE JA VENTILATSIOON ... 39
6.1 Küte ... 39
6.2 Ventilatsioon ... 39
7 VEEVARUSTUS JA KANALISATSIOON ... 40
7.1 Sadevesi ... 40
8 ELEKTRIVARUSTUS ... 40
III OSA. KANDEKONSTRUKTSIOONIDE ARVUTUSED ... 41
1 KATUSE KANDEVÕIME ARVUTUSED ... 42
1.1 Põhikehandi katus ... 42
1.2 Lumekoormus ... 43
1.3 Tuulekoormus ... 43
1.4 Normatiivsed omakaalukoormused ... 48
1.5 Joonkoormused ... 51
1.6 Sarika arvutused ... 51
1.6.1 Epüürid ... 52
1.6.2 Tõmbe- ja paindekandevõime (sarika ülemine kolmandik) ... 55
1.6.3 Surve- ja paindekindlus (sarika alumised 2/3) ... 57
1.6.4 Nihkekandevõime ... 58
1.7 Penni arvutused ... 59
1.7.1 Painde- ja survekandevõime ... 60
1.8 Sarika-penni sõlm ... 62
1.8.1 Sarika-penni sõlme kandevõime arvutus ... 63
1.8.2 Ühenduses kiudude suhtes nurga all mõjuvad jõud ... 67
1.8.3 Liite järeleandvus ... 67
1.9 Roovi arvutused ... 68
1.10 Harjapärlini arvutused ... 74
1.10.1 Pärlinile lasuv koormus ... 74
1.10.2 Epüürid ... 75
1.10.3 Paindetugevus ... 76
1.10.4 Kiivekandevõime ... 77
1.10.5 Põikjõukindlus ... 78

1.11 Harjapärlini ja sarika sõlm 79
1.11.1 Muljumistugevus 79
1.11.2 Nihkekandevõime 80
1.12 Harjapärlini tugipostide kandevõime 82
1.12.1 Postile lasuv koormus 82
1.12.2 Posti survekandevõime 82
2 VAHELAE LÄBIPAINDE JA KANDEVÕIME ARVUTUSED 85
2.1 Lähtetingimused 85
2.2 Põranda normatiivne omakaalukoormus koos puittaladega 86
2.3 Paindekandevõime 86
2.4 Läbipainde arvutus 88
2.5 Tala tulepüsivusarvutused 89
KOKKUVÕTE 91
KIRJANDUS 92
LISAD 96
LISA 1. PÕHIKEHANDI AJALOOLINE PROJEKTLAHENDUS 97
LISA 2. AJALOOLINE JUURDEEHITUSE PROJEKTLAHENDUS 98
LISA 3. VÄLISVIIMISTLUSE PASS 99
LISA 4. GRAAFILINE OSA

TÄHISED JA LÜHENDID

A(500HW) – armatuurterase klass

A_{ef} – ristlõike efektiivpindala (mm^2)

a_i – lubatud kinnituselementide vahekaugused (mm)

A_r – jääkristlõike pindala (m^2)

b – laius (mm)

b_{ef} – efektiivlaius (mm)

C(24) – puidu tugevusklass (MPa)

C(25/30) – betooni tugevusklass (MPa)

C_e – avatustegur

$c_e(z)$ – ekspositsioonitegur

$c_o(z)$ – pinnavormitegur

c_{pe} – välisrõhu rõhutegur

$c_r(z)$ – karedustegur

C_t – soojustegur

d – läbimõõt (mm)

d_{char} – söestumissügavus (mm)

$E_{0,05}$ – elastsusmooduli 5% väärtus pikikiudu

$E_{0,mean}$ – elastsusmooduli keskväärtus

EAA – Eesti Ajalooarhiiv

EI(30) – tuletõkkekonstruktsiooni tulepüsivus (min)

EN – Eurokoodeks

EVS – Eesti Standardikeskus

f – fond

$F_{90,Rd}$ – arvutuslik lõhestustugevus (kN)

$f_{c,(\alpha),d}$ – arvutuslik survetugevus (N/mm^2)

$f_{c,(\alpha),k}$ – normatiivne survetugevus (N/mm^2)

$f_{h,,i,k}$ – normatiivne muljumistugevus (N/mm^2)

$f_{h,i,,d}$ – arvutuslik muljumistugevus (N/mm^2)

$f_{m,(y,z),d}$ – arvutuslik paindetugevus (N/mm^2)

$f_{m,(y,z),d,fi}$ – arvutuslik paindetugevus avariiolukorras(N/mm^2)

$f_{m,(y,z),k}$ – normatiivne paindetugevus (N/mm^2)

$f_{m,d,fi}$ – arvutuslik jääkristlõike paindetugevus (N/mm^2)

F_{zd} – toereaktsioon (kN)

$f_{t,(\alpha),d}$ – arvutuslik tõmbetugevus (N/mm^2)

$f_{t,(\alpha),k}$ – normatiivne tõmbetugevus (N/mm^2)

$f_{u,k}$ – poldi normatiivne tõmbetugevus (N/mm^2)

$f_{u,k}$– terase normsurvetugevus (N/mm^2)

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

$F_{v,ef,Rk}$ – kinnituselementide efektiivne normkandevõime pikikiudu (kN)

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

$F_{v,Rd}$ – ühe kinnituselemendi arvutuslik kandevõime nihkepinna kohta (kN)

G(g) – alaliskoormus (kN)

g_k – omakaal (kN)

h – kõrgus (mm)

h_e – koormatud serva kaugus (mm)

h_{ef} – efektiivlaius (mm)

$I_{v(z)}$ – turbulentsi intensiivsus

$i_{y,(z)}$ – inertsiraadius (mm)

$I_{y,(z)}$ – ristlõike inertsimoment (mm^4)

k_{90} – puidu liigist sõltuv tegur muljumistugevuse leidmisel

$k_{c,90}$ – tegur, mis arvestab ristikiudu pingete mõju

$k_{c,y(z)}$ – elemendi saledust ja sirgust arvestav tegur

k_{cr} – abitegur b_{ef} leidmisel

k_{crit} – tegur, mis arvestab põikumisest põhjustatud paindearvutustugevuse vähenemist

k_{def} – deformatsioonitegur

k_{fi} – puidu omadust arvestav abitegur avariiolukorras

k_I – turbulentsitegur

k_m – materjali mittehomogeensust arvestav tegur

k_{mod} – tugevusparameetri modifikatsioonitegur

$k_{mod,fi}$ – efektiivristlõike tugevusparameetri modifikatsioonitegur

k_n – abitegur k_v leidmisel

k_r – maastikutüübi tegur

K_{ser} – liite nihkemoodul ühe nihkepinna kohta (N/mm)

$K_{ser,fin}$ – lõplik nihkemoodul kasutuspiirseisundis (N/mm)

K_u – lõplik nihkemoodul kandepiiseisundis (N/mm)

k_v – vähendustegur sisselõike arvutustes

$k_{y(z)}$ – abitegur $k_{c,y(z)}$ leidmisel

l – leht, pikkus (mm)

l_{ef} – efektiivpikkus (mm)

M_{Ed} – arvutuslik paindemoment (kNm)

$M_{Ed,fi}$ – avariikoormusest tekkiv paindemoment (kNm)

$M_{y,Rd}$ – kinnituselemendi voolavusmomendi arvutuslik väärtus (Nmm)

n – nimistu, kogus (tk)

NA – Eesti rahvuslik lisa

N_{Ed} – arvutuslik pikijõud (kN)

n_{ef} – efektiivne kinnituselementide arv

p – ümbermõõt (m)

p_j – normatiivne joonkoormus (kN/m)

p_{jd} – arvutuslik joonkoormus (kN/m)

Q – muutuvkoormus (kN)

q_b – tuule baaskiirusrõhk (kN/m^2)

q_k – kasuskoormus (kN)

q_p – tuule tippkiirusrõhk (kN/m^2)

R_w – õhumürapidavus (dB)

s – säilik, samm (mm), lumekoormus

s_k – normatiivne lumekoormus maapinnal (kN/m^2)

z_0 – kareduse mõõt (m)

Z_e – välisrõhu arvutuskõrgus (m)

z_{min} – miinimumkõrgus (m)

t – aeg (s)

t_i – puidu või puitplaadi paksus (mm)

TP – tulepüsivusklass

U – soojatakistuse pöördväärtus e soojajuhtivusarv (W/m^2K)

u_{ult} – liite nihe kandepiirsisundis (mm)

w – teisendustegur

v_b – tuule baaskiirus (m/s)

w_e– välispinnale mõjuv tuulerõhk (kN/m^2)

V_{Ed} – arvutuslik põikjõud (kN)

w_{fin} – lõplik läbipaine (mm)

w_{inst} – hetkeline läbipaine (mm)

$w_{net,fin}$ – lõplik läbipaine alalisest muutuvast koormusest (mm)

$W_{y(z)}$ – arvutuslik vastupanumoment (mm^3)

$W_{y(z),fi}$ – jääkristlõike vastupanumoment (mm^3)

x – kaugus toereaktsioonist kaldenurgani (mm)

XC – betooni keskkonnaklass

α – kaldenurk (kraad°)

β – elementide muljumistugevuste suhe

β_c – tegur, mis arvestab surutud elemendi sirgust

β_n – puidu arvestuslik söestumismäär

γ_G – alaliskoormuse osavarutegur

γ_M – koormuse osavarutegur

$\gamma_{M,fi}$ – osavarutegur avariiolukorras

γ_Q – muutuvkoormuse osavarutegur

λ – soojuserijuhtivus (W/mK)

$\lambda_{rel,y(z)}$ – suhteline saledus

$\lambda_{y(z)}$ – saledus

μ – paindemomendist ja külgsuunalisest kinnitusest sõltuv tegur

μ_i – lumekoormuse kujutegur

ρ – tihedus (kg/m^3)

ρ_k – normtihedus (kg/m^3)

ρ_m – tiheduse keskväärtus (kg/m^3)

$\sigma_{c,(\alpha),d}$ – arvutuslik survepinge (N/mm^2)

$\sigma_{m,(y,z),d}$ – arvutuslik paindepinge (N/mm^2)

$\sigma_{m,(y,z),d,fi}$ – arvutuslik jääkristlõike paindepinge (N/mm^2)

$\sigma_{m,crit}$ – kriitiline paindepinge (N/mm^2)

$\sigma_{t,(\alpha),d}$ – arvutuslik tõmbepinge (N/mm^2)

τ_d – arvutuslik nihkepinge (N/mm^2)

φ – täitetegur

ψ_i – kombinatsioonitegur

ω – takistus

SISSEJUHATUS

Eesti maalilise puitarhitektuuri tippajad ulatuvad 19.saj II poolest 20.saj algusesse, kui arhitektuurimaastikul taasavastati neo-stiilid historitsismi näol. Üle Eesti hakkasid linnadesse kerkima kuulsust kogunud arhitektide käe all valminud kõnekate fassaadidega hooned, millest paljud on tänaseks hävinenud, kaotanud oma välisilmed või on varemeis. Antud diplomitöö teema valimise ajendiks oli taastada üks selline hoone, püüdes säilitada selle võimalikult autentne väärik.

Trend ehitusturul liigub üha enam traditsiooniliste töövõtete -ja materjalide kasutuselevõtu suunas. Ehituspoliitika soodustab vanade majade renoveerimist, kasvab inimeste huvi ja teadlikkus kinnisvara soetamisel ning olemasolevate hoonete korrashoidmisel. Pidevalt korraldatakse koolitusi ja praktilisi töötube ehitusmaterjale, -võtteid, -ja füüsikat puudutavate probleemide teadvustamiseks.

Töö eesmärk on kirjutada ühele üle 130 aasta vanusele puithoonele Tartus, mis on viimased kümmekond aastat mahajäetud ja avariiline, rekonstrueerimisprojekt. Eesmärk püütakse saavutada töötades läbi arhiivimaterjale ja teemaga haakuvat erialast kirjandust ning ajalugu, mis koondatakse praktilisse projekteerimisse ning seotakse kaasaegsete ehitustingimustega. Töös kasutatakse tänapäevaseid insener-tehnilisi lahendusi, mis vastavad erinevatele nõudmistele ja standarditele ning on sobitatud traditsioonilist ehitust ja tavasid järgiva hoonega.

Töö on jaotatud kolmeks põhiosaks. Esimeses neist tutvustatakse hoone ajalugu ning kirjeldatakse arhitekti visiooni, ajastule iseloomulikku arhitektuuri ja Euroopa moodsate moevoolude põimitust Eesti ehituskunstis.

Teine osa on antud hoone eelprojekti seletuskiri, mis kätkeb ehitusprojektile vajalikke andmeid andes ülevaate ehitustehnilistest lahendustest ja sisaldab ka muinsuskaitselisi ettekirjutisi.

Kolmas osa hõlmab konstruktiivseid tugevusarvutusi kandekonstruktsioonide kohta, kus on leitud mõjuvad lume- ja tuulekoormused ning omakaalud. Vastavalt tulemustele on teostatud kontrollarvutused.

Töö lisas on esitatud projektile kohased joonised ja konkreetse objektiga seotud olulised materjalid.

I OSA. AJALOOLINE ÜLEVAADE

1.1 Arhitekt

Ludwig Joachim Friedrich Hübbe oli Saksamaalt Mecklenburgist pärit ehitusmeister, kes töötas aastast 1869 Tartus Maximilian Roetscheri ehituskontoris abilisena ning alates 1873. aastast linna ehitusmeistrina. 1874 asutas ta oma ehituskontori. Ta oli linnavolinik ja ehituskomisjoni liige ning 1870–80 aastail üks viljakamaid ehitusmeistreid projekteerides peamiselt puitehitisi. Tema töödes on iseloomulikke jooni saksa neorenessansile, mida ilmestavad mansardid, ärklid ja fassaadi rikkalik liigendus. [4]

1880. aastail ilmneb tolle ajastu arhitektuurile omane stiililine mitmekesistumine ka Tartu arhitektuuris, mille eklektiliste tendentside esindaja Hübbe oli. Neorenessansi ranged piirid lagunevad ja segunevad gootika, manerismi ja barokile iseloomulike moevooludega. Olulist rolli hakkas mängima fassaadide rõhutatud dekoratiivsus ning esinduslikkus. Tüüpiliselt leidis kasutust segmendivormiliste nurgakaunistustega astmeliselt tõusev viiluosa. Fassaadidel kasutati tiheda liigendusega paarisaknad, mida eraldati liseenide, vahesambakeste, konsoolvööde, medaljonide ja Saksa linnaelamule iseloomulike figuursete ja ornamentaalsete kaunistustega.

Hübbe projekteeritud esinduslike puitelamute ja ka kivihoonete puhul kohtab sageli asümmeetrilist fassaadikompositsiooni. Fassaadi külgosad on tihti rõhutatud erikujulist frontooni, parapettviilu või ka paviljonilaadse mansardi abil.

Puitehitiste puhul prooviti jäljendada kivihoonetele omaseid kujundusvõtteid, neid vastavalt vajadusele redutseerides. Selle suuna levikut võimendas tüüpfassaadide projektide välja töötamine Venemaal Peterburis 19.saj alguses, kus domineerisid just neorenessansi ja tektoonilise klassitsismi eeskujud. 1858 kaotati fassaadijälgimise kohustuslikkus, ent selle mõjutusi leidus endiselt.

19. saj teisel poolel kujunevad paralleelselt välja kaks puitehitusstiili: nn puitrenesanss ja šveitsi stiil. Renessansi poolt iseloomustab konkreetne horisontaalne ja vertikaalne liigendus pilastrite, simsside jt elementide abil. Fassaadi pind jaotub kasseteeritud vööndeiks akende ümber, maja nurgad dekoreeritakse rustikat imiteeriva tahveldusega. Akende ümbruses

kasutatakse liseentahveldisi, päiseviile jms. Šveitsi stiilist võetakse kasutusele esileulatuv katusekarniis, rikkalik puitdekoor ja viiluosade kujundus. [47, lk 117-129]

1.2 Puiestee 51 arhitektuur

Puiestee 51 on 1882. aastal Friedrich Hübbe projekti [2] järgi ehitatud kahekorruseline historitsismlik puitelamu. Elamu koosneb kahest osast: lõunapoolsest põhikehandist ja sellele liituvast 1891. aastal [3] rajatud põhjapoolsest juurdeehitusest. Hoone vundament on laotud maakividest ja tellistest ning krohvitud, tahutud rõhtpalkidest seinad on kaetud laudvoodriga. 1882. aasta originaaljoonistel esinev rikkalik fassaadilahendus kahjuks ei ole täna säilinud, kuid 1891. aasta plaanidelt leitav pigem tagasihoidlik fassaad on kaunistatud märksa külluslikumalt.

Puiestee tänava poolsel fassaadil paistavad silma kahetiivalised teemantkvaadritega kaunistatud framuugiga välisuksed, millest ühe kohal on oskuslikult ehitud plekist varikatus metallist ornamentaalsete voluutidega karkassil. Ukse profileerimisel on selgelt järgitud klassitsistliku samba kujundust, kus on näha baas, tüves ja kapiteel. Uste ja akende palesid kaunistaval laual on kasutatud profiilseid rosette.

Juurdeehituse puhul on kopeeritud olemasoleva kehandi detailsust nii karniiside profiili kui ka akende ja uste sarnasust. Katuse räästa all on lai karniis, mida ehib omapärane südamekujuline friis. Laia profileeritud rõhtlaudise seest eenduva katuseäärise all on rombikujulised pööninguaknad. Akende framuugi kohal on lai karniis, mille peal omakorda keerukas ornamentaalne puidust ehisdetail, mis meenutab lihtsamat festooni. Seina ehib veel terves ulatuses väiksem simss aknalaua kõrgusel, mille all on laudis paigutatud vertikaalselt. Hoone nurkades ja juurdeehituse piirjoont katavad dekoratiivsed vertikaallauad teemantkvaadri motiividega.

Põhikehandi all asub väikene kahest ruumist koosnev kelder. Keldrisse viib järsk trepp sisehoovist trepikoja kõrvalt. Ruumide lagede kandvateks elementideks on metalltalad, mis on omavahel seotud põletatud savitellistest laotud silindervõlv kaartega. Ühtlasi on savitelliseid kasutatud ka keldri põrandal. Keldri sissepääsu piirab massiivne puituks sepistatud hingedel ja –lukuga.

II OSA. PUIESTEE 51, TARTU REKONSTRUEERIMISPROJEKTI SELETUSKIRI

Raamprojekt OÜ

Reg nr: 10945894

MTR: EP10945894

Muinsuskaitseameti tegevusloa nr: E 164/2004

Vastutav spetsialist: Kasper Asi

Projekteerija: Peter Burm

Tauri Must

Tellija: Vintskap OÜ

Siugsoo, Kikaste küla Luunja vald Tartumaa

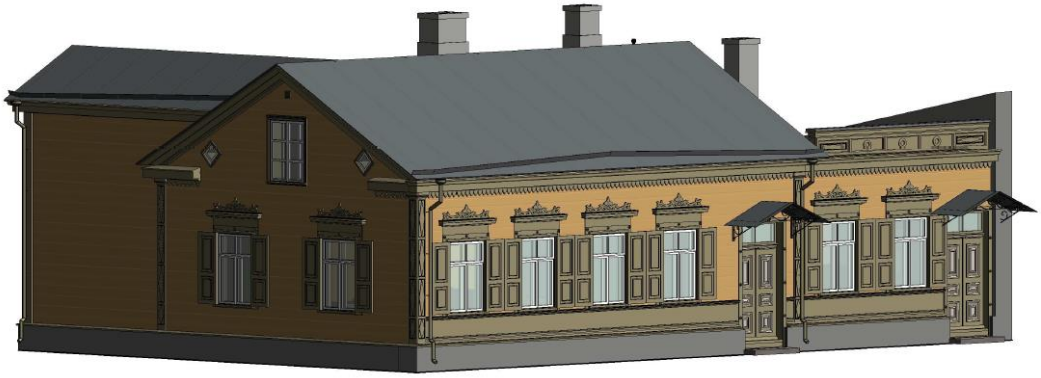
Andres Uus

tel: –

Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine

Töö nr: 2014-1

Tartu



8. jaanuar 2014. a.

SISUKORD

(Dubleerimise vältimiseks esitatud põhisisukorras lk 3)

1 ÜLDOSA

1.1 Üldandmed

1.1.1 Sissejuhatus

Käesoleva projektiga on antud lahendus osaliselt kahekorruselise puitkonstruktsiooniga korterelamu restaureerimiseks.

1.1.2 Ehitusprojekti tellija

Osaühing Vintskap

registrikood: 12368248

e-mail: andres@hobbiton.ee

Tel: –

1.1.3 Ehitusprojekti koostaja

Osaühing Raamprojekt

registrikood: 10945894

e-mail: peterburm@gmail.com

Tel: –

1.1.4 Üldandmed

Objekti aadress:	Puiestee tn 51, Tartu, Tartumaa
Kinnistu katastriüksuse tunnus:	79514:009:0040
Kasutusotstarve:	Elamumaa
Kinnistu pindala:	1291 m²

1.1.5 Aluseks võetud dokumendid

- Eesti Veeprojekt OÜ poolt 2007. aastal koostatud detailplaneering, töö number 20-06; [36]
- OÜ Roolaht ja Valgur IB poolt 19.03.2007 koostatud ekspertarvamus „Tartus, Puiestee tn 51 asuva hoone kandetarindite tehnilise seisukorra kohta“ ; [44]
- OÜ Roolaht ja Partnerid IB poolt 04.03.2014 koostatud ekspertarvamus „Tartus, Puiestee tn 51 asuva hoone kandetarindite tehnilise seisukorra kohta“ ; [9445]
- Ehitusseadus; [13]
- Nõuded ehitusprojektile. Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr 67 (17.september 2010.a); [41]
- EVS 811:2012-1 Hoone ehitusprojekt; [29]
- EVS 865-1:2013 Hoone ehitusprojekti kirjeldus Osa 1: Eelprojekti seletuskiri; [30]
- Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müratasteme mõõtmise meetodid. Sotsiaalministri määrus nr 42 (4. märts 2002.a); [39]
- EVS 842:2003. Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest; [10]
- ET-1 0106-0175. Ruumide ja nende osade mõõtmetele esitatavad üldnõuded; [46]
- ET-1 0301-0607. Eluruumidele esitatavad nõuded; [14]
- ET-1 0315-0218. Linnatänavad. Osa 7. Väljakud. Parklad. Terminaalid; [38]
- Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded. Vabariigi Valitsuse 27.oktoobri 2004.a määrus nr 315; [9]
- EVS 812-3:2013 – Ehitise tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid; [6]
- EVS812-7:2008 – Ehitise tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatavad põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus; [8]
- EVS812-6:2012 – Ehitise tuleohutus. Osa 6: Tuletõrje veevarustus. [7]

Kõikide materjalide ja konstruktsioonide valikul ja ehitamisel tuleb kinni pidada headest ehitustavadest, Eesti Standardikeskuse standarditest, ET-normidest, kvaliteedinõuetest RYL 2000 ja Maalritööde RYL 2001 ning materjalide ja seadmete tarnija- ja tootjapoolsetest paigaldusjuhistest ning hooldusnõuetest. [40]

2 ASENDIPLAAN

2.1 Vastavus lähteandmetele

Asendiplaaniline lahendus on kooskõlas Eesti Vabariigis kehtivate õigusnormidega, kohaliku omavalitsuse ehitusmäärusega.

2.2 Olemasolev olukord

2.2.1 Paiknemine

Restaureeritava hoone kinnistu asub Tartus Puiestee tn ja Kingu tänava nurgal. Hoone paikneb Jaama ja Puiestee tänavate miljööväärtusega hoonestusalal.

2.2.2 Olemasolev hoonestus

Hoone põhikehand on korduvates põlengutes saanud suuri tule- ja veekahjustusi ning on avariiline. Põhikehandil on katus sisse varisenud, hävinud on hoone sees kõik puittarindid ja konstruktsioonielemendid. Ehitise Narva mnt poolses otsas paikneva juurdeehituse vundament on vajunud ebaühtlaselt, mistõttu on deformeerunud ka sellele rajatud seinad ja juurdeehituse otsas paiknev tulemüür.

Juurdeehituse katuse konfiguratsioon on algselt ebaõnnestunud, põhjustades hoone põhikehandi otsaseina ja nurgapiirkonna märgumist. Põhikehandi trepikoda on hävinud põlengus ja ei vasta algsele projektlahendusele (Lisa 1).

Täpsemad kahjustused ja ülevaade vt ÜLESMÕÕTMISJOONISTELT. Antud joonistest puudub põhiplaaniline ülesmõõdistus, kuna hoone on varisemisohtlik ja kohati sisselangenud.

2.2.3 Olemasolev reljeef

Kinnistu pinnavorm on tasane. Kõrgused jäävad vahemikku 51,01…51,82 m

2.2.4 Olemasolev haljastus

Kinnistu on kaetud peamiselt madalhaljastusega, Puiestee tn poolsel küljel haljasribal ja hoone lõunapoolsel küljel asuvad kõrgemad puud. Likvideeritakse hoone projekteeritud ehituspinna lähedusse jäävad puud.

2.2.5 Olemasolev tänavavõrk ja juurdesõidud. Kõnniteed

Olemasolev juurdesõit kinnistule toimub Kingu tn kaudu. Puiestee tn poolse fassaadi ees asub kõnnitee.

2.2.6 Ehitustehnoloogia

Käesolevas projektis ehitustehnoloogiat ei käsitleta.

2.3 Plaanilahendus

2.3.1 Hoone ja rajatiste paigutus

Hoone on planeeritud taastada olemasolevates gabariitides ja mahus, va põhikehandi trepikoda, mille gabariite suurendatakse, tagamaks trepi mõõdud vastavalt normidele. Kinnistule on planeeritud alla 20 m² ehitisaluse pinnaga puukuur.

2.3.2 Ehitusetappide kirjeldus

Hoone ehitus viiakse läbi ühes etapis.

2.4 Vertikaalplaneering

2.4.1 Vertikaalplaneerimise lahenduse lähtetingimused

Olemasolevat vertikaalplaneeringut muudetakse vaid sellises mahus, et oleks tagatud sadevee eemale juhtimine hoonest.

2.4.2 Hoone paiknemiskõrgus

Hoone ±0,00 projekteeritud paiknemiskõrgus on 51,20 m.

2.5 Teed ja platsid

2.5.1 Juurdesõidutee ja parkla

Krundile on juurdepääs jalakäijatele ja sõidukitele Kingu tänavalt. Kergliikluse juurdepääs on ka Puiestee tänavalt. Parkimine on lahendatud krundisisese parklaga. Autode parkimiskohtade kavandamisel on lähtutud detailplaneeringus antud põhimõttest, et oleks vähemalt üks parkimiskoht korteri kohta. Kokku on kaheksa parkimiskohta, neli kohta Puiestee 51 korterelamu elanike jaoks ja perspektiivselt neli kohta Puiestee 55 korterelamu elanike jaoks. Jalgratastele on ette nähtud vähemalt üks parkimiskoht korteri kohta krundile projekteeritud kuuris ja kaheksa parkimiskohta krundile projekteeritud jalgrattahoiuraamis Kingu tänava ääres, kokku vähemalt 12 jalgratta parkimiskohta.

2.5.2 Katendite konstruktsioonid

Juurdesõidutee on asfaltkattega, autode parklale ja käiguteedele on projekteeritud betoonkivisillutis (mõisakivi). Aluskihid vastavalt kehtivale standardile ja kivi tootja juhistele.

2.6 Haljastus ja heakorrastus

2.6.1 Olemasolev, säilitatav haljastus

Hoovipoolses küljes eemaldatakse asendiplaanil ettenähtud puud. Eluhoone ümbruses taastatakse murukate.

2.6.2 Ehitusprojektiga ettenähtud kõrghaljastus

Käesoleva projektiga ei käsitleta.

2.6.3 V**äikevormid**

Käesoleva projektiga ei käsitleta.

2.6.4 Piire

Krundi perimeeter ääristatakse piirkonnale iseloomuliku puit- või võrkaiaga, kõrgusega kuni 1,3 m. Tänavapoolse piirdena kasutatakse ainult puitlippaeda.

2.6.5 Väravad

Puiestee tänava äärde rajatakse värav kergliiklusele.

2.6.6 Prügikonteinerid

Hoone varustada prügiurniga, mille täpne asukoht ja tühjendamine tuleb kokku leppida kohaliku jäätmeveo eest vastutava ettevõttega. Asendiplaanil on märgitud soovituslik prügikonteineri asukoht.

2.6.7 Keskkonna- ja tervisekaitse

Hoone ehitamisega ei kaasne keskkonnale märgatavaid kahjusid.

2.7 Krundisisene liikluskorraldus ja parkimine

2.7.1 Liiklusskeem

Käesoleva projektiga olemasolevat olukorda ei muudeta, säilib olemasolev juurdepääsu asukoht Kingu tänavalt.

2.7.2 Parkimise korraldamine

Lahendatud kinnistu siseselt. Ruumivajadusel on arvestatud kaheksa sõidukiga.

2.8 Tuleohutus

2.8.1 Tuletõrjepääsud

Päästemeeskonnale on tulekahju korral tagatud ligipääs kogu hoone perimeetrile.

2.8.2 Ehitiste tulepüsivusklassid

Ehitatav hoone – TP3

2.8.3 Tuleohutuskujad

Projekteeritava hoone põhjapoolse juurdeehituse otsasein on planeeritud tulemüürina vastavalt määrusele EVS 812-7:2008, kuna tuleohutuskuja on alla 8 m. Samuti on ka projekteeritud puukuuri otsaseinad ja tagasein tulemüürina.

2.8.4 Tehnilised näitajad

Kinnistu pindala – 1291 m^2

Kinnistu sihtotstarve – Elamumaa

Ehitisealune pind – 215 m^2

Hoone kõrgus maapinnast – 7,2 m

Hoone maht – 1020 m³

Hoone tulepüsivusklass – TP3

3 ARHITEKTUURNE IDEELAHENDUS

3.1 Ehitise üldandmed ja tehnilised näitajad

Hoone funktsioon – korterelamu

Kasutusviis – I kasutusviis

Kasutusotstarve – 11222 – kolme ja enama korteriga elamud

Hoone pikkus – 19,9 m

Hoone laius – 13,3 m

Kõrgus maapinnast – 7,2 m

Hoone maht – 1020 m^3

Ehitisealune pind – 215 m^2

Korruselisus – 2

Netopind – 247,5 m^2

Brutopind – 233,0 m^2

Köetav pind – 227,4 m^2

Ehitise eluiga – 50 aastat

3.2 Arhitektuurne üldlahendus

3.2.1 Asendiplaaniline idee, planeeringu piirangud

Tegemist on miljööväärtuslikul alal paikneva taastatava hoonega, mille asendiplaaniline paigutus peab säilima. Muudetakse vaid trepikoja gabariite lähtudes hoone algsest projektist, kinnitatud 01.05.1882 (Lisa 1).

3.2.2 Hoone arhitektuurne üldkontseptsioon ja funktsionaalne ülesehitus, ruumijaotus

Hoone on ehitatud erinevatel ajaetappidel. Ehitise põhikehand, 2-korruseline, katusekorruse ja viilkatusega maht, on ehitatud vastavalt 01.05.1882 kinnitatud projektile (Lisa 1). Hiljem

on hoonet Narva mnt poolses otsas täiendatud 1-korruselise, madalakaldelise katusega juurdeehitusele vastavalt 18.07.1891 kinnitatud projektlahendusele (Lisa 2).

Hoone taastamisega on ettenähtud hoone lahtivõtmine kuni vundamentideni. Hoone põhikehandi keldris on hästi säilinud võlvlaed. Taastamisel taaskasutatakse võimalikult palju ehitusmaterjali. Hoone detailid, mida ei ole võimalik restaureerida, asendatakse uutega, mis on planeeritud samast materjalist ja samas vormikeeles nagu originaalid.

Hoonesse on kavandatud neli korterit, kolm neist on esimesel korrusel ja neljas on projekteeritud põhikehandi katusekorterina. Korterite sissepääsud asuvad hoone Puiestee tn poolsel küljel ja sisehoovis paiknevas trepikojas.

3.3 Arhitektuursed nõuded piirdekonstruktsioonidele. Pinnakatted

3.3.1 Hoone piirdekonstruktsioonide üldine iseloomustus konstruktsioonitüüpide järgi

Välisseinad

Restaureerimisel asendatakse enamus palke uutega. Fassaadide restaureerimisel säilitatakse kõik ajaloolised dekoorielemendid ja seejärel need restaureeritakse. Kui detailide seisukord ei võimalda restaureerimist, valmistatakse need uued, samaprofiilsed algupäraste detailidega. Juhul kui ei ole säilinud ehitusaegsed detailid, võetakse eeskujuks stiililt sobivad näited.

Kasutatakse kolme tüüpi välisseinu: põhikehandi välisseina kandekonstruktsiooniks on 200 mm rõhtpalk, mis on väljastpoolt soojustatud 100 mm mineraalvillaga, kaetud 25 mm tuuletõkkeplaadi ja laudisvoodriga, millele on jäetud tuulutusvahe. U= 0,19 W/m^{2}K. Juurdeehituse välissein rajatakse puitkarkass konstruktsioonile. Seestpoolt on sein kaetud laudisega, mille peale tuleb pilliroomatt ja savikrohv. Karkassi vahe täidetakse 150 mm mineraalvillaga, mille peale tuleb ehituspaber, lisasoojustus 50 mm, tuuletõkkeplaat 25 mm ja voodrilaudis tuulutusvahega. U= 0,16 W/m^{2}K. Tulemüür ehk juurdeehituse otsasein kihtide kaupa väljast sisse: 260 mm tellismüür, tuulutusvahe 20 mm, tuuletõke 25 mm, lisasoojustus mineraalvill 50 mm, ehituspaber, soojustus mineraalvill puitkarkass sõrestiku vahel 150 mm, aluslaudis 15 mm, pilliroomatt 10 mm ja savikrohv 30 mm. U= 0,16 W/m^{2}K

Vundamendid ja sokkel

Uued vundamendid projekteeritakse juurdeehitusele ja põhikehandi trepikojale. Ülejäänud vundamentidele teostatakse ekspertiis ning vajadusel tugevdatakse. Maakivivundamendid soojustatakse vahtpolüstüreenplaatidega 100 mm, paigaldatakse hüdroisolatsioon ja sokliosa krohvitakse. U= 0,30 W/m^{2}K.

Esimese korruse põrand

Esimese korruse põranda kandekonstruktsiooniks on planeeritud monoliitraudbetoonist kandeplaat, mis on alt soojustatud 150 mm vahtpolüstüreenplaatidega, pealt viimistletud vastavalt ruumi otstarbele. U= 0,20 W/m^{2}K.

Katus

Hoone põhikehandile on projekteeritud käsivaltsplekiga viilkatus kaldega 30° ja juurdeehitusele käsivaltsplekil ühekaldeline katus kaldega 6,0°. Kandekonstruktsiooniks 50x200 mm puitsarikad, mis toetuvad harjapärlinile. Antud tarindid soojustatakse 300 mm mineraalvillaga. Hoone hoovipoolsele küljele paigaldatakse katuseaknad, et tagada piisav valgus katusekorteris.

Kõikidele sissepääsudele on ettenähtud teraskonstruktsioonil varikatused. Sade- ja lumesulamisvee äravooluks on ette nähtud katusepealne valtsplekk renn, mis töötab ka lumetõkkena. Katuse U= 0,11 W/m2K.

Vahelaed

Vahelaed on planeeritud puitkonstruktsioonil, lisaks kasutatakse mineraalvilla müratõkkeks. Kandekonstruktsiooniks on talad 200x250 mm.

Siseseinad

Projekteeritud kandvad vaheseinad on 200 mm rõhtpalkidest või 200 mm Fibo plokkidest. Kergvaheseinad on projekteeritud puitkarkassil paksusega 200...220 mm. Korteritevahelistele rõhtpalkseintele paigaldada lisaks 75 mm mineraalvilla, et oleks tagatud mürapidavus R_w= 52 dB. Seinad on krohvitud ja viimistletud vastavalt ruumi otstarbele.

Avatäited

Hoonele on projekteeritud kaheraamilised puidust pakettaknad. Hoone esifassaadil olevad välisuksed taastatakse, kõik uksed on täispuidust lengide ja ukselehtedega. Aknad tõstetakse seinas nii, et välimise aknaklaasi pind oleks välisseina voodrilaua välimise pinnaga ühel joonel. Restaureeritakse ka akende luugid. U= 0,9 W/m^{2}K

Trepikoda ja trepp

Antud hoone osas on ette nähtud hoone gabariitide suurendamine, et trepikojas oleks tagatud tuleohutuslikud ja ruumidele ning nende osade mõõtmetele esitatavad nõuded (vt põhiplaan, joonis A102). Trepikojale projekteeritakse peale hoone lahti võtmist lintvundament.

Trepikotta on projekteeritud puittrepp laiusega 1200 mm. Trepil on kokku 18 astet kõrgusega 170 mm ja sügavusega 270 mm. Trepikäsipuu kõrgus astme pinnast 900 mm ja trepipiirde pulkade max vahe 110 mm.

3.4 Tuleohutusnõuded

3.4.1 Kasutatud normdokumendid

• Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded. Vabariigi Valitsuse 27.oktoobri 2004.a määrus nr 315; [9]

• EVS 812-3:2013 Ehitise tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid; [6]

• EVS 812-7:2008 – Ehitise tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatavad põhinõuded; [8]

• EVS 812-6:2012 – Ehitise tuleohutus. Osa 6: Tuletõrje veevarustus; [7]

Tuleohutusalaste eriosade projekteerimisel kasutatakse vastavasisulistes õigusaktides ja standardites kehtestatud nõudeid.

3.4.2 Hoone kasutusviis

Kasutusviis – I

Kasutusotstarve – 11222 – kolme ja enama korteriga elamud

3.4.3 Hoone tulepüsivusklass

TP3 – tuldkartev

3.4.4 Kandekonstruktsioonide tulepüsivus

Vahelaetalad katta tulekaitselakiga.

3.4.5 Korruste arv

Hoone on põhikehandis 2-korruseline, juurdeehitus on 1-korruseline.

3.4.6 Põrandate pinnakihi süttivuse klass

Nõudeid ei esitata.

Tehnoruum – A2FL-s1

3.4.7 Siseseinte ja lagede pinnakihi süttivustundlikkuse ja tulelevikuklass

Üldjuhul D-s2,d2. Seina väikeseid osi võib katta klassifitseerimata materjaliga.

Trepikoda B-s1,d0

3.4.8 Välisseinte pinnakihi süttivustundlikkuse klass

Välisseina välispind – D-s2,d2 (EI-30 tulepüsivusega välisseinad B-s1, d0).

Õhutuspilu välispind – D-s2,d2 (EI-30 tulepüsivusega välisseinas B-s1, d0).

Õhutuspilu sisepind – nõudeid ei esitata.

3.4.9 Katusekatteklass

B_{ROOF}

Katusekonstruktsiooniks on puitsarikad, mis toetuvad välisseinale. Katusekatteks on ette nähtud valtsplekk.

3.4.10 Hoone jaotus tuletõkke sektsioonideks. Sektsioonide, piirdekonstruktsioonide tulepüsivusklass

Hoone tuletõkkesektsioonid on moodustatud korterite kaupa, lisaks on eraldi sektsioon trepikoda – tulepüsivus EI30.

3.4.11 Evakuatsiooniteede ja -pääsude kirjeldus

Evakuatsioon toimub läbi välisuste ja akende hoonest välja.

3.4.12 Suitsuärastus

Suitsueemaldus toimub avatavate uste ja akende kaudu.

3.4.13 Tuleohutusabinõud hoones (kustutid, vesikud, viidad, avariivalgustus jne)

Autonoomne tulekahjusignalisatsiooniandur paigaldada elutuppa ja koridori, magamistoa uste vahetusse lähedusse.

3.4.14 Välistulekustutusseadmete paiknemine

Lähim hüdrant tuletõrjeveevõtuks asub Puiestee tänaval, Puiestee 73A majaesisel alal 400 m kaugusel objektist.

3.4.15 Tuleohutusabinõud hoone välisperimeetril (pääsud katusele, katuse turva-elemendid jne)

Päästemeeskonnale on tagatud ligipääs kogu hoone perimeetril.

Katusele on ette nähtud statsionaarne tuletõrjeredel. Redeli minimaallaius on 400 mm ja pulkade vahe kuni 300 mm. Korstnate vahele on ettenähtud käigutee. Korstnale kõrgusega > 1,2 m katusepinnast paigaldada töötasapind ning astmerauad.

3.4.16 Kommunikatsioonide läbiviigud tuletõkkekonstruktsioonidest

Kommunikatsioonide läbiminekul tuletõkkekonstruktsioonist tihendatakse läbiviik selliselt, et nõutav konstruktsiooni tulepüsivus oleks tagatud. Kommunikatsioonide läbiviikude lahendus vastavalt eriosa tegija poolt valitud toote nõuetele.

3.4.17 Ventilatsiooni-ja kütteseadmete tuleohutus

Hoonesse on ette nähtud kaugküte. Kõikidesse korteritesse on planeeritud soojustagastiga sundventilatsioon ja kaminad. Kasutatakse moodulkorstnaid. Teise korruse korterisse on planeeritud saun.

Põlevmaterjalidest ehitisosad tuleb paigutada nii kaugele suitsulõõri seina välispinnast, et nende temperatuur ei tõuseks üle 80 °C. Põlevast ehitisosast, nagu vahelaest või katusest läbiminekul, samuti põlevmaterjalist tarindiosa (nagu vaheseina) ja suitsulõõri seina ühenduskohale paigaldatakse 100 mm paksune kiht mittepõlevat soojusisolatsioonimaterjali, näiteks kivivilla, mahukaaluga vähemalt 100 kg/m^3 ning paakumistemperatuuriga vähemalt 900 °C. Põlevmaterjalist ehitisosad võivad ulatuda vähemalt 230 mm paksuse seinaga müüritud suitsulõõri välispinna vastu.

Ohutuskujad ei kehti küttekollete ees oleva põlevmaterjalist põranda kohta. Põrand kaitstakse kas tihedalt põranda ja küttekoldega liituva metall-lehega või põlevmaterjalist põrandakate asendatakse mittepõlevaga. Käesolevas hoones on kasutatud keraamilisi põrandaplaate.

Uksega küttekolde puhul on kaitstav ala vähemalt 100 mm uksest kummalegi poole ning vähemalt 400 mm selle ees.

Puhastamiseks vajalikud tahmaluugid paigaldatakse püstlõõri jalamisse ja lõõride käänukohtadesse nii, et suits ei põrkaks otse neisse. Luukide alumine serv jääb põlevmaterjalist põrandast vähemalt 50 mm kõrgemale.

Luukide ette jäetakse vähemalt 600 mm vaba ruumi. Väikseimaks tahmaluugi suuruseks on 65x130 mm.

3.5 Tööohutuse ja töötervishoiu nõuded

3.5.1 Kasutatud tervisekaitsenormide loetelu

Hoone välispiirete ehitamisel arvestada ka Sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määrusega nr 42 – Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid. [39]

3.5.2 Keskkonnamõjud

Kasutada keskkonnasõbralikke materjale, vahendeid ja töömeetodeid ning vältida keskkonna reostamist. Kõik jäätmed tuleb käidelda ning nendest vabaneda kohasel moel, vastavalt jäätmete omadustele. Ohtlikud jäätmed tuleb koguda ja käidelda eraldi.

Kõik materjalid või jäätmed, mis kanduvad ehitusplatsilt välja tuule, vee, autorataste vms mõjul, tuleb koheselt eemaldada ning kahjustatud ala tuleb puhastada.

Kõik tööpiirkonna naabruses paiknevad teed, kõnniteed ja muud alad tuleb hoida puhtana. Tööde ala tuleb regulaarselt koristada.

Vältida tuleb pinnase või jäätmete pudenemist tänavatele tööde alalt lahkuvatelt täislaaditud veokitelt ning mistahes sellisel moel tekkinud reostus tuleb koheselt eemaldada.

4 EHITUSKONSTRUKTSIOONID

4.1 Kasutatavad normdokumendid

- EVS 811:2012 Hoone ehitusprojekt; [29]
- EVS 865-1:2006 Hoone ehitusprojekti kirjeldus Osa 1: Eelprojekti seletuskiri; [30]
- EVS-EN 1990:2002 Eurokoodeks. Ehituskonstruktsioonide projekteerimise alused; [26]
- EVS-EN 1991-1-1:2002 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused; [20]
- EVS-EN 1991-1-2:2004+NA:2007 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-2: Üldkoormused. Tulekahjukoormus; [16]
- EVS 1997-1:2005 Geotehniline projekteerimine. Osa 1: Üldeeskirjad; [28]
- EVS EN 1991-1-3:2006 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus; [19]
- EVS EN 1991-1-4:2005+NA:2007 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus; [17]
- EVS-EN 1995-1-2:2005+NA:2006. Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2: Tulepüsivusarvutus. [23]
- EVS EN 1992-1-1+NA:2007 Eurokoodeks 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine Osa 1-1: Üldreeglid ja reeglid hoonetele; [20]
- EVS 1992-3-2003 Raudbetoonkonstruktsioonid Osa 3: Raudbetoonvundamendid; [43]
- EVS-EN 1992-1-2:2005+NA:2008 Eurokoodeks 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2: Üldreeglid. Tulepüsivus; [21]
- EVS-EN 1996-1-1-2005+NA:2008 Eurokoodeks 6: Kivikonstruktsioonide projekteerimine Osa 1-1: Üldreeglid sarrustatud ja sarrustamata kivikonstruktsioonide projekteerimiseks; [24]
- EVS-EN 1996-1-2:2005+NA:2008 Eurokoodeks 6: Kivikonstruktsioonide projekteerimine Osa 1-2: Üldreeglid. Tulepüsivusarvutus; [25]
- EVS 1996-3:2003 Kivikonstruktsioonid Osa 3: Kivikonstruktsioonide lihtsustatud arvutused; [35]
- EVS 13670-1:2003 Betoonkonstruktsioonide ehitamine Osa 1: Üldsätted; [1]
- Kasutatavate ehitusplokkide juhendmaterjalid; [27]

- EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007 Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks. [22]

4.2 Tehnilised lähteandmed

4.2.1 Ehitise eluiga

Antud hoone kavandatav tööiga (tarindid, kasutatavad tooted ja materjalid) kuulub 4. projekteeritud kasutusea kategooriasse: kestvus vähemalt 50 aastat.

Ehitise kavandatava tööea tagamise eelduseks on:

- Projektijärgselt teostatud ehitustööd, kasutades selleks ettenähtud kvaliteediga tooteid ja töö teostamise nõudeid ning ehitust on nõuetekohaselt kontrollitud ja dokumenteeritud.
- Ehitise, tarindite sihipärane kasutamine ja nõuetekohane hooldus, sh. toodete valmistaja juhiste järgimine.

4.2.2 Viited ehitusgeoloogilistele uuringutele ja vajadusel nõuded lisauuringuteks

Ehitustehnilisi uuringuid ei ole teostatud.

4.2.3 Sise- ja väliskeskkonnast ning hoones kasutatavast tehnoloogiast tulenevad mõjud

Hoone ümbritsev keskkonna klass on:

Betoonkonstruktsioonid:

- XC1 madala õhuniiskusega siseruumid

- XC2 vundamendid

- XC3 mõõduka või kõrge õhuniiskusega siseruumid, vihma eest kaitstud betoon välisõhus

Puitkonstruktsioonide kasutusklassid:

- 1. kasutusklass vahelaetalad

- 2. kasutusklass katuse konstruktsioonid

- 3. kasutusklass välitingimustesse jäävad katusekonstruktsioonid

4.3 Koormused

4.3.1 Kasuskoormused

Kõik koormused on normatiivsed, koormuste osavarutegur $\gamma_G = 1,2$.

4.3.2 Lumekoormus

Maapinnal $S_k = 1,5$ kN/m^2

Katusel (v.a. kuhjumine) $s = 1,5 \cdot 0,8 = 1,2$ kN/m^2

Lisaks kasutatakse lumekoormuse täpsemaks määramiseks kuhjumisest tulenevaid erinevaid lumekoormuse kujutegureid sõltuvalt katuse konstruktsioonist.

Kõik koormused on normatiivsed, lumekoormuse osavarutegur $\gamma_Q = 1,5$.

4.3.3 Tuulekoormus

Tuule baaskiiruseks on võetud $v_{b,0} = 21$ m/sek, mis annab tuule baasrõhu suuruseks $q_{ref} = 0,28$ kN/m².

Maastiku tüüp III – maastik, mis on kaetud ühtlase taimkatte või ehitistega või üksikute takistustega, mille vaheline kaugus ei ole suurem 20-kordsest kõrgusest (maa-asulad).

Tuulekoormuse seintele:

$$W_e = q_{ref} \cdot C_{e(z)} \cdot C_{pe} = 0,28 \cdot 1,5 \cdot 0,75 = 0,315 \ {}^{kN}/_{m^2} \quad (1)$$

Kõik koormused on normatiivsed, koormuste osavarutegur $\gamma_Q = 1,5$.

Omakaalukoormused on leitud vastavalt projekteeritud konstruktsioonidele ning tehniliste seadmete kaaludele. Omakaalukoormuste osavarutegur $\gamma_G = 1,2$.

Tehniliste seadmete kaalud ja nende poolt põhjustatud koormused vastavalt seadmete valmistaja andmetele.

Ladustamisest tulenevad koormused vastavalt Tellija poolt esitatavale lähteülesandele.

4.4 Hoone kandeskeleti tehnilise lahenduse valik

4.4.1 Kandeelementide paiknemine, silded ja sammud

Hoone on hulknurkse põhiplaaniga. Põhikehand on kahe-, juurdeehitus ühekorruseline. Hoone katuslagede kandvateks elementideks on puittalad 50x200 mm.

Laed toetuvad 200 mm paksustele rõhtpalkidest kandvatele välis- ja siseseintele, mis tehakse samuti rõhtpalkidest või laotakse 200 mm laiustest kergplokkidest. Vajadusel paigaldatakse plokkide vuukidesse armatuurvardad. Seintes olevate avade kohal kasutatakse tüüpsilluseid. Juhul, kui ava ja/või koormus ei sobi tüüpsillusele, rajatakse monoliitsest raudbetoonist sillustalad.

I korruse aluspõrandad rajatakse kiud- või raudbetoonist. Plaadi esialgne paksus 120 mm. Hoone betoonkonstruktsioonid rajatakse betoonist C25/30. Armatuurterasena kasutatakse terast A500HW.

4.4.2 Hoone üldjäikuse tagamine

Hoone jäikus tagatakse puidust vahelagede, rõhtpalkidest välis- ning siseseinte koostööga.

4.5 Vundamendid

Olemasolev vundamenti on rajatud maakividest ja keraamilistest tellistest laiusega 500…650 mm. Koormus vundamendile ~ 65 kN/m. Olemasoleva vundamendi täpsed mõõtmed ja paiknemine täpsustada peale hoone demonteerimist.

Juurdeehitatav vundament rajada raudbetoonist lintvundament taldmiku laiusega 500 mm ja seina paksusega 300 mm. Taldmiku sügavus 1,5 m. Vundamendi kandevõime ~ 100 kN/m.

Kogu hoone konstruktiivne lahendus ja sellega seonduvad konstruktiivsed sõlmed/arvutused teostada enne ehitustööde algust vastava eriosa projektiga.

4.6 Lammutus ehitustööde planeerimine

Esmajärjekorras demonteerida Puiestee 51 kuni vundamentideni. Säilitada ja välja sorteerida kõik kasutuskõlblikud voodrilauad, ehisdetailid, akna luugid (sh originaal hinged ja sulused)

ja fassaadipoolsed uksed. Võimalusel samuti säilitada tulemüür, mille täpsem seisukord välja selgitada hoone lahti võtmisel.

Kõik dekoorielemendid, ehisdetailid, aknad ja uksed tuleb alles jätta täpsustavate kontrollmõõtude võtmiseks. Kui elementide restaureerimine ei ole võimalik valmistada originaalide põhjal koopiad (Täpsemad juhised vt pt 5).

Pärast demonteerimist, täpsustavate andmete kogumist Puiestee 51 rekonstrueerida, seejärel lammutada krundil olev Puiestee 55.

Lammutustööde täpne järjestus ja planeerimine vajadusel lahendada vastava eriosa projektiga.

5 MUINSUSKAITSELINE ÜLEVAADE JA ETTEKIRJUTISED

Muinsuskaitselise ülevaate ja värvipassi on koostatud Kristiina Piirisild, Räsa OÜ. [42]

5.1 Seinad

5.1.1 Olemasolev olukord

Hoone on kaetud profileeritud horisontaalse voodrilauaga. Fassaadil on akende alune osa rõhutatud püstlaudisega, mille lõpetab akende veelaud. Fassaadi laiad nurgaliseenid on kaunistatud pikaks venitatud rombide ja ehisliistudega. Nurgaliseeni lõpetab ehiskarniis. Sarnane ornament kordub ka hoone fassaadil esimese ja teise ehitusosa vahel. Räästa tuulekasti alune osa on fassaadil kaunistatud puitpits ornamendiga.

Hoone teise ehitusosa fassaadipoolsel küljel puudub tuulekast. Fassaadi parempoolse osa lõpetab ehisliistudega viieks jaotatus friis, mille äärtes kaks pikaks venitatud horisontaalset rombi ja keskel kolm ringikujulist detaili.

Puitornamendid ja laudis on värvitud tumepunaseks. Viimistlus on krakleestunud või irdunud seina pinna.

Osa voodrilaudadest ja puitpits ornamendist on põlenud ja niiskuskahjustuse tulemusel pehkinud. Võib esineda puidumädanikku. Kõige enam on tules kannatada saanud hoovipoolne trepikoda. Hoone lõunapoolsel küljel on osa voodrilaudu eemaldatud ning palgiread nähtaval.

Tulemüür on varasemalt kõrgemaks ehitatud, krohvitud ja korduvalt üle värvitud. Tulemüüri keskelt jookseb vertikaalselt suur lõhe tingituna hoone vajumisest. Krohv on suures osas irdunud ja telliste ülemine osa on hoone põlengu tagajärjel tumenenud. Sademete tõttu on pealmised tellised murenenud ja osaliselt lahti.

5.1.2 Vajalikud tööd

Säilitada voodrilauad, ehisdetailid, akna luugid (sh originaal hinged ja sulused) ja fassaadipoolsed uksed restaureerida. Paikamisel kasutada kvaliteetset puitu originaalile võimalikult sarnase puusüü tihedusega. Eemaldada vana värv ja viimistleda linaõlivärviga vastavalt hoone värvipassile. Taastada puuduvad detailid originaalile identse koopiaga. Korrastada sokli veelauad ja aknaplekid.

Tulemüür võimalusel renoveerida, täpsem seisukord välja selgitada hoone lahti võtmisel. Tugevdada/parandada lõhed tulemüüris. Asendada mõranenud ja katkised tellised. Tulemüür lõpetada valtsplekk katusega. Vajadusel katta lubikrohviga ja üle värvida aluspinnale sobiliku värvitüübiga vastavalt värvipassis välja toodud toonile.

5.2 Katus

5.2.1 Olemasolev olukord

Valtsitud plekiga viilkatus on korduvate põlengute tulemusena sisse varisenud. Fassaadipoolset viilkatuse osa ja hoone madalamat kaldega lamekatust on proovitud katta eterniidiga.

Hoone kaks korstent on laotud punastest tellistest, mille krohv on enamuses hävinud. Korstnapits osaliselt säilinud/aimatav.

Sadevetesüsteem on hävinud. Hoovipoolsel küljel säilinud kolm sadevee lehtrit. Valtsitud plekist katusekate ja vihmaveetorud on varasemalt värvitud punaseks.

5.2.2 Vajalikud tööd

Paigaldada kogu majale ühesugune käsitsi valtsitud plekk-katus. Viimistleda katuse servad otsaplekiga ja taastada räästaalused tuulekastid. Tagada paigaldatavate ümarprofiiliga vihmaveerennide ja –torude funktsionaalsus, millest sõltub paigaldatava puitvoodri säilimine. Katusele ja uste kohale paigaldada lumetõkked.

Korstnapits taastada ja vajadusel lubjata korstnad valgeks.

Soovituslik on plekk-katuste värvimisel kasutada heade omaduste (kinnistub hästi, kerge hooldada) ja pika traditsiooni poolest tuntud linaõlivärvi.

5.3 Avatäited

5.3.1 Aknad

Vanad puitaknad on põlengu tagajärjel enamjaolt hävinud. Vähesed neist taastatavad. Hoonel esineb kuue ruudujaotusega aknaid ja kahekordsed lahusraamid koos prossipulgaga jaotatud valgmikuaknaga. Aknaraamidel esineb põlemis- ja niiskuskahjustusi. Kahepoolsete akende valgmikaken on jaotatud kaheks prossipulgaga. Värv valge. Aknaraamide nurgas on metallist lihtsakoelised nurgikud.

Aknaavad on ümbritsetud piirlaudadega, millel väike plekk-katus .

Fassaadipoolsel küljel asetsevad piirlaudadel treitud detailid/rosetid. Aknaava lõpetab puitpits dekoor ja ehiskarniis. Kahel aknaaval on puitpits dekoor hävinud/puudub. Samuti puudub osa piirdelaudade rosette. Piirdelauad on alumises osas niiskuskahjustuse tulemusena mädanenud.

Fassaadi akende tahveldistega luugid on säilinud algsel kujul. Esineb põlemis- ja niiskuskahjustusi. Luugid on vajunud, kohati mädanenud ja mehaaniliste kahjustustega. Ehitusaegsed hinged on säilinud.

Aknad vahetatakse uute valgete puitpakett akende vastu. Uued aknad peavad järgima algsete akende materjali, mõõtmeid, kujundust ja konstruktsiooni (kahekordsed lahusraamid ja prossipulgaga jaotatud valgmikuaken). Võimalusel säilitada originaal kremoonid, haagid, hinged jm. sulused.

5.3.2 Uksed

Tänavapoolsed fassaadi uksed on säilinud ehitusaegsetena. Keskmine uks on suuremate mõõtmetega, kui Kingu tn poolne uks. Viimase valgmikaken on asendatud originaalile sobimatu prossijaotusega aknaga. Mõlemad uksed on korduvalt üle värvitud, vajunud, esineb niiskus- ja mehaanilisi kahjustusi. Uste piirdelaudadelt on kadunud mõned treitud detailid. Keskmine uks on ajutiselt suletud. Uksed värvitud sinakas halliks.

Fassaadipoolsed uksed ja valgmikuaknad restaureeritakse. Samuti neid ümbritsevad piirdelauad, millel asetsevad treitud detailid/rosetid.

Ukse viimistlemisel juhinduda hoone värvipassist. Paikamisel kasutada originaalile võimalikult sarnase puusüü tihedusega kvaliteetset puitu.

5.4 Sokkel

5.4.1 Olemasolev olukord

Hoone vundament on kohati vajunud, mistõttu esineb sokliosas pragusid ja krohvi kadusid. Irdunud krohvi alt on märgata punaseid savitelliseid ja maakive. Fassaadipoolne sokliosa on kõrgem, mis kaob krundi hoovipoolses osas pinnasesse.

Fassaadipoolses osas on uste ette originaalis paigaldatud graniidist astmed, mis on ajaga „kaduma läinud“ ja seoses pinnase tõusmisega osaliselt asfaldi alla jäänud.

Hoovipoolne keldritrepp on lagunenud.

5.4.2 Vajalikud tööd

Eemaldada lahtine krohv ja parandada katkised ja lagunenud sokliosad. Katta lubikrohviga ja värvida spetsiaalse krohvivärvi või lubivärviga.

Eenduva sokli ülaserva paigaldada veelauale veeplekk.

5.5 Piire ja kuur

Piire ja kuur puudub. Puiestee tänava poole on paigaldatud ajutine võrkaed.

6 KÜTE JA VENTILATSIOON

6.1 Küte

Projekteerimisel lähtuda järgmistest seadustest, normidest ja dokumentidest:

• EVS 811:2012. Hoone Projekt; [29]

• EVS 839:2003. Sisekliima; [48]

• EVS 829:2003. Hoone soojuskoormuse määramine; [31]

• EVS 844:2004. Hoonete kütte projekteerimine; [33]

• EVS 845-1-3:2004. Hoone ventilatsiooni projekteerimine; [32]

• EVS 812:2005. Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid; [11]

• Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded, Vabariigi Valitsuse 27. oktoobri 2004. määrus nr 315; [9]

• Soome ehitusnorm D2; [49]

• Hoone tehnosüsteemid RYL2002. [40]

Kogu korterelamu kütte- ja ventilatsioonisüsteemid lahendada vastava eriosa projektiga.

Hoonesse on ette nähtud kaugküte baasil põrandaküte ja radiaatorid. Kõikidesse korteritesse on planeeritud soojustagastiga sundventilatsioon. Lisaks on projekteeritud korteritesse kaminad.

Nõuded hoone sisekliimale ja selle reguleerimisele:

Küte peab kindlustama vajaliku temperatuuri kõikides ruumides. Kütte töötamine peab olema ökonoomne.

6.2 Ventilatsioon

Korterelamule paigaldada soojustagastiga sundventilatsioon nii sund sisse- kui ka väljapuhkega. Värske õhk juhitakse korteritesse joonistel A107 ja A109 märgitud 175x175

mm tuulutusrestide kaudu. Väljapuhe on projekteeritud ventilatsioonilõõride kaudu. Kanalisatsioonituulutus toimub 110 mm toru abil läbiviiguga katusele.

7 VEEVARUSTUS JA KANALISATSIOON

Elamu veevarustus lahendatakse krundi idaosas, Kingu tn liitumispunktist saadavava veega. Reovesi suunatakse Puiestee tn asuvasse liitumispunkti.

Korterelamu veevarustus- ja ventilatsioonisüsteemid lahendada vastava eriosa projektiga.

7.1 Sadevesi

Sadevesi immutatakse kinnistu siseselt.

8 ELEKTRIVARUSTUS

Korterelamusse projekteeritakse ja ehitatakse välja kaasaegne elektrisüsteem, voolutugevus korteri kohta 32A. Tugevvoolu olemasolev liitumispunkt asub Puiestee tn, toide on ette nähtud maakaablitega liitumiskilbist hoone lääneküljel asuvasse peakilpi.

Kogu korterelamu elektriosa lahendada vastava eriosa projektiga.

III OSA. KANDEKONSTRUKTSIOONIDE ARVUTUSED

Mahu piiramiseks ei ole antud magistritöös kajastatud kõiki hoone projekteerimisel tehtud tugevusarvutusi.

Kasutatud normdokumendid ja materjalid:

Ehituskonstruktsioonide projekteerimise alused : EVS-EN 1990:2002; [26]

Ehituskonstruktori käsiraamat 2012; [12]

Kalk, I. Puitkonstruktsioonid : loengukonspekt 2012; [34]

Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus : EVS EN 1991-1-3:2006; [19]

Ehituskonstruktsioonide koormused Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus : EVS EN 1991-1-4:2005+NA:2007; [17]

EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007 : Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks; [22]

EVS-EN 1995-1-2:2005+NA:2006 : Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2: Tulepüsivusarvutus; [23]

Kasutatud arvutiprogrammid:

Epüürid ja sisejõud on leitud programmiga Autodesk Robot Structural Analysis 2014

Joonestamisel on kasutatud programme AutoCad 2013 ja Autodesk Revit 2014

1 KATUSE KANDEVÕIME ARVUTUSED

1.1 Põhikehandi katus

Katusekonstruktsiooni lahendamisel tuleb jälgida, et säiliksid katuse räästa- ning harjajoon, kuna tegemist on miljööväärtuslikul alal paikneva hoonega. Põhikehandil on 28° viilkatus. Arvutustes on kasutatud lihtsustamise mõttes 30°. Katusekonstruktsioon valmistatakse sarikatest 50x200 mm C24, mis toetuvad harjapärlinile ja seinapalkidele šarniirselt 100 mm sisselõikega. Sarikad fikseeritakse sõlmedes poltidega ja nurkraudade ning kruvidega. Sarikaid seob penn 50x150 mm C24, mis on ühendatud samuti poltidega.
Antud harjapärliniga kandeskeemi kasuks on otsustatud seoses kehandi võrdlemisi suure laiuse tõttu (ca 9 m), sest sarikatel puuduvad täiendavad toolvärgid või nivenditoed, kuna pööningu korrusele soovitakse rajada korter, kuhu jääks maksimaalselt elamisruumi.

Olemasoleval hoonel toetab sarikaid alumisel kolmandikul toolvärk, mis on peidetud seintesse jättes nii räästaäärse ruumi kasutuseta. Klassikalise penn-sarika puhul oleks projekteeritaval hoonel tulnud sarika ristlõige 100x250 mm sammuga 700 mm, mis on materjali ebaotstarbekas kasutamine.
Kontrollitakse sarikate kandevõimet alljärgnevate lähteandmete korral, mis on võetud Ehituskonstruktori käsiraamatust [12]. Kiive on ristroovitusega takistatud.

- sarikate laius b= 50 mm
- sarikate kõrgus h= 200 mm
- sarikate pikkus l= 5500 mm (sh arvutuslik osa: 4700 mm)
- sarikate samm s= 1200 mm
- kasutusklass 2
- k_{mod}= 0,9 (lühiajaline koormus)
- k_m= 0,7
- puidu tugevusklass C24
- $f_{m,k}$= 24 N/mm²
- $f_{c,0,k}$= 21 N/mm²
- $f_{t,0,k}$= 14 N/mm²
- $f_{c,90,k}$= 5,3 N/mm²
- $f_{v,k}$= 2,5 N/mm²
- $E_{0,05}$ = 7400 N/mm²

- $E_{0,mean}$ = 11000 N/mm²

1.2 Lumekoormus

Lumekoormus on leitud vastavalt standardile EVS EN 1991-1-3:2006 [19]. Aluseks on võetud põhikehandi katus.

Normatiivne lumekoormus katusele leitakse järgneva valemi abil:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad (2)$$

s – lumekoormsue normsuurus katusel kN/m^2;

μ_i – lumekoormuse kujutegur;

C_e – avatustegur (rahvusliku lisa järgselt 1,0)

C_t – soojustegur (rahvusliku lisa järgselt 1,0)

s_k – lumekoormuse normsuurus maapinnal, kN/m^2.

a) Lumekoormus maapinnale (Tartu)

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

b) Kujutegur

$\alpha = 30° \Longrightarrow \mu_i = 0{,}8\ (0° \leq \alpha \leq 30°)$

Katuse serv lõppeb lumetõkkega, mille tõttu võetakse lumekoormuse kujuteguriks 0,8.

c) Normatiivne lumekoormus katusele

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0{,}8 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}5 = 1{,}2\ {}^{kN}/_{m^2} \quad (3)$$

1.3 Tuulekoormus

Tuulekoormuse arvutused on tehtud vastavalt standardile: EVS EN 1991-1-4:2005+NA:2007 [17]. Tuulekoormuse väärtused katuse pinnale leitakse vastavalt valemile:

$$W_e = q_p(Z_e)C_{pe} \quad (4)$$

W_e– konstruktsiooni välispinnale mõjuv tuulerõhk, kN/m^2;

$q_p(Z_e)$ – tippkiirusrõhk, kN/m^2;

(Z_e) – välisrõhu arvutuskõrgus, m;

C_{pe} – välisrõhu rõhutegur.

Maastikutüüp III (Maastik, mis on kaetud ühtlase taimkatte või ehitistega või üksikute takistustega, mille vaheline kaugus ei ole suurem 20- kordsest kõrgusest nagu maa-asulad, äärelinnapiirkond, ühtlaselt metsaga kaetud alad);

$z_0 = 0{,}3\ m$; $z_{min} = 5\ m$

Keskmine tuulekiirus: $v_b = 21\ ^{m}/_{s}$

Õhu tihedus: $\rho = 1{,}25\ ^{kg}/_{m^3}$

a) Keskmine tuule baaskiirusrõhk

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot {v_b}^2 = \frac{1}{2} \cdot 1{,}25 \cdot 21^2 = 0{,}276\ ^{kN}/_{m^2} \quad (5)$$

b) Turbulentsi intensiivsus

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1 \cdot \ln\left(\frac{7{,}2}{0{,}3}\right)} = 0{,}315 \quad (6)$$

$k_I = 1$

$c_0(z) = 1$

c) Maastikutüübi tegur

$$k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0{,}07} = 0{,}19 \cdot \left(\frac{0{,}3}{0{,}05}\right)^{0{,}07} = 0{,}215 \quad (7)$$

d) Karedustegur

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0{,}215 \cdot \ln\left(\frac{7{,}2}{0{,}3}\right) = 0{,}683 \quad (8)$$

e) Ekspositsioonitegur

$$c_e(z) = {c_r}^2(z) \cdot {c_0}^2 \cdot \left(1 + 7 * I_v(z)\right) = 0{,}683^2 \cdot 1^2 \cdot (1 + 7 \cdot 0{,}315) \quad (9)$$
$$= 1{,}50$$

f) Tippkiirusrõhk

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b = 1{,}50 \cdot 0{,}276 = 0{,}414 \quad (10)$$

g) Tuulekoormused seintele

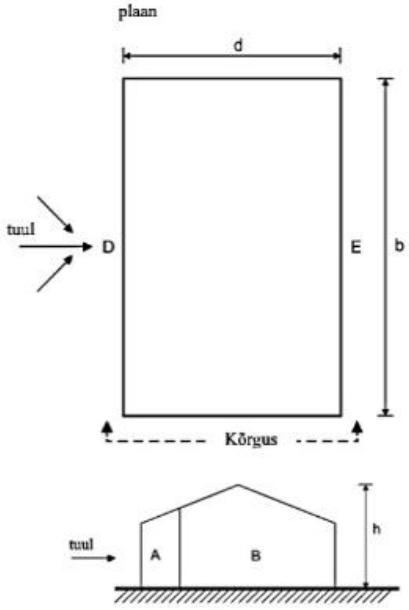
Tabel 1 on välja toodud välisrõhutegurid seintele ja Tabel 2 vastavad tuulerõhud seinte pinnale vajadusel edasise projekteerimise tarvis. Tulemused on leitud vastavalt valemile 4.

Tabel 1.Välisrõhutegurid seintele (EVS -EN 1991-1-4-2005)

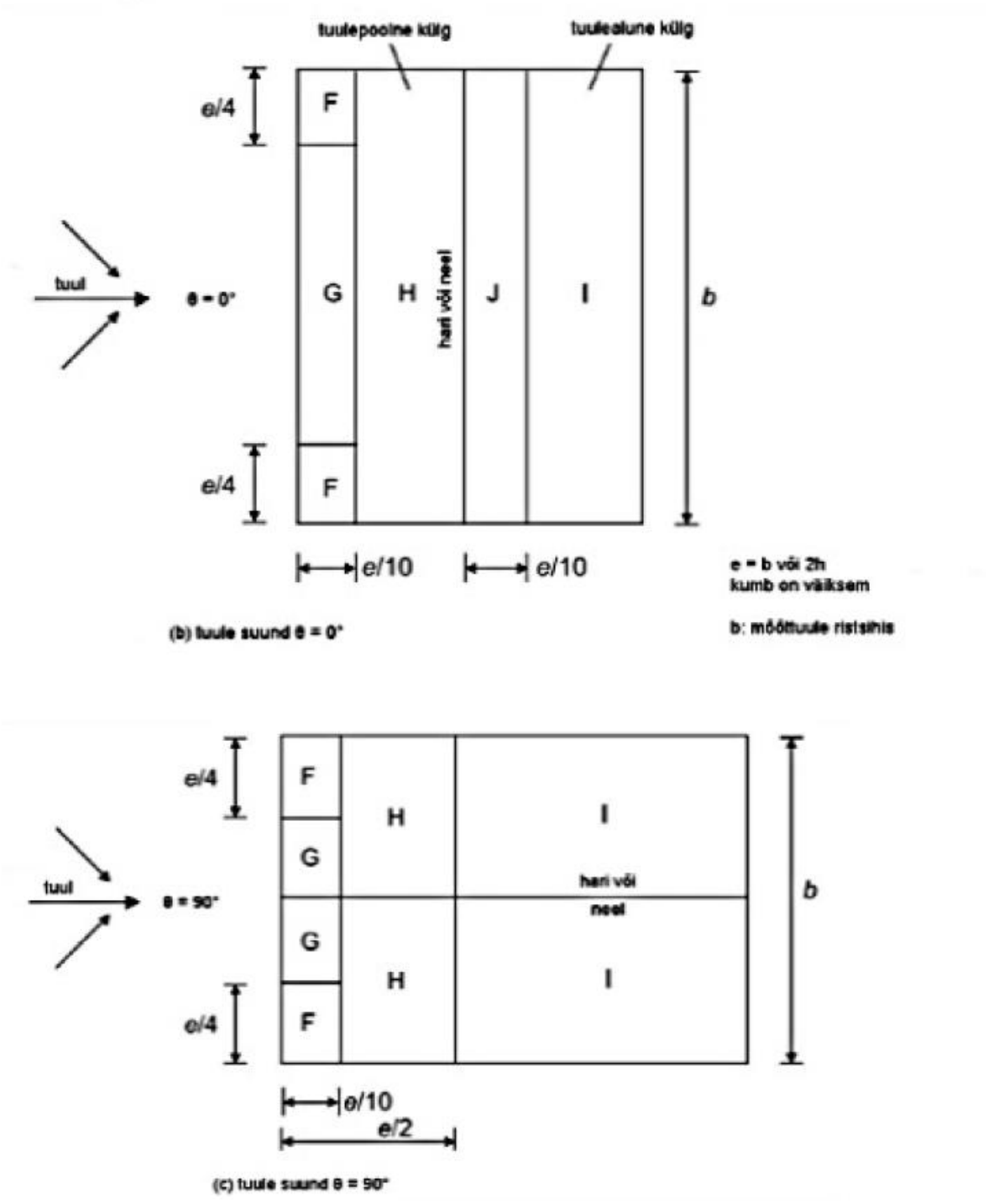
	A	B	D	E
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$
0,6	$-1{,}2$	$-0{,}8$	$+0{,}75$	$-0{,}4$

Tabel 2. Seinte välispinnale mõjuv tuulerõhk

	$q_p(z) \cdot \min\varphi =$		kN/m^2
$w_{e,A}$	0,414	$-1{,}2$	$-0{,}50$
$w_{e,B}$	0,414	$-0{,}8$	$-0{,}33$
$w_{e,D}$	0,414	$+0{,}75$	0,31
$w_{e,E}$	0,414	$-0{,}4$	0,17



Joonis 1. Arvutusjuhised seintele



Joonis 2. Arvutusjuhised kahekaldelisele katusele

h) Tuulekoormus katusele

a. Tuul puhub katusega risti

$b = 13{,}9m$

$h = 7{,}2m$

$2h = 2 \cdot 7{,}2 = 14{,}4m$

$2h > b => \ e = b = 13{,}9m$

Tabel 3. Välisrõhutegurid kahekaldelisele katusele, tuule suund θ= 0° (EVS -EN 1991-1-4-2005)

Kaldenurk α	Takistus ω	F	G	H	I	J
30^0	min φ	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	max φ	+0,7	+0,7	+0,4	0,0	0,0

Tabel 4. Katusele mõjuv tuulerõhk, kui tuule suund θ= 0°

	$q_p(z)$ ·	$\max\varphi =$	$^{kN}/_{m^2}$	$\min\varphi =$	$^{kN}/_{m^2}$
$w_{e,F}$	0,414	+0,7	**0,29**	−0,5	**−0,21**
$w_{e,G}$	0,414	+0,7	0,29	−0,5	−0,21
$w_{e,H}$	0,414	+0,4	0,17	−0,2	−0,08
$w_{e,I}$	0,414	+0,0	0	−0,4	−0,17
$w_{e,J}$	0,414	+0,0	**0**	−0,5	−0,21

Tabel 3 on esitletud tuulerõhud katusele juhul, kui tuul puhub Puiestee tänava või hoovi poolt. Tabel 4 on välja toodud tuulerõhkude suurimad ja vähimad väärtused erinevates tsoonides. Tulemused on leitud vastavalt valemile 4. Määravaks saab koormuste juht, mille puhul on tuulerõhkude vahe erinevatel katusekülgedel kõige suurem, kuna sellisel juhul on oht, et toimub katuse "ümber lükkamine". Kõige kriitilisem on 30° kalde puhul esimene ja teine koormuse juht, mille korral on tuulerõhkude vahe kõige suurem.

b. Tuul puhub piki katust

$b = 7{,}2m$

$h = 7{,}2m$

$2h = 2 \cdot 7{,}2 = 14{,}4m$

$2h > b => \ e = b = 7{,}2m$

Tabel 5. Välirõhutegurid kahekaldelisele katusele, tuule suund θ= 90° (EVS -EN 1991-1-4-2005)

Kaldenurk α	Takistus ω	F	G	H	I
30^0	min φ	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5

Tabel 6. Katusele mõjuv tuulerõhk, kui tuule suund θ= 90°

	$q_p(z)$ · $\min\varphi$ =		kN/m^2
$w_{e,F}$	0,414	−1,1	−0,46
$w_{e,G}$	0,414	−1,4	−0,58
$w_{e,H}$	0,414	−0,8	0,33
$w_{e,I}$	0,414	−0,5	0,21

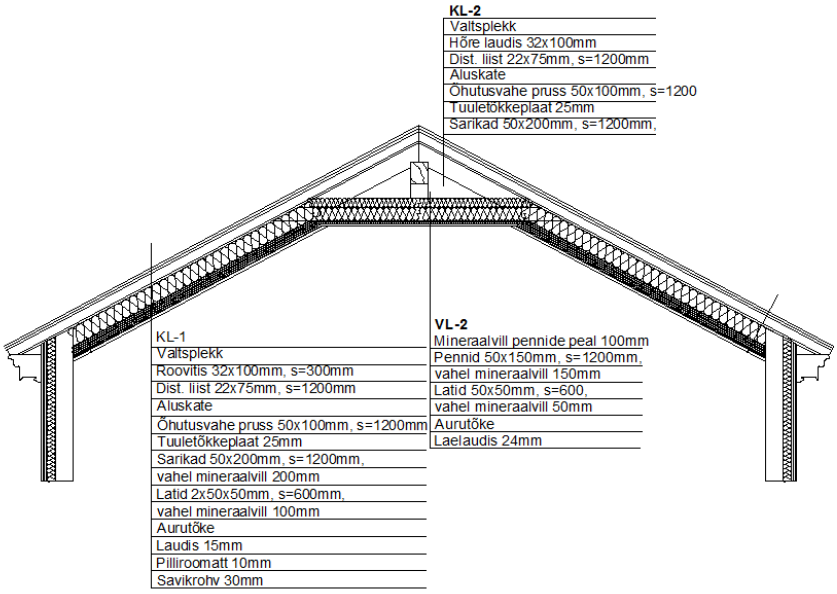
Tabel 5 on välja toodud tuulerõhutegurid põhikehandi katusele, kui tuul puhub katusele maja otsast. Tabel 6 on esitatud tuulerõhutegurid vastavalt valemile 4.

Katusele mõjuv tõstev tuulerõhk määravaks ei saa, kuna katuse omakaal neutraliseerib katust tõstva jõu.

$$1{,}5 \cdot w_{e,F} < 1 \cdot \sum G \rightarrow\ 1{,}5 \cdot 0{,}58 = 0{,}87\ kN/m^2 < 1{,}2\ kN/m^2 \quad (11)$$

1.4 Normatiivsed omakaalukoormused

Soojustatud katusekonstruktsiooni ristlõige ja kihtide kirjeldused on toodud Joonis 3. Ehitusmaterjalide omakaalud on võetud standardist EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 [18] või ehitusmaterjalide tootjate pakutavatest avalikest andmetest.



Joonis 3. Katuse ristlõige

KL-1

Valtsplekk

Roovitis 32x100 mm, s= 300 mm

Distantsliist 22x75 mm, s= 1200 mm

Aluskate

Õhutusvahe pruss 50x100mm, s=1200mm

Tuuletõkkeplaat 25mm

Sarikad 50x200 mm, s= 1200 mm

Vahel mineraalvill 200 mm

Latid 2x50x50 mm, s= 600 mm (2 kihti)

Lattide vahel mineraalvill 100 mm

Aurutõke

Laudis 15 mm

Pilliroomatt 10 mm

Savikrohv 30 mm

$$g_{k,KL-1} = (0{,}0005 \cdot 90) + (3{,}33 \cdot 0{,}032 \cdot 0{,}1 \cdot 5) + (0{,}83 \cdot 0{,}022 \cdot 0{,}075 \cdot 5) \quad (12)$$
$$+ (0{,}002 \cdot 1) + (0{,}83 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}1 \cdot 5) + (0{,}025 \cdot 2)$$
$$+ (0{,}83 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}2 \cdot 5) + (0{,}2 \cdot 1) + (2 \cdot 1{,}67 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}05 \cdot 5)$$
$$+ (0{,}1 \cdot 1) + (0{,}001 \cdot 1) + (0{,}015 \cdot 5) + (0{,}01 \cdot 2)$$
$$+ (0{,}03 \cdot 18) = 1{,}20\ {}^{kN}/_{m^2}$$

KL-2

Valtsplekk

Hõre laudis 32x100, s= 300 mm

Distantsliist 22x75 mm, s= 1200 mm

Aluskate

Õhutusvahe pruss 50x100mm, s=1200mm

Tuuletõkkeplaat 25mm

Sarikad 50x200 mm, s= 1200 mm

$$g_{k,KL-1} = (0{,}0005 \cdot 90) + (3{,}33 \cdot 0{,}032 \cdot 0{,}1 \cdot 5) + (0{,}83 \cdot 0{,}022 \cdot 0{,}075 \cdot 5) \quad (13)$$
$$+ (0{,}002 \cdot 1) + (0{,}83 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}05 \cdot 5) + (0{,}013 \cdot 2)$$
$$+ (0{,}83 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}2 \cdot 5) = 0{,}22\ {}^{kN}/_{m^2}$$

VL-2

Mineraalvill penni peal 100 mm

Penn 50x150 mm s= 1200 mm

Vahel mineraalvill 150 mm

Latid 50x50 mm, s= 600 mm

Vahel mineraalvill 50 mm

Aurutõke

Laudis 24 mm

$$g_{k,VL-2} = (0{,}1 \cdot 1) + (0{,}83 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}15 \cdot 5) + (0{,}15 \cdot 1) \quad (14)$$
$$+ (1{,}67 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}05 \cdot 5) + (0{,}05 \cdot 1) + (0{,}001 \cdot 1)$$
$$+ (0{,}024 \cdot 5) = 0{,}47\ {}^{kN}/_{m^2}$$

1.5 Joonkoormused

Sarikate samm s= 1200 mm

Normatiivsed omakaalu joonkoormused:

$p_{j,KL-1} = 1{,}20 \cdot 1{,}2 = 1{,}44\,{}^{kN}/_{m}$

$p_{j,KL-2} = 0{,}22 \cdot 1{,}2 = 0{,}26\,{}^{kN}/_{m}$

$p_{j,VL-2} = 0{,}47 \cdot 1{,}2 = 0{,}56\,{}^{kN}/_{m}$

Tabel 7**.** Normatiivne tuule joonkoormus tsoonide kaupa on esitatud normatiivsed tuule joonkoormused tsoonide kaupa.

Tabel 7. Normatiivne tuule joonkoormus tsoonide kaupa

	$w_{e,max}$ · $s =$		${}^{kN}/_{m}$	$w_{e,min}$	${}^{kN}/_{m}$
$p_{j,dw,F}$	0,29	1,2	**0,35**	−0,21	**−0,25**
$p_{j,dw,G}$	0,29	1,2	0,35	−0,21	−0,25
$p_{j,dw,H}$	0,17	1,2	0,2	−0,08	−0,1
$p_{j,dw,I}$	0	1,2	0	−0,17	−0,2
$p_{j,dw,J}$	0	1,2	**0**	−0,21	−0,25

Normatiivne lume joonkoormus:

$p_{j,lumi} = 1{,}2 \cdot 1{,}2 = 1{,}44\,{}^{kN}/_{m}$

1.6 Sarika arvutused

Sarikas toetub harjapärlinile ja seinale šarniirselt, toe pikkus 100 mm. Tavaolukorras töötaks sarikas kui lihttala, aga kuna pööningukorrusele rajatakse korter on vahelae väljaehituseks sarikate vahele projekteeritud pennid. Pennist tulenevalt tekib sarika ülemises kolmandikus, penni sõlmest kõrgemal tööolukord tõmme + paine, allpool aga surve + paine. Penn ise töötab survele.

Standardi EVS-EN 1990:2002 [26] kohaselt leitakse kandepiirseisundi koormuskombinatsioonid järgmiselt:

$$\sum \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (15)$$

Kontrollitud koormuskombinatsioonid ULS:

1. $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul positiivne})$
2. $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{tuul positiivne} + \psi_0 \cdot \text{lumi})$
3. $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} \cdot \psi_0 + \text{tuul negatiivne})$
4. $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{tuul negatiivne} + \psi_0 \cdot \text{lumi})$
5. $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul kombineeritud})$
6. $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{tuul kombineeritud} + \psi_0 \cdot \text{lumi})$

Kus varutegurid $\gamma_G = 1{,}2;\ \gamma_Q = 1{,}5;\ \psi_0 = 0{,}6$ (tuul); $\psi_0 = 0{,}5$ (lumi)

Standardi EVS-EN 1990:2002 [26] kohaselt leitakse kasutuspiirseisundi normatiivsed koormuskombinatsioonid järgmiselt:

$$\sum G_{kj} + P + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (16)$$

Kontrollitud koormuskombinatsioonid SLS:

1. $\text{omakaal} + \text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul positiivne}$
2. $\text{omakaal} + \text{tuul positiivne} + \psi_0 \cdot \text{lumi}$

Kus varutegurid $\psi_0 = 0{,}6$ (tuul); $\psi_0 = 0{,}5$ (lumi)

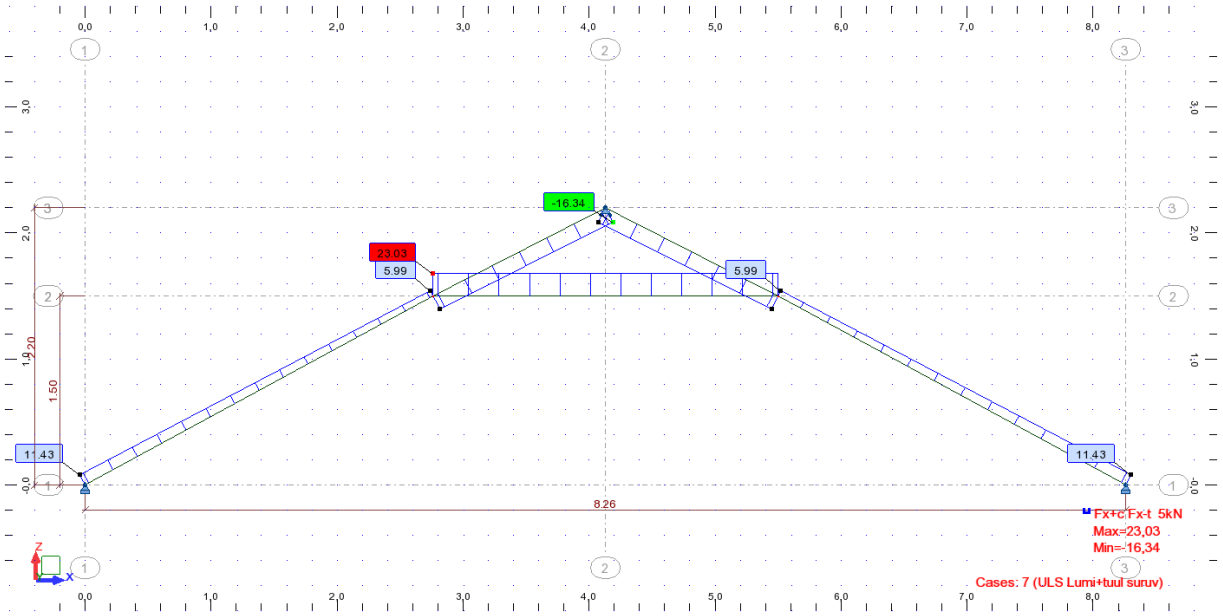
Kõik antud kombinatsioonid on sisestatud Robot Stuctural Analysis 2014 programmi kasutades pt 1.5 leitud suurusi. Arvutustest selgus, et kõige ohtlikumaks osutus koormuskombinatsioon $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul positiivne})$, mille tulemusi on kasutatud alljärgnevates arvutustes elementide dimensioneerimisel.

1.6.1 Epüürid

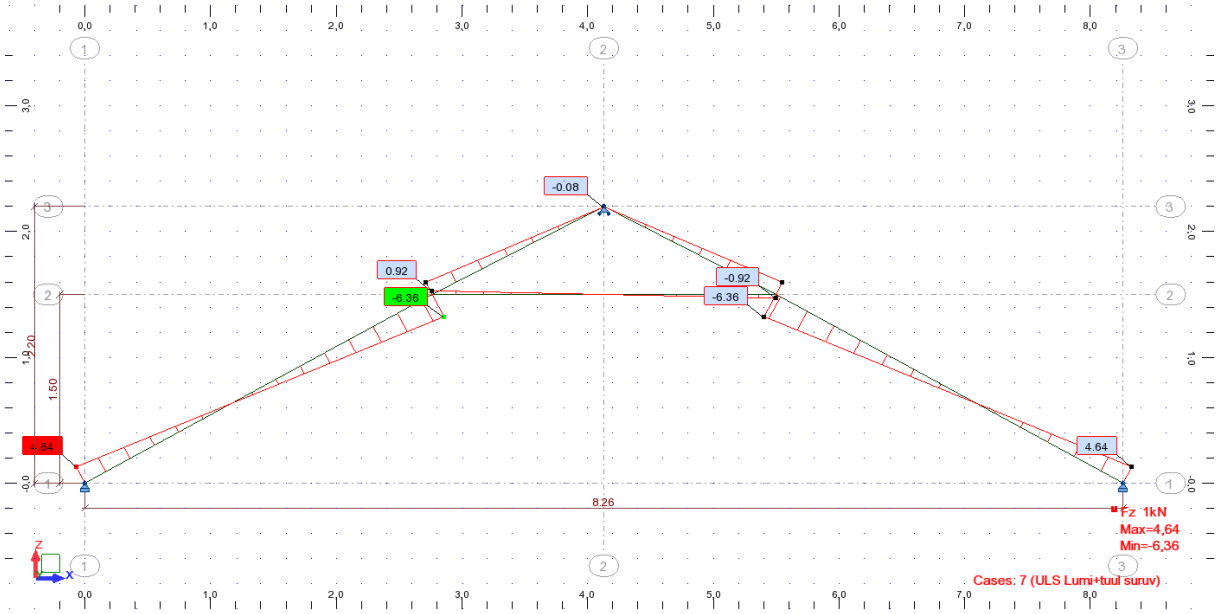
Alljärgnevad epüürid ja deformatsioon (Joonis 4, Joonis 5, Joonis 6, Joonis **7**) on leitud kasutades pt 1.5 leitud joonkoormuseid Robot Stuctural Analysis 2014 programmi abil.

Varutegurid:

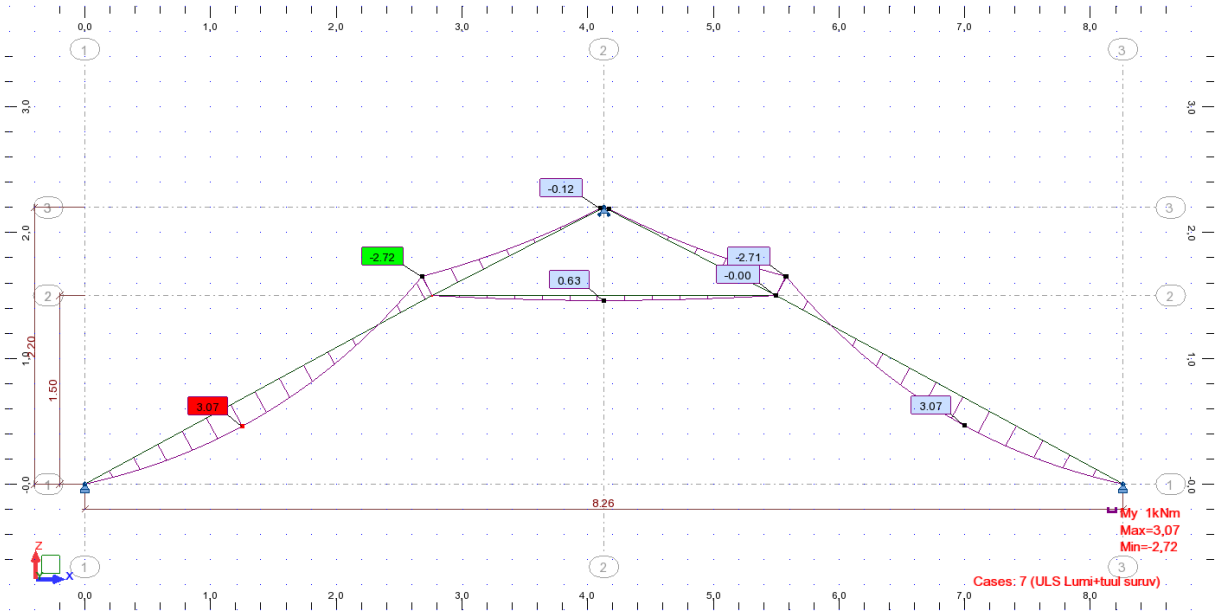
$\gamma_G = 1{,}2;\ \gamma_Q = 1{,}5;\ \psi_0 = 0{,}6$ (EVS-EN 1990:2002 [26])



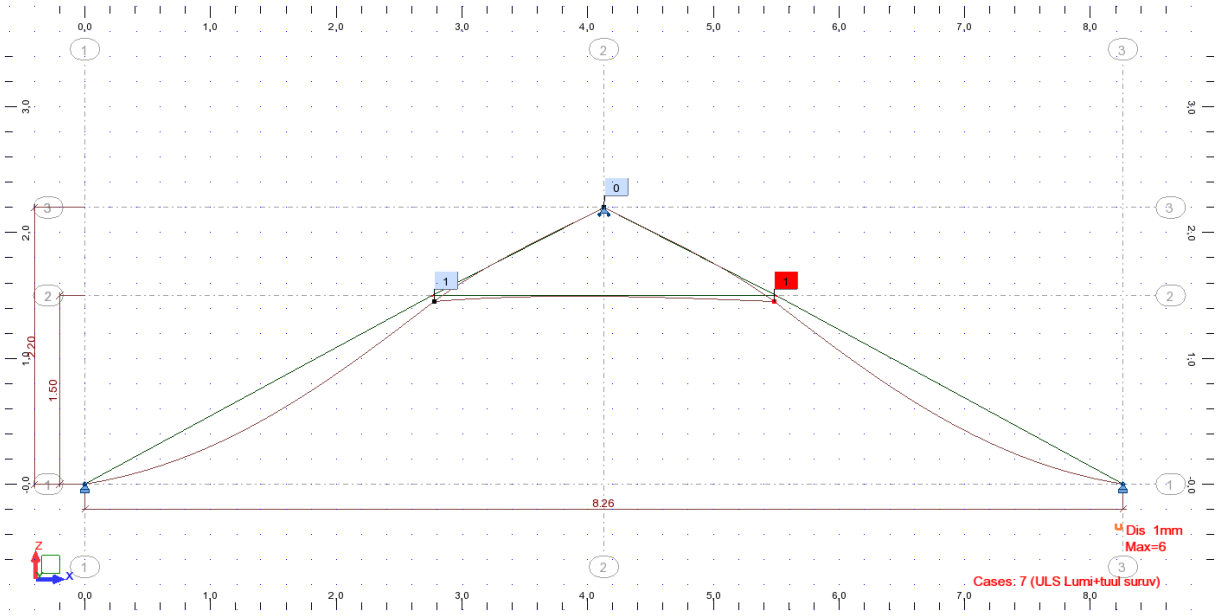
Joonis 4. Pikijõuepüür (kN). Koormuskombinatsioon $\gamma_G \cdot$ omakaal + $\gamma_Q \cdot$ (lumi + $\psi_0 \cdot$ tuul)



Joonis 5. Põikjõu epüür (kN). Koormuskombinatsioon $\gamma_G \cdot$ omakaal + $\gamma_Q \cdot$ (lumi + $\psi_0 \cdot$ tuul)



Joonis 6. Momendi epüür (kNm). Koormuskombinatsioon $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul})$



Joonis 7. Sarikate deformatsioon (max 6 mm). Koormuskombinatsioon $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul})$

1.6.2 Tõmbe- ja paindekandevõime (sarika ülemine kolmandik)

Kontrollitakse sarikaks valitud puittala ristlõikega 50x200 mm C24 (Joonis 8) tõmbe- ja paidekandevõimet koormuskombinatsiooni $\gamma_G \cdot$ omakaal $+ \gamma_Q \cdot$ (lumi $+ \psi_0 \cdot$ tuul positiivne) korral. Peab olema rahuldatud tugevustingimus [22]:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (17)$$

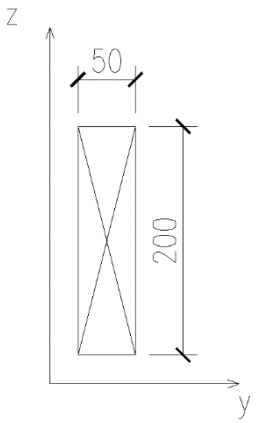
$\sigma_{t,0,d}$ – arvutusliku tõmbepinge väärtus pikikiudu, N/mm^2;

$f_{t,0,d}$ – arvutusliku tõmbetugevuse väärtus pikikiudu, N/mm^2;

$\sigma_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

$f_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

k_m – pingete ümberjagunemist ja materjali mittehomogeensust arvestav tegur



Joonis 8. Sarika ristlõige 50x200 mm

Ristlõike parameetrid

$$A_{ef} = b \cdot h = 50 \cdot 200 = 10000\ mm^2 \quad (18)$$

$$I_y = \frac{h \cdot b^3}{12} = \frac{50 \cdot 200^3}{12} = 33{,}33 \times 10^6\ mm^4 \quad (19)$$

$$I_z = \frac{b^3 \cdot h}{12} = \frac{50^3 \cdot 200}{12} = 20{,}83 \times 10^6\ mm^4 \quad (20)$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{33{,}33 \cdot 10^6}{10000}} = 57{,}73\ mm \tag{21}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{20{,}83 \cdot 10^6}{10000}} = 45{,}64\ mm \tag{22}$$

Puidu arvutuslik tõmbetugevus pikikiudu

$$f_{t,0,d} = k_{mod}\frac{f_{t,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{14}{1{,}3} = 9{,}69\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{23}$$

Puidu arvutuslik tõmbepinge pikikiudu

$N_{Ed} = 16{,}34\ kN\ (Robot)$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A_{ef}} = \frac{16{,}34 \cdot 10^3}{10000} = 1{,}63\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{24}$$

Arvutuslik paindetugevus

$$f_{m,y,d} = k_{mod}\frac{f_{m,y,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}3} = 16{,}62\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{25}$$

Arvutuslik vastupanumoment

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{50 \cdot 200^2}{6} = 33{,}33 \cdot 10^4\ mm^3 \tag{26}$$

Arvutuslik paindepinge antud lõigul

$M_{Ed} = 2{,}72\ kNm\ (Robot)$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed}}{W_y} = \frac{2{,}72 \cdot 10^6}{33{,}33 \cdot 10^4} = 8{,}16\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{27}$$

Kontroll: tugevustingimus tõmbele ja paindele (paine ümber z-telje on takistatud)

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{1{,}63}{9{,}69} + \frac{8{,}16}{16{,}62} + 0 = 0{,}66 < 1\ \boldsymbol{OK}! \tag{28}$$

Sarika kandevõime on tagatud.

1.6.3 Surve- ja paindekindlus (sarika alumised 2/3)

Kontrollitakse sarikaks valitud puittala ristlõikega 50x200 mm (Joonis 8) surve- ja paidekandevõimet koormuskombinatsiooni $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul positiivne})$ korral. Peab olema rahuldatud tugevustingimus [22]:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (29)$$

$\sigma_{c,0,d}$ – arvutusliku survepinge väärtus pikikiudu, N/mm^2;

$f_{c,0,d}$ – arvutusliku survetugevuse väärtus pikikiudu, N/mm^2;

$\sigma_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

$f_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

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

Sarika arvutusliku osa pikkus (räästast pennini)

$l_{ef} = 3100\ mm$

Sarika saledus

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{3100}{57{,}73} = 53{,}70 \quad (30)$$

Sarika suhtelised saledused ja nõtketegurid nõtkel y-telje suhtes

$\beta_c = 0{,}2\ (monoliitpuidul)$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{53{,}70}{\pi}\sqrt{\frac{21}{7400}} = 0{,}91 > 0{,}3 \quad (31)$$

$$k_y = 0{,}5\left[1 + \beta_c \cdot \left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + {\lambda_{rel,y}}^2\right] \quad (32)$$

$$= 0{,}5[1 + 0{,}2 \cdot (0{,}91 - 0{,}3) + 0{,}91^2] = 0{,}98$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0{,}98 + \sqrt{0{,}98^2 - 0{,}91^2}} = 0{,}74 \quad (33)$$

Puidu arvutuslik survetugevus

$$f_{c,0,d} = k_{mod}\frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{21}{1{,}3} = 14{,}54\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (34)$$

Puidu arvutuslik survepinge

$N_{Ed} = 8{,}71\ kN\ (Robot)$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A_{ef}} = \frac{8{,}71 \cdot 10^3}{10000} = 0{,}87\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (35)$$

Arvutuslik paindepinge

$M_{Ed} = 3{,}07\ kNm\ (Robot)$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed}}{W_y} = \frac{3{,}07 \cdot 10^6}{33{,}33 \cdot 10^4} = 9{,}21\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (36)$$

Kontroll: tugevustingimus survele ja paindele, kui $\lambda_{rel,y(z)} \geq 0,3$ (paine ümber z-telje on takistatud)

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{0{,}87}{0{,}74 \cdot 14{,}54} + \frac{9{,}21}{16{,}62} + 0 = 0{,}64 \quad (37)$$

$< 1\ \boldsymbol{OK}!$

Sarika kandevõime on tagatud!

1.6.4 Nihkekandevõime

Kontrollitakse sarikaks valitud puittala ristlõikega 50x200 mm (Joonis 8) põikjõukindlust koormuskombinatsiooni $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul positiivne})$ korral. Peab olema rahuldatud tugevustingimus [22]:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \quad (38)$$

τ_d – arvutuslik nihkepinge, N/mm^2;

$f_{v,d}$ – arvutuslik nihketugevus, N/mm^2

Arvutuslik nihketugevus

$$f_{v,d} = k_{mod}\frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{2{,}5}{1{,}3} = 1{,}73\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (39)$$

Arvutuslik põikjõud

$V_{Ed} = 6{,}36\ kN\ (Robot)$

$$\tau_d = \frac{1{,}5V_{Ed}}{b_{ef}h_{ef}} = \frac{1{,}5 \cdot 6{,}36 \cdot 10^3}{33{,}5 \cdot 200} = 1{,}42\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (40)$$

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0{,}67 \cdot 50 = 33{,}5\ mm \quad (41)$$

$k_{cr} = 0{,}67\ (saepuit)$

Kontroll: tugevustingimus nihkele

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{1{,}42}{1{,}73} = 0{,}82 < 1\ \boldsymbol{OK}! \quad (42)$$

Sarika kandevõime on tagatud!

1.7 Penni arvutused

Kontrollitakse penniks valitud puittala ristlõikega 50x150 mm (Joonis 9**.** Penni ristlõige 50x150 mm) painde- ja survekandevõimet koormuskombinatsiooni $\gamma_G \cdot$ omakaal $+ \gamma_Q \cdot$ (lumi $+ \psi_0 \cdot$ tuul positiivne) korral. Peab olema rahuldatud tugevustingimus [2218]:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (43)$$

$\sigma_{c,0,d}$ – arvutusliku survepinge väärtus pikikiudu, N/mm^2;

$f_{c,0,d}$ – arvutusliku survetugevuse väärtus pikikiudu, N/mm^2;

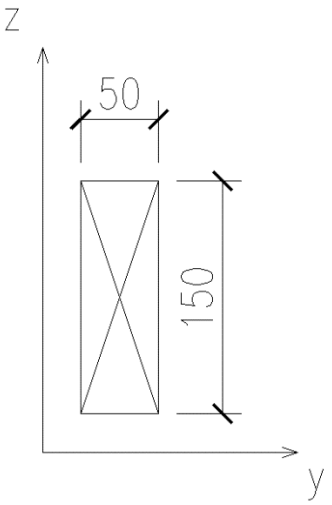
$\sigma_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

$f_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

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

1.7.1 Painde- ja survekandevõime

Kontrollitakse penniks valitud puittala 50x150 mm (Joonis 9) kandevõimet.



Joonis 9. Penni ristlõige 50x150 mm

Ristlõike parameetrid

$$A_{ef} = b \cdot h = 50 \cdot 150 = 7500\ mm^2 \tag{44}$$

$$I_y = \frac{h \cdot b^3}{12} = \frac{50 \cdot 150^3}{12} = 14{,}06 \times 10^6\ mm^4 \tag{45}$$

$$I_z = \frac{b^3 \cdot h}{12} = \frac{50^3 \cdot 150}{12} = 15{,}63 \times 10^5\ mm^4 \tag{46}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{14{,}06 \cdot 10^6}{7500}} = 43{,}30\ mm \tag{47}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{15{,}63 \cdot 10^5}{7500}} = 14{,}43\ mm \tag{48}$$

Penni arvutuspikkus

$l_{ef} = l = 2740\ mm$

Penni saledus

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{2740}{43{,}30} = 63{,}28\ \ (n\tilde{o}tkumine\ \ \ddot{u}mber\ y - telje) \tag{49}$$

Penni suhtelised saledused ja nõtketegurid nõtkel y-telje suhtes

$\beta_c = 0{,}2\ (monoliitpuidul)$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{63{,}28}{\pi}\sqrt{\frac{21}{7400}} = 1{,}07 > 0{,}3 \tag{50}$$

$$k_y = 0{,}5\left[1 + \beta_c \cdot \left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + {\lambda_{rel,y}}^2\right] \tag{51}$$
$$= 0{,}5[1 + 0{,}2 \cdot (1{,}07 - 0{,}3) + 1{,}07^2] = 1{,}15$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1{,}15 + \sqrt{1{,}15^2 - 1{,}07^2}} = 0{,}64 \tag{52}$$

Puidu arvutuslik survepinge

$N_{Ed} = 23{,}03\ kN\ (Robot)$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A_{ef}} = \frac{23{,}03 \cdot 10^3}{7500} = 3{,}07\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{53}$$

Arvutuslik vastupanumoment

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{50 \cdot 150^2}{6} = 18{,}75 \cdot 10^4\ mm^2 \tag{54}$$

Arvutuslik paindepinge

$M_{Ed} = 0{,}63\ kNm\ (Robot)$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed}}{W_y} = \frac{0{,}63 \cdot 10^6}{18{,}75 \cdot 10^4} = 3{,}36\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{55}$$

Kontroll: tugevustingimus survele ja paindele, kui $\lambda_{rel,y(z)} \geq 0,3$ (paine ümber z-telje on takistatud)

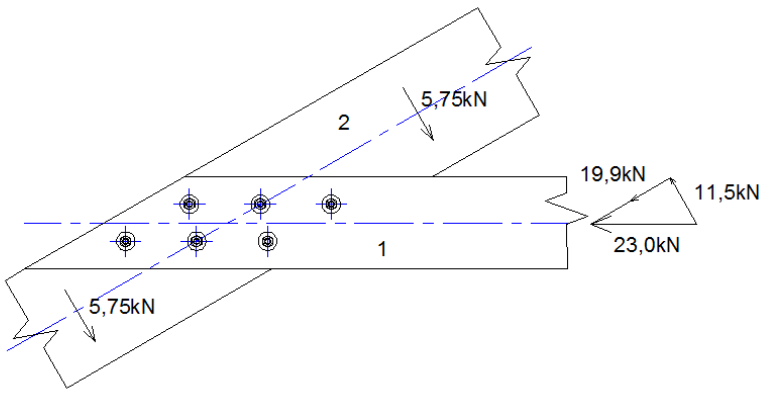
$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{3{,}07}{0{,}64 \cdot 14{,}54} + \frac{3{,}36}{16{,}62} + 0 = 0{,}53 \tag{56}$$

$< 1\ \boldsymbol{OK}!$

Penni kandevõime on tagatud!

1.8 Sarika-penni sõlm

Sarika-penni sõlmes (Joonis 10) kasutatakse puit-puiduga poltliidet. Poldid on M14x120 mm tugevusklassiga 8,8 ($f_{u,k}$= 800 N/mm^2). Poldiavad d= 14 mm puritakse ette. $\gamma_{M,\ teras}$= 1,1. Märgitud jõud on saadud Robot Stuctural Analysis 2014 programmi abil koormuskombinatsioonist $\gamma_G \cdot$ omakaal + $\gamma_Q \cdot$ (lumi + $\psi_0 \cdot$ tuul positiivne).



Joonis 10. Sarika- penni sõlmes mõjuvad jõud.

1.8.1 Sarika-penni sõlme kandevõime arvutus

Vajaminevate efektiivsete polti arvu sõlmes saab avaldada valemist [22]:

$$F_{v,ef,Rk} = n_{ef} F_{v,Rk} \tag{57}$$

$F_{v,ef,Rk}$ – kinnituselementide efektiivne normkandevõime pikikiudu, kN;

n_{ef} – efektiivne kinnituselementide arv pikikiudu;

$F_{v,Rk}$ – ühe kinnituselemendi kandevõime pikikiudu, kN

Elemendi 1 (0°) muljumistugevuse normväärtus ja arvutuslik suurus

ρ_k= puidu tihedus 350 kg/m^3

$$f_{h,1,k} = f_{h,0,k} = 0{,}082(1 - 0{,}01d)\rho_k = 0{,}082(1 - 0{,}01 \cdot 14) \cdot 350 = 24{,}68\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{58}$$

$$f_{h,1,d} = k_{mod} \frac{f_{h,1,k}}{\gamma_M} = 0{,}9 \cdot \frac{24{,}68}{1{,}3} = 17{,}10\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{59}$$

Elemendi 2 (30°) muljumistugevuse normväärtus ja arvutuslik suurus

$$f_{h,2,k} = f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot sin^2\alpha + cos^2\alpha} = \frac{24{,}68}{1{,}56 \cdot sin^2(30°) + cos^2(30°)} = 21{,}65\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{60}$$

$$k_{90} = 1{,}35 + 0{,}015d = 1{,}35 + 0{,}015 \cdot 14 = 1{,}56 \tag{61}$$

$$f_{h,2,d} = k_{mod} \frac{f_{h,2,k}}{\gamma_M} = 0{,}9 \frac{21{,}65}{1{,}3} = 15{,}0\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{62}$$

Poldi M14 voolavuspiirile vastav paindemomendi normväärtus ja arvutuslik suurus

$$M_{y,Rk} = 0{,}3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0{,}3 \cdot 800 \cdot 14^{2,6} = 229{,}2 \cdot 10^3\ Nmm \tag{63}$$

$$M_{y,Rd} = \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M,teras}} = \frac{229{,}2 \cdot 10^3}{1{,}1} = 208{,}4 \cdot 10^3\ Nmm \quad (64)$$

Ühelõikelise poldi ühe lõike nihkepinna arvutusliku kandevõime $F_{v,Rd}$ väikseim väärtus

$t_1 = t_2 = 50$ mm

$$\beta = \frac{f_{h,2,d}}{f_{h,1,d}} = \frac{15{,}0}{17{,}1} = 0{,}88 \quad (65)$$

$$F_{v,Rd} = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d = 17{,}1 \cdot 50 \cdot 14 = 11{,}97\ kN \quad (66)$$

$$F_{v,Rd} = f_{h,2,d} \cdot t_1 \cdot d = 15{,}0 \cdot 50 \cdot 14 = 10{,}50\ kN \quad (67)$$

$$F_{v,Rd} = \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{1+\beta} \cdot \left(\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 \left(1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2\right) + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1}\right)\right) = \frac{17{,}1 \cdot 50 \cdot 14}{1+0{,}88} \cdot \left(\sqrt{0{,}88 + 2 \cdot 0{,}88^2 \left(1 + \frac{50}{50} + \left(\frac{50}{50}\right)^2\right) + 0{,}88^3 \cdot \left(\frac{50}{50}\right)^2} - 0{,}88 \left(1 + \frac{50}{50}\right)\right) = 4{,}66\ kN \rightarrow \boldsymbol{min} \quad (68)$$

$$F_{v,Rd} = 1{,}05 \cdot \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{2+\beta} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot \beta(1+\beta) + \frac{4 \cdot \beta(2+\beta) \cdot M_{y,Rd}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot {t_1}^2}} - \beta \right) = 1{,}05 \cdot \frac{17{,}1 \cdot 50 \cdot 14}{2+0{,}88} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot 0{,}88(1+0{,}88) + \frac{4 \cdot 0{,}88(2+0{,}88) \cdot 208{,}4 \cdot 10^3}{17{,}1 \cdot 14 \cdot 50^2}} - 0{,}88 \right) = 10{,}65\ kN \quad (69)$$

$$F_{v,Rd} = 1{,}05 \cdot \frac{f_{h,2,d} \cdot t_1 \cdot d}{2+\beta} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot \beta(1+\beta) + \frac{4 \cdot \beta(2+\beta) \cdot M_{y,Rd}}{f_{h,2,d} \cdot d \cdot {t_2}^2}} - \beta \right) = 1{,}05 \cdot \frac{15{,}0 \cdot 50 \cdot 14}{2+0{,}88} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot 0{,}88(1+0{,}88) + \frac{4 \cdot 0{,}88(2+0{,}88) \cdot 208{,}4 \cdot 10^3}{15{,}0 \cdot 14 \cdot 50^2}} - 0{,}88 \right) = 9{,}72\ kN \quad (70)$$

$$F_{v,Rd} = 1{,}15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1+\beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rd} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} = 1{,}15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0.88}{1+0{,}88}} \cdot \sqrt{2 \cdot 208{,}2 \cdot 10^3 \cdot 17{,}1 \cdot 14} = 11{,}11\ kN \quad (71)$$

Ühelõikelise poldi kandevõime on seega $F_{v,Rd} = 4{,}66\ kN$

Vajaminevate poltide arv

$$n_{ef,sum} = \frac{N_{Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{23{,}0 \cdot 10^3}{4{,}66 \cdot 10^3} = 4{,}9\ tk \rightarrow valitud\ 6\ polti \tag{72}$$

Poldid paigutatud kolme kaupa kahte ritta (vt Joonis 11).

Pikikiudu ühes reas paikneva n poldi korral tuleb arvestada efektiivset kinnituselementide arvu n_{ef}, millest sõltub poltide minimaalne vahe a_1

$$n_{ef,sum,1} = 4{,}9 \text{ (liite kogukandevõime leidmise aluseks)} \tag{73}$$

– elemendis 1: n= 3, α= 0° ja ridade arv m= 2

$$n_{ef} = \frac{4{,}9}{2} = 2{,}45\ tk\ reas$$

$$n_{ef} = min\begin{pmatrix} n = 3 \\ n^{0{,}9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} \end{pmatrix} \rightarrow a_1 = \left(\frac{n_{ef}}{n^{0{,}9}}\right)^4 \cdot 13d = \left(\frac{2{,}45}{3^{0{,}9}}\right)^4 \cdot 13 \cdot 14 \tag{74}$$

$$= 125\ mm$$

– elemendis 2: n= 2, α= 30° ja ridade arv m= 3

Kuna antud elemendis on koormuse mõjumissuuna ja pikikiu vaheline nurk 0° < α < 90°, siis tuleb n_{ef} määrata lineaarse interpoleerimise teel:

a) kui α= 0°, siis

$$n_{ef} = min\begin{pmatrix} n = 2 \\ n^{0{,}9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} = 2^{0{,}9} \cdot \sqrt[4]{\frac{120}{13 \cdot 14}} = 1{,}68 \end{pmatrix} \tag{75}$$

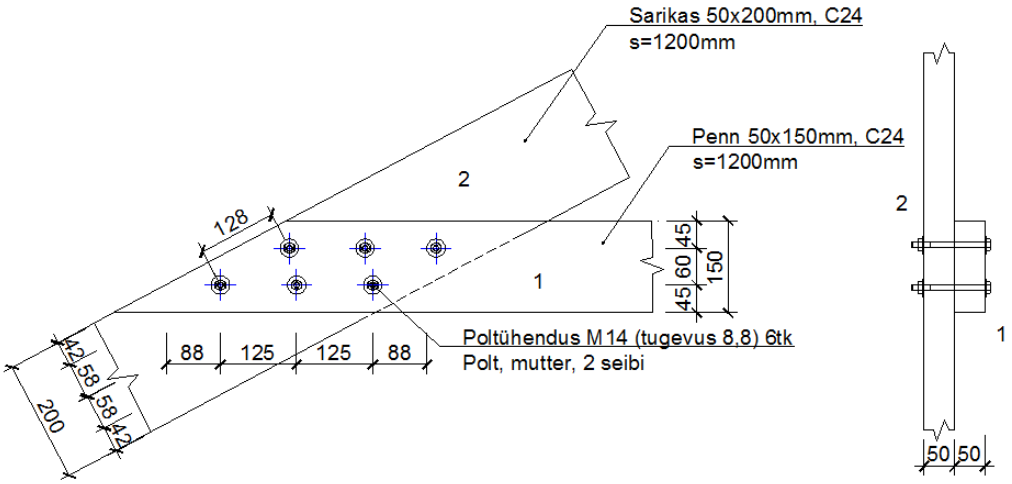
b) kui α= 90°, siis

$$n_{ef} = n = 2$$

c) kuna α= 30°, siis

$$n_{ef} = 1{,}68 + \left(\frac{30°}{90°}\right) \cdot (2 - 1{,}68) = 1{,}79 \tag{76}$$

$$n_{ef,sum,2} = 1{,}79 \cdot 3 = 5{,}37\ tk \tag{77}$$



Joonis 11. Sarika- penni sõlme poltide paigutus.

Lubatud poltide asetus

– poltide kaugus pikikiudu on 125 ja 128 mm

$$a_1 = (4 + cos\alpha)d = (4 + cos30) \cdot 14 = 68{,}1\ mm < 115\ mm\ OK! \quad (78)$$

– poltide kaugus ristikuidu on 58 ja 60 mm

$$a_2 = 4d = 4 \cdot 14 = 56\ mm\ < 58\ mm\ OK! \quad (79)$$

– poltide kaugus koormamata otsast on 88 mm

$$a_{3,c} = max\begin{pmatrix}(1 + 6sin30)d = (1 + 6sin30) \cdot 14 = 56\ mm \\ 4d = 56\ mm\end{pmatrix} < 88\ mm\ OK!$$

– poltide kaugus ristikiudu koormatud servast on 42 mm

$$a_{4,t} = max\begin{pmatrix}(2 + 2\sin 30)d = 3 \cdot 14 = 42\ mm \\ 3d = 3 \cdot 14 = 42\ mm\end{pmatrix} \leq 42\ mm\ OK! \quad (80)$$

– poltide kaugus ristikiudu koormamata servast on 42 mm

$$a_{4,c} = 3d = 3 \cdot 14 = 42\ mm \leq 42\ mm\ OK! \quad (81)$$

Seega poltide asetus on lubatud piires!

1.8.2 Ühenduses kiudude suhtes nurga all mõjuvad jõud

Arvutuslik nihkejõud liites $V_{Ed} = 5{,}75\ kN$ (vt Joonis 10). Rahuldatud peab olema tugevustingimus [22]:

$$\frac{V_{Ed}}{F_{90,Rd}} \leq 1 \tag{82}$$

V_{Ed} – arvutuslik nihkejõud, N/mm^2;

$F_{90,Rd}$ – arvutuslik lõhestustugevus, kN

Okaspuu normatiivne- ja arvutuslik lõhestustugevus

$$F_{90,Rk} = 14 \cdot b \cdot w \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}} = 14 \cdot 50 \cdot 1 \cdot \sqrt{\frac{158}{1 - \frac{158}{200}}} = 20{,}57\ kN \tag{83}$$

h_e – koormatud serva kaugus kõige kaugema kinnituselemendi tsentrist, mm

w – teisendustegur

$$F_{90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{90,Rk}}{\gamma_M} = 0{,}9 \cdot \frac{20{,}57 \cdot 10^3}{1{,}3} = 14{,}24\ kN \tag{84}$$

Kontroll lõhestuskindlusele

$$\frac{V_{Ed}}{F_{90,Rd}} \leq 1 \rightarrow \frac{5{,}75}{14{,}24} = 0{,}40 < 1\ OK! \tag{85}$$

Sõlme lõhestuskindlus on tagatud!

1.8.3 Liite järeleandvus

Liite nihe (mm) kandepiirseisundis leitakse valemiga [22]:

$$u_{ult} = \frac{N_{Ed}}{n_{ef,sum,1} \cdot K_u} \tag{86}$$

N_{Ed} – liitele mõjuv koormus, kN;

$n_{ef,sum,1}$ – kinnitite efektiivne arv nihkepinnal, tk;

K_u – liite kinnituselemendi nihkemoodul

Poltliite hetkeline nihkemoodul nihkepinna kohta

$$K_{ser} = \frac{{\rho_m}^{1,5} \cdot d}{23} = \frac{420^{1,5} \cdot 14}{23} = 5239\, {}^{N}/_{mm} \quad (87)$$

ρ_m – tiheduse keskväärtus 420 kg/m^3

Kuna liide on moodustatud kahest puitelemendist, millel on sarnased ajast sõltuvad omadused, siis tuleb k_{def} väärtus võtta kahekordseks

$$k_{def} = 2 \cdot k_{def} = 2 \cdot 0{,}6 = 1{,}2 \quad (88)$$

Lõplik kinnituselemendi nihkemoodul kasutuspiirseisundis

$$K_{ser,fin} = \frac{K_{ser}}{1 + k_{def}} = \frac{5239}{1 + 1{,}2} = 2381\, {}^{N}/_{mm} \quad (89)$$

Lõplik kinnituselemendi nihkemoodul kandepiirseisundis

$$K_u = \frac{2}{3} \cdot K_{ser,fin} = \frac{2}{3} \cdot 2381 = 1587\, {}^{N}/_{mm} \quad (90)$$

Liite nihe kandepiirseisundis

$N_{Ed} = 22{,}0kN\ (Robot)$

$$u_{ult} = \frac{N_{Ed}}{n_{ef,sum,1} \cdot K_u} = \frac{22{,}0 \cdot 10^3}{4{,}8 \cdot 2381} = 1{,}92\ mm \quad (91)$$

1.9 Roovi arvutused

Roovideks on projekteeritud lauad 32x100 mm C24, mis töötavad kahesildelise jätkuvtalana (2,4 m pikad). Katuse kalle 30°, roovide samm 0,3 m ja sarikate samm 1,2 m. (vt Joonis 12). Roovide kandevõimet kontrollitakse kahe koormuskombinatsiooni korral:

1. $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul positiivne})$
2. $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot \text{koondatud koormus, kus } Q_k = 1{,}5\ kN$

Kontrollitakse roovide tööseisundit vildakpaindele, mis peab vastama tugevustingimustele [22]:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (92)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (93)$$

$\sigma_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

$f_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

k_m – pingete ümberjagunemist ja materjali mittehomogeensust arvestav tegur

Roovidele mõjuv joonkoormus

Valtspleki ja roovi omakaal

$$g_k = (0{,}0005 \cdot 90) + (3{,}33 \cdot 0{,}032 \cdot 0{,}1 \cdot 5) = 0{,}098\, {}^{kN}/_{m^2} \quad (94)$$

Lumekoormus (vt pt 1.2)

$$p_{lumi} = 1{,}2\, {}^{kN}/_{m^2}$$

Tuulekoormus (vt pt 1.3)

$$p_{tuul} = 0{,}29\, {}^{kN}/_{m^2}$$

Arvutuslik lauskoormus

Koormuskombinatsioon $\gamma_G \cdot omakaal + \gamma_Q \cdot (lumi + \psi_0 \cdot tuul)$

$$p_{d1} = 1{,}2 \cdot 0{,}098 + 1{,}5 \cdot (1{,}2 + 0{,}6 \cdot 0{,}29) = 2{,}18\, {}^{kN}/_{m^2} \quad (95)$$

Koormuskombinatsioon $\gamma_G \cdot omakaal + \gamma_Q \cdot koondatud\ koormus$

$$p_{d2} = 1{,}2 \cdot 0{,}098 + 1{,}5 \cdot (1{,}5) = 2{,}37\, {}^{kN}/_{m^2} \quad (96)$$

Arvutuslik joonkoormus s= 0,3 m

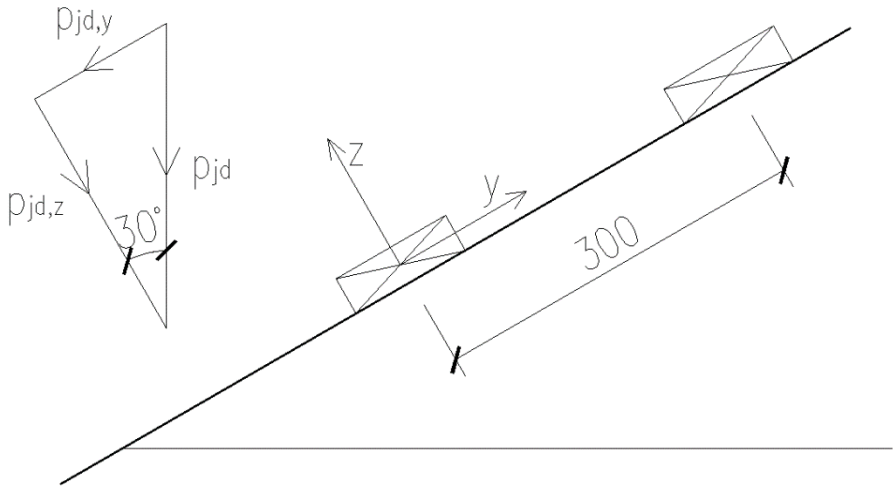
$$p_{jd1} = 0{,}3 \cdot 2{,}18 = 0{,}65\, {}^{kN}/_{m} \quad (97)$$

$$p_{jd2} = 0{,}3 \cdot 2{,}37 = 0{,}71\, {}^{kN}/_{m} \quad (98)$$

Arvutuslik paindetugevus saematerjalil mõlema telje sihis

$$f_{m,y,d} = f_{m,z,d} = k_{mod}\frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}3} = 16{,}62\,{}^{N}/_{mm^2} \quad (99)$$

Arvutuslikud joonkoormused telgede sihis



Joonis 12. Joonkoormuse jaotumine telgede sihis

$$p_{jd1,z} = p_{jd} \cdot cos30° = 0{,}65 \cdot cos30° = 0{,}56\,{}^{kN}/_{m} \quad (100)$$

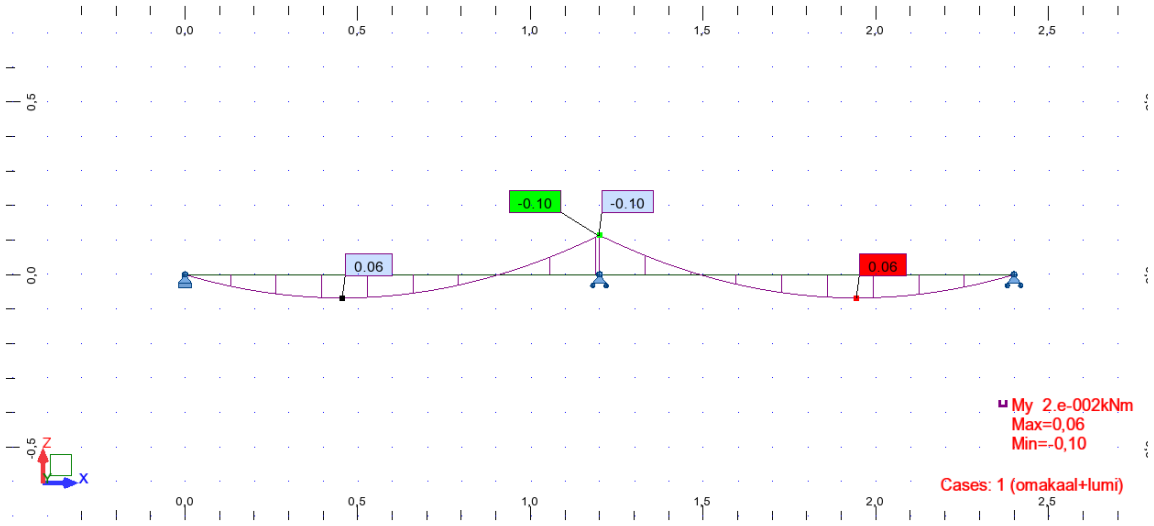
$$p_{jd1,y} = p_{jd} \cdot sin30° = 0{,}65 \cdot sin30° = 0{,}33\,{}^{kN}/_{m} \quad (101)$$

$$p_{jd2,z} = p_{jd} \cdot cos30° = 0{,}71 \cdot cos30° = 0{,}62\,{}^{kN}/_{m} \quad (102)$$

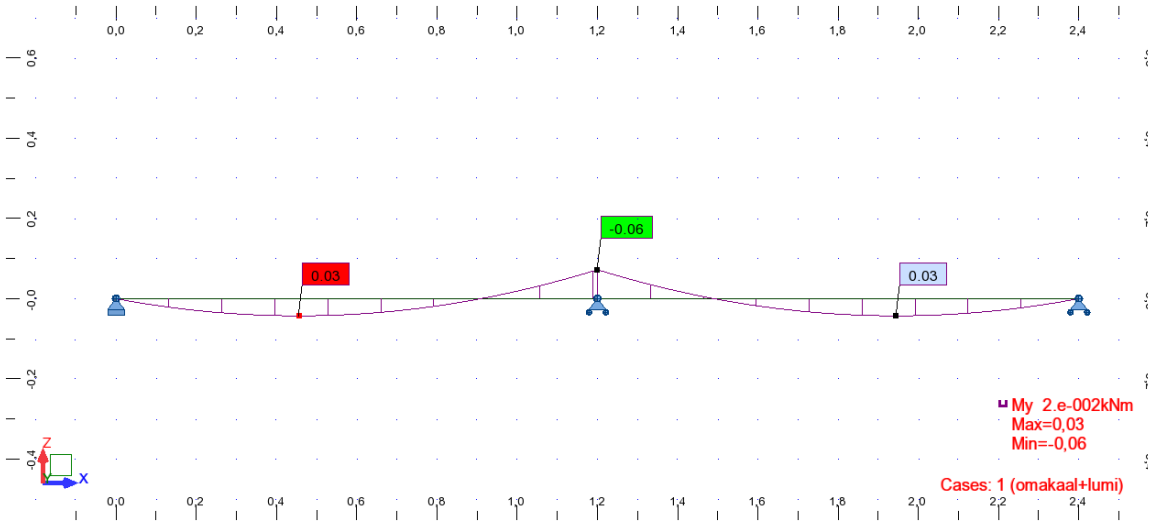
$$p_{jd2,y} = p_{jd} \cdot cos30° = 0{,}71 \cdot sin30° = 0{,}36\,{}^{kN}/_{m} \quad (103)$$

Kahesildelise tala max arvutuslikud paindemomendid keskmistel tugedel

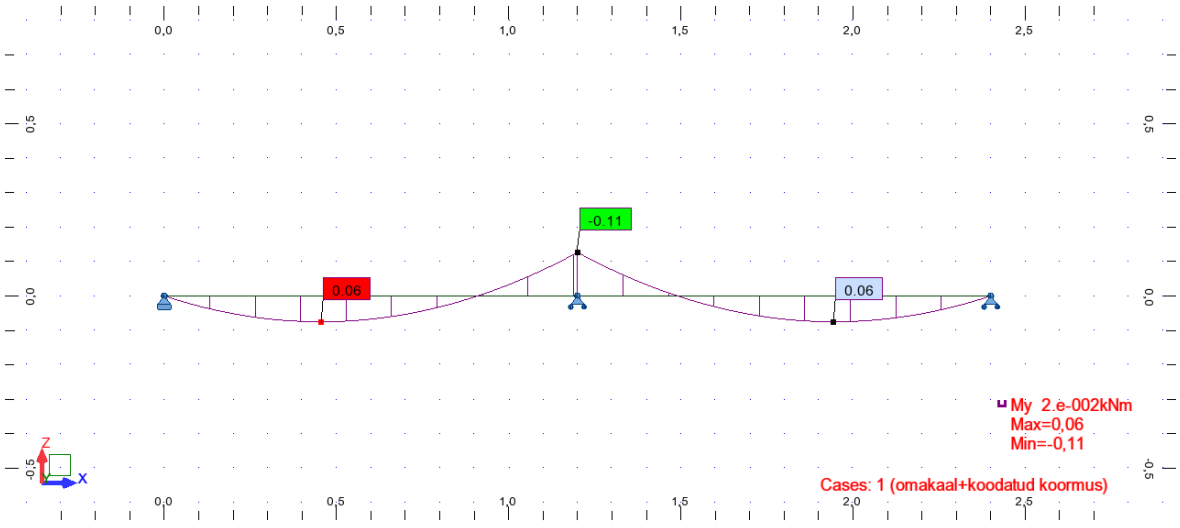
Joonis 13**,** Joonis 14**,** Joonis 15**,** Joonis 16 on välja toodud roovis tekkivad maksimaalsed paindemomendid erinevate joonkoormuste korral vastavate telgede sihis.



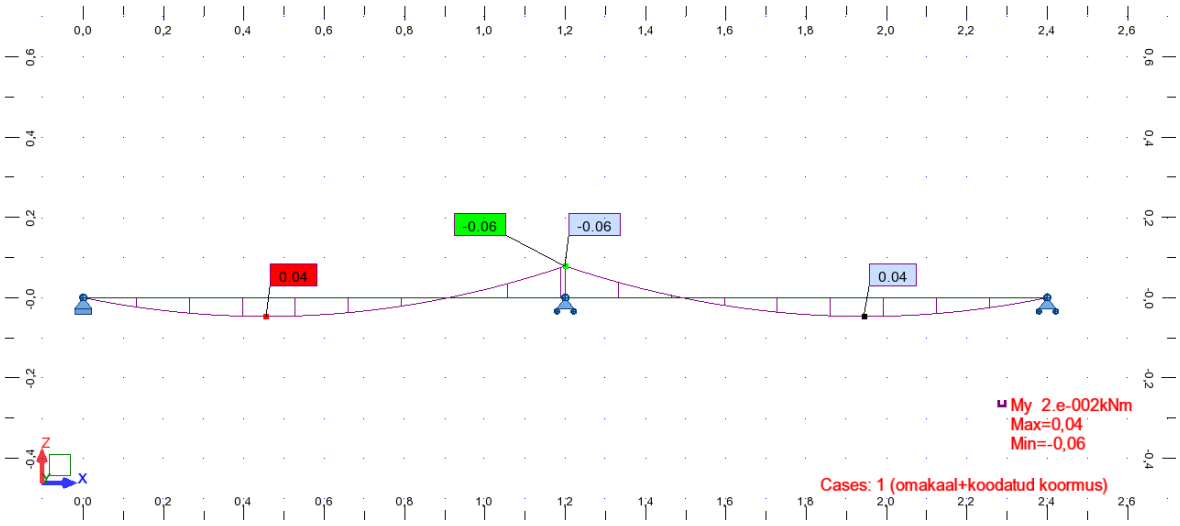
Joonis 13. Roovi max paidemoment ümber y-telje koormuskombinatsiooni omakaal+lumi korral



Joonis 14. Roovi max paidemoment ümber z-telje koormuskombinatsiooni omakaal+lumi korral



Joonis 15. Roovi max paidemoment ümber y-telje koormuskombinatsiooni omakaal+koodatud koormus korral



Joonis 16. Roovi max paidemoment ümber z-telje sihis koormuskombinatsiooni omakaal+lumi korral

Ristlõike vastupanumomendid

$$W_y = \frac{b^2 \cdot h}{6} = \frac{32^2 \cdot 100}{6} = 17{,}07 \cdot 10^3\ mm^3 \quad (104)$$

$$W_z = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{32 \cdot 100^2}{6} = 53{,}33 \cdot 10^3\ mm^3 \quad (105)$$

Arvutuslikud paindepinged

$$\sigma_{m,z,d,1} = \frac{M_{Ed,z}}{W_z} = \frac{0{,}06 \cdot 10^6}{53{,}33 \cdot 10^3} = 1{,}13\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (106)$$

$$\sigma_{m,y,d,1} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{0{,}1 \cdot 10^6}{17{,}07 \cdot 10^3} = 5{,}86\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (107)$$

$$\sigma_{m,z,d,2} = \frac{M_{Ed,z}}{W_z} = \frac{0{,}06 \cdot 10^6}{53{,}33 \cdot 10^3} = 1{,}13\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (108)$$

$$\sigma_{m,y,d,2} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{0{,}11 \cdot 10^6}{17{,}07 \cdot 10^3} = 6{,}44\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (109)$$

Kontroll: tugevustingimus vildakpaide korral

$$\frac{\sigma_{m,y,d,1}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d,1}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{1{,}13}{16{,}62} + 0{,}7 \cdot \frac{5{,}86}{16{,}62} = 0{,}32 < 1\ \boldsymbol{OK}! \quad (110)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d,1}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d,1}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \rightarrow 0{,}7 \cdot \frac{1{,}13}{16{,}62} + \frac{5{,}86}{16{,}62} = 0{,}40 < 1\ \boldsymbol{OK}! \quad (111)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d,2}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d,2}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \rightarrow 0{,}7 \cdot \frac{1{,}13}{16{,}62} + \frac{6{,}44}{16{,}62} = 0{,}44 < 1 \; \boldsymbol{OK} \quad (112)$$

Roovi kandevõime vildakpaindele on tagatud.

Roovi läbipainde arvutus

Roovi lõplik läbipaine kasutuspiirseisundis on $\frac{L}{150}$ ehk 1,2 m sildeava korral 8 mm. Läbipaine leitakse valemiga [22]:

$$W_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q} < 8{,}0\ mm \quad (113)$$

W_{fin} – lõplik läbipaine, mm;

$w_{fin,G}$ – lõplik läbipaine alalisest koormusest, mm;

$w_{fin,Q}$ – lõplik läbipaine muutuvast koormusest, mm;

Valitud piirväärtused

–hetkeline läbipaine muutuvast koormusest

NA kohaselt tingimusi ei ole esitatud

–lõplik läbipaine alalisest ja muutuvkoormusest

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{150} = \frac{1200}{150} = 8{,}0\ mm \quad (114)$$

Läbipaine alalisest ja muutuvkoormusest

$$w_{inst,G} = \frac{5 \cdot g_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot l_y} = \frac{5 \cdot 0{,}098 \cdot 0{,}3 \cdot 1200^4 \cdot 12}{384 \cdot 11000 \cdot 100 \cdot 32^3} = 0{,}26\ mm \quad (115)$$

$$w_{inst,Q} = \frac{5 \cdot q_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot l_y} = \frac{5 \cdot 1{,}37 \cdot 0{,}3 \cdot 1200^4 \cdot 12}{384 \cdot 11000 \cdot 100 \cdot 32^3} = 3{,}69\ mm \quad (116)$$

Läbipaine arvestades roomedeformatsiooni

$$w_{fin,G} = w_{inst,G} \cdot \left(1 + k_{def}\right) = 0{,}26 \cdot (1 + 0{,}6) = 0{,}42\ mm \quad (117)$$

$$w_{fin,Q} = w_{inst,Q} \cdot \left(1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}\right) = 3{,}69 \cdot (1 + 0{,}3 \cdot 0{,}8) = 4{,}58\ mm \quad (118)$$

Lõplik läbipaine

$$W_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q} = 0{,}42 + 4{,}58 = 5{,}0\ mm < 8{,}0\ mm\ \boldsymbol{OK}! \quad (119)$$

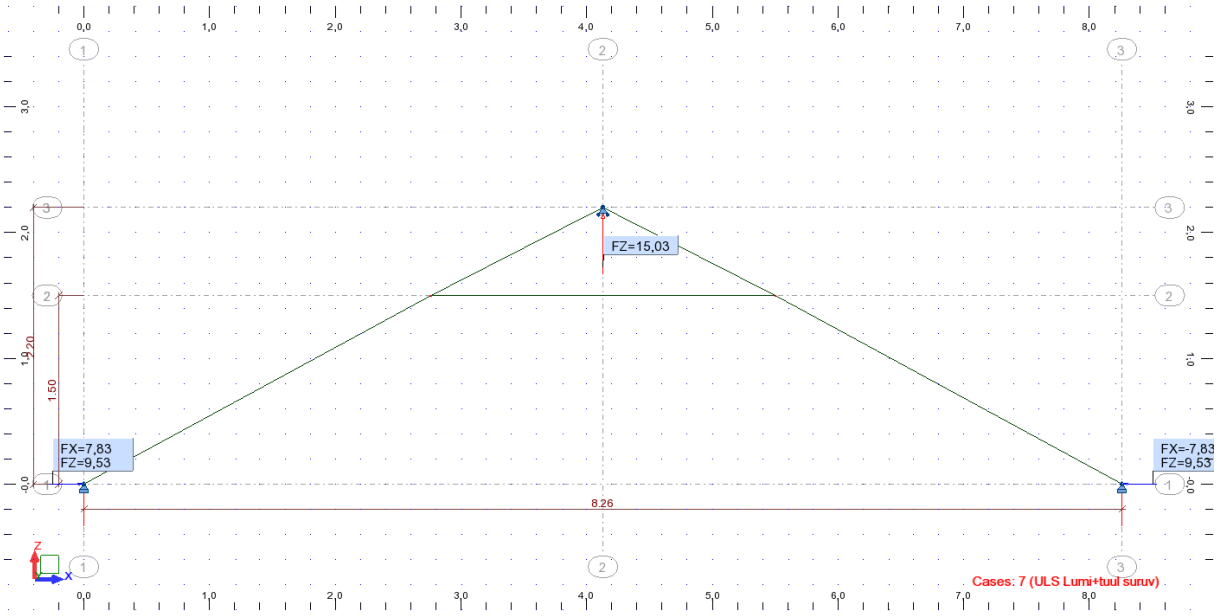
Roovi läbipaine on lubatud piires!

1.10 Harjapärlini arvutused

1.10.1 Pärlinile lasuv koormus

Harjapärlinis tekkiv toereaktsioon (Joonis 17) ühelt sarikalt edasikanduva koormuse mõjul $F_{zd} = 15{,}03\ kN\ (Robot)$ koormuskombinatsiooni $\gamma_G \cdot omakaal + \gamma_Q \cdot (lumi + \psi_0 \cdot tuul)$ korral.

Sarikate samm s= 1,2 m



Joonis 17. Toereaktsioonid (kN). Koormuskombinatsiooni $\gamma_G \cdot$ omakaal $+ \gamma_Q \cdot$ (lumi $+ \psi_0 \cdot$ tuul) korral.

Pärlinile lasuv arvutuslik joonkoormus

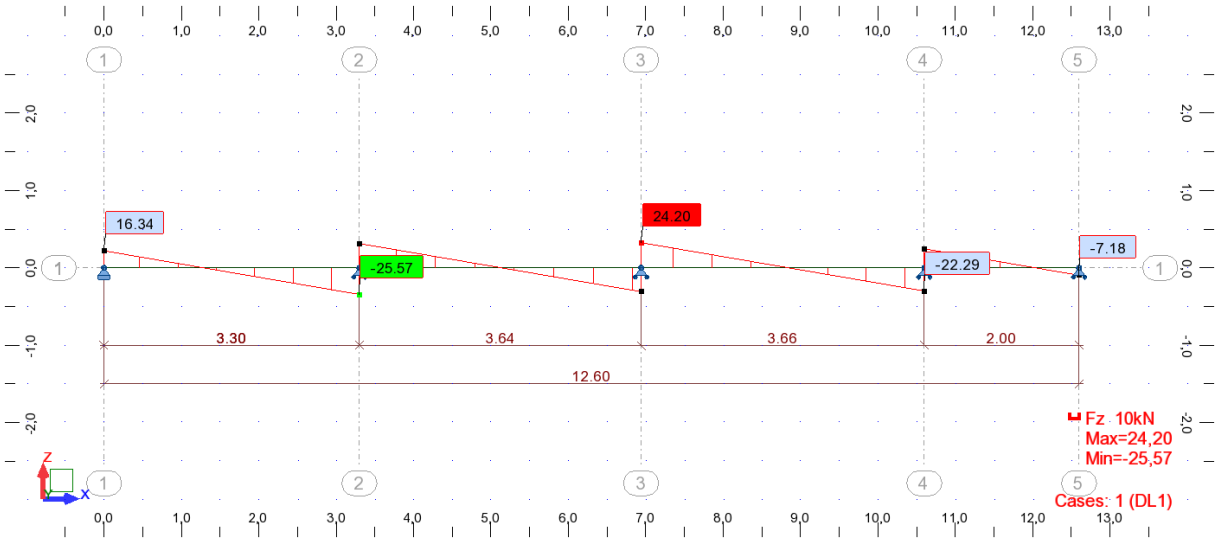
$$p_{jd,pärlin} = \frac{Fzd}{s} = \frac{15{,}03}{1{,}2} = 12{,}75\ {}^{kN}/_{m} \quad (120)$$

Pärlini arvutuspikkus l= 12,6 m

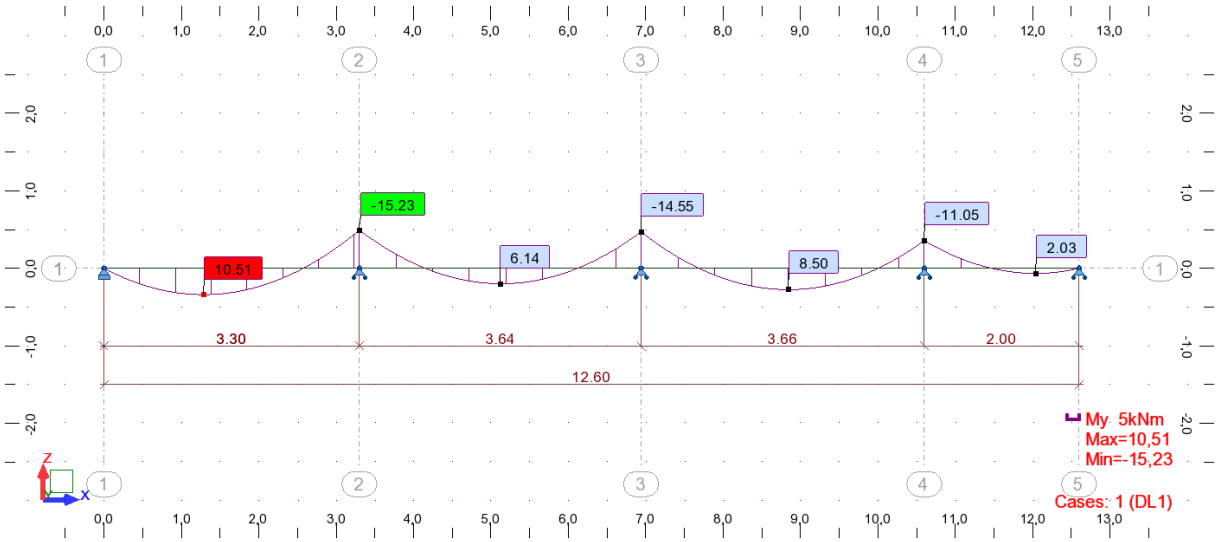
Pärlinit toetavad 3 tugiposti

1.10.2 Epüürid

Alljärgnevad epüürid (**Joonis 18**, **Joonis 19**) on leitud kasutades pt 1.10.1 leitud joonkoormuseid Robot Stuctural Analysis 2014 programmi abil koormuskombinatsiooni $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul})$ korral



Joonis 18. Harjapärlini põikjõu epüür (kN). Koormuskombinatsiooni $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul})$ korral.



Joonis 19. Harjapärlini paindemomendi epüür (kNm). Koormuskombinatsiooni $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul})$ korral.

1.10.3 Paindetugevus

Kontrollitakse harjapärliniks valitud puittala 200x250 mm (Joonis 20) kandevõimet paindele Koormuskombinatsiooni $\gamma_G \cdot$ omakaal $+ \gamma_Q \cdot$ (lumi $+ \psi_0 \cdot$ tuul) korral.

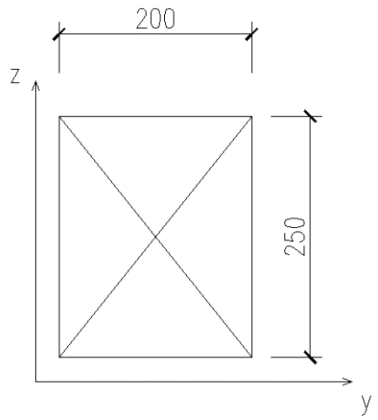
Peab olema täidetud tugevustingimus [22]:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (121)$$

$\sigma_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

$f_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

k_m – pingete ümberjagunemist ja materjali mittehomogeensust arvestav tegur



Joonis 20. Harjapärlini ristlõige 200x250 mm

Arvutuslik vastupanumoment

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{200 \cdot 250^2}{6} = 20{,}83 \cdot 10^5\ mm^3 \quad (122)$$

Arvutuslik paindepinge

$M_{Ed} = 15{,}23\ kNm\ (Robot)$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed}}{W_y} = \frac{15{,}23 \cdot 10^6}{20{,}83 \cdot 10^5} = 7{,}31\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (123)$$

Kontroll: kuna ümber z-telje on läbipaine takistatud omandab tugevustingimus paindele kuju

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{7{,}31}{16{,}62} = 0{,}44 < 1\ \boldsymbol{OK}! \quad (124)$$

Pärlini paindekandevõime on tagatud!

1.10.4 Kiivekandevõime

Ilmastikuoludest sõltuvalt, kus üks katuse pool võib olla suure tuulekoormuse või lumeraskuse all, tuleks harjapärlini kandevõimet kontrollida ka kiivele, mis peab vastama tugevustingimusele [22]:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (125)$$

$\sigma_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

$f_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus y(z)-telje suhtes, N/mm^2;

k_{crit} – tegur, mis arvestab põikumisest põhjustatud paindearvutustugevuse vähenemist

Paindemomendist ja külgsuunalisest kinnitusest sõltuv tegur

μ = 0,9 (ühtlaselt jaotatud koormuse korral)

Kuna koormus mõjub tala surutud servale, siis arvutuspikkust l_{ef} tuleb suurendada 2h võrra.

Pärlini arvutuspikkus sõltuvalt toetingimustest

$$l_{ef} = \mu l + 2h = 0{,}9 \cdot 12{,}6 + 2 \cdot 0{,}25 = 11{,}84\ m \quad (126)$$

Kriitiline paindepinge (ristkülikuline okaspuit)

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0{,}78 \cdot b^2}{h \cdot l_{ef}} E_{0{,}05} = \frac{0{,}78 \cdot 200^2}{250 \cdot 11840} \cdot 7400 = 78{,}0\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (127)$$

Suhteline saledus paindel

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24{,}0}{78{,}0}} = 0{,}55 \quad (128)$$

Kuna $\lambda_{rel,m} < 0{,}75, siis\ k_{crit} = 1$

Kontroll: tugevustingimus kiivele

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{7{,}31}{1 \cdot 16{,}62} = 0{,}44 < 1 \; \boldsymbol{OK}! \tag{129}$$

1.10.5 Põikjõukindlus

Postide kohal tuleks kontrollida harjapärlini põikjõukandevõimet. Tugevustingimus nihkele peab rahuldama tingimust [22]:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \tag{130}$$

τ_d – arvutuslik nihkepinge, N/mm^2;

$f_{v,d}$ – arvutuslik nihketugevus, N/mm^2

Arvutuslik nihkejõud

$V_{Ed} = 25{,}57 \; kN \; (Robot)$

Arvutuslik nihketugevus

$$f_{v,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{2{,}5}{1{,}3} = 1{,}73 \; {}^{N}/_{mm^2} \tag{131}$$

Arvutuslik nihkepinge

$$\tau_d = \frac{1{,}5 V_{Ed}}{b_{ef} h_{ef}} = \frac{1{,}5 \cdot 25{,}57 \cdot 10^3}{134 \cdot 250} = 1{,}14 \; {}^{N}/_{mm^2} \tag{132}$$

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0{,}67 \cdot 200 = 134 \; mm \tag{133}$$

$k_{cr} = 0{,}67 \; (saepuit)$

Kontroll: tugevustingimus nihkele

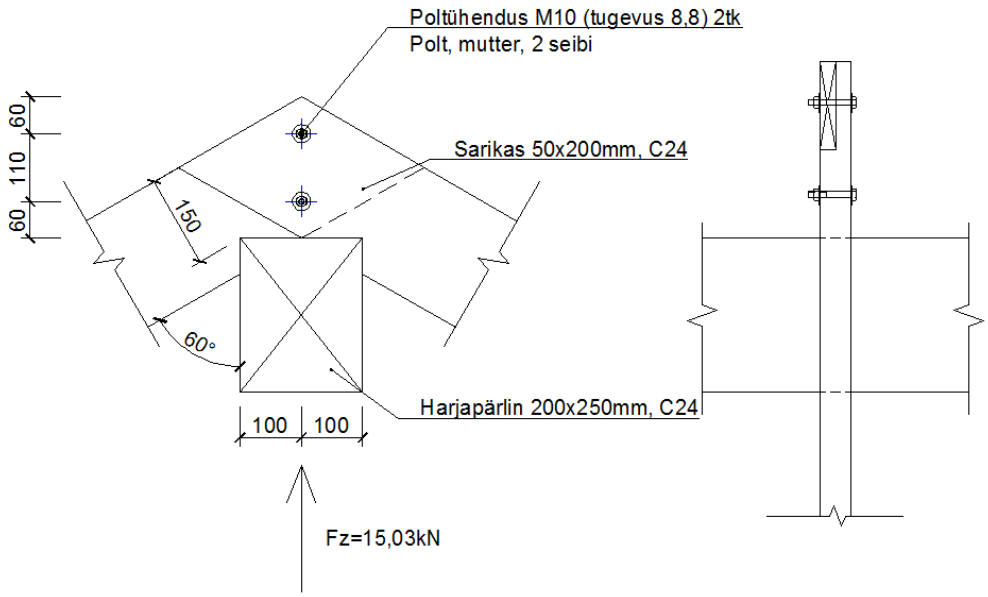
$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{1{,}14}{1{,}73} = 0{,}66 < 1 \; \boldsymbol{OK}! \tag{134}$$

Pärlini põikjõukandevõime on tagatud!

1.11 Harjapärlini ja sarika sõlm

1.11.1 Muljumistugevus

Sarikad, mille on tehtud sisselõige, toetuvad harjapärlinile 100 mm ulatuses. Sarika otsad on pool-poolega tapitud ja ühendatud fikseerivalt kahe poldiga M10x65 mm. (Joonis 21)



Joonis 21. Harjapärlini ja sarikate sõlm

Kontrollitakse sarika nõrgestatud ristlõike kandevõimet muljumisele.

Peab olema täidetud tugevustingimus kiudude suhtes nurga α all mõjuv survepinge [22]:

$$\frac{\sigma_{c,\alpha,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,\alpha,d}} \leq 1 \tag{135}$$

$k_{c,90}$ – tegur, mis arvestab ristikiudu pingete mõju

$\sigma_{c,\alpha,d}$ – survepinge kiudude suhtes nurga α all, N/mm^2

$f_{c,\alpha,d}$ – survetugevus kiudude suhtes nurga α all, N/mm^2

Nurk kiudude sihi ja koormuse vahel

α= 60°

Toetuspinna pikkus

h_{ef}= 100 mm

Arvutuslik survepinge kiudude suhtes nurga α all

$F_{zd} = 15{,}03\ kN\ (Robot)$

Ühele sarikale mõjuv jõud tulenevalt toereaktsioonist:

$$N_{Ed} = \frac{15{,}03}{2} = 7{,}52\ kN \tag{136}$$

Arvutuslik survepinge

$$\sigma_{c,\alpha,d} = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h_{ef}} = \frac{7{,}52 \cdot 10^3}{50 \cdot 100} = 1{,}50\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{137}$$

Arvutuslik survetugevus pikikiudu

$$f_{c,0,d} = k_{mod}\frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{21}{1{,}3} = 14{,}54\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{138}$$

Arvutuslik survetugevus ristikiudu

$$f_{c,90,d} = k_{mod}\frac{f_{c,90,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{5{,}3}{1{,}3} = 3{,}67\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{139}$$

Puidu survetugevus

$$f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{f_{c,90,d}} \cdot sin^2\alpha + cos^2\alpha} = \frac{14{,}54}{\frac{14{,}54}{3{,}67} \cdot \sin(60°)^2 + \cos(60°)^2} = 4{,}51\ {}^{N}/_{mm^2} \tag{140}$$

Kontroll: kiudude suhtes nurga α all mõjuv survepinge

$$\frac{\sigma_{c,\alpha,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,\alpha,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{1{,}50}{1{,}5 \cdot 4{,}51} = 0{,}22 < 1\ \boldsymbol{OK}! \tag{141}$$

$k_{c,90} = 1{,}5\ (saepuidust\ element\ kohtoel)$

Harjasõlme kandevõime muljumisele on tagatud.

1.11.2 Nihkekandevõime

Kuna sarikale on tehtud sisselõige harjapärlinile toetumiseks, tuleb kontrollida nõrgestatud ristlõikega sarika nihkekandevõimet, mis peab rahuldama tingimust [22]:

$$\frac{\tau_d}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1 \quad (142)$$

τ_d – arvutuslik põikjõud, N/mm^2;

$f_{v,d}$ – arvutuslik nihketugevus N/mm^2

k_v – vähendustegur

Sarikale mõjuv põikjõud

$N_{Ed} = 7{,}52\ kN$

$$V_{Ed} = N_{Ed} \cdot cos60° = 7{,}52 \cdot cos60° = 3{,}76\ kN \quad (143)$$

Arvutuslik nihkepinge

$$\tau_d = \frac{1{,}5V_{Ed}}{b_{ef}h_{ef}} = \frac{1{,}5 \cdot 3{,}76 \cdot 10^3}{33{,}5 \cdot 150} = 1{,}12\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (144)$$

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0{,}67 \cdot 50 = 33{,}5\ mm \quad (145)$$

$h_{ef} = 200 - 50 = 150\ mm$

$k_{cr} = 0{,}67\ (saepuit)$

Kontroll: toel sisselõikega talade nihkekandevõime

$$\frac{\tau_d}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{1{,}12}{1 \cdot 1{,}73} = 0{,}65 < 1\ \boldsymbol{OK} \quad (146)$$

$$k_v = min\left(\frac{k_n\left(1+\frac{1{,}1 \cdot i^{1{,}5}}{\sqrt{h}}\right)}{\sqrt{h}\left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)}+0{,}8\frac{x}{h}\sqrt{\frac{1}{\alpha}-\alpha^2}\right)} = \frac{1}{\frac{5 \cdot \left(1+\frac{1{,}1 \cdot 50^{1{,}5}}{\sqrt{200}}\right)}{\sqrt{200}\left(\sqrt{0{,}75(1-0{,}75)}+0{,}8\frac{50}{200}\sqrt{\frac{1}{0{,}75}-0{,}75^2}\right)}} = \right. \quad (147)$$

16,56

k_n= 5 (monoliitpuidul)

i= sisselõike kalle, h-h_{ef}

x – kaugus toereaktsioonist kaldenurgani, mm

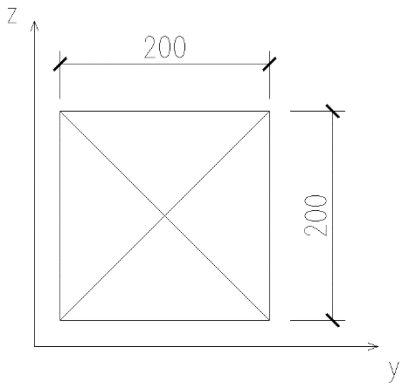
α = h_{ef}/h

Sarika nihketugevus sisselõikega osas on tagatud.

1.12 Harjapärlini tugipostide kandevõime

Harjapärlinit toetab 3 tugiposti, mis ulatuvad 1.korruse kandvatele seintele. Postide samm on ebaühtlane sõltuvalt vaheseinte asukohast (vt Joonis 18,Joonis **19**. Harjapärlini paindemomendi epüür (kNm). Koormuskombinatsiooni). Posti ristlõige on 200x200 mm. (Joonis 22)

Postide arvutuspikkus l= 3,40 m



Joonis 22. Posti ristlõige 200x200 mm

1.12.1 Postile lasuv koormus

Pärlinile lasuv joonkoormus $p_{j,pärlin} = 12{,}75\ {}^{kN}/_{m}$ (vt pt 1.10.1) koormuskombinatsiooni $\gamma_G \cdot \text{omakaal} + \gamma_Q \cdot (\text{lumi} + \psi_0 \cdot \text{tuul})$ korral.

Postide sammust tulenev suurim koormus postile

$$l = \frac{3{,}64 + 3{,}66}{2} = 3{,}65\ m \tag{148}$$

$$N_{Ed} = p_j \cdot l = 12{,}75 \cdot 3{,}65 = 46{,}54\ kN \tag{149}$$

1.12.2 Posti survekandevõime

Harjapärlini tugipostid töötavad survele. Peab olema täidetud tugevustingimus [22]:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y(z)} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1 \tag{150}$$

$\sigma_{c,0,d}$ – arvutusliku survepinge väärtus pikikiudu, N/mm^2;

$f_{c,0,d}$ – arvutusliku survetugevuse väärtus pikikiudu, N/mm^2;

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

Kuna $l > 7b\ ehk\ 3400\ mm > 7 \cdot 200 = 1400\ mm$, siis tuleb teostada saleda varda arvutus survele.

Ristlõike parameetrid

$$A_{ef} = b \cdot h = 200 \cdot 200 = 40000\ mm^2 \quad (151)$$

$$I_y = I_z = \frac{h \cdot b^3}{12} = \frac{200 \cdot 200^3}{12} = 13{,}33 \times 10^7\ mm^4 \quad (152)$$

$$i_y = i_z = \sqrt{\frac{I_{y(z)}}{A}} = \sqrt{\frac{13{,}33 \cdot 10^7}{40000}} = 57{,}73\ mm \quad (153)$$

Antud kinnitustingimuste korral on posti nõtkepikkus

$$l_{y(z),ef} = 2l = 2 \cdot 3400 = 6800\ \text{mm} \quad (154)$$

Posti saledus

$$\lambda_{y(z)} = \frac{l_{y(z),ef}}{i_{y(z)}} = \frac{6800}{57{,}73} = 117{,}8 \quad (155)$$

Posti suhteline saledus ja nõtketegur

$\beta_c = 0{,}2\ (monoliitpuidul)$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{117{,}8}{\pi}\sqrt{\frac{21}{7400}} = 2{,}0 > 0{,}3 \quad (156)$$

$$k_y = 0{,}5\left[1 + \beta_c \cdot \left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + {\lambda_{rel,y}}^2\right] \quad (157)$$

$$= 0{,}5[1 + 0{,}2 \cdot (2{,}0 - 0{,}3) + 2{,}0^2] = 2{,}67$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{2{,}67 + \sqrt{2{,}67^2 - 2{,}00^2}} = 0{,}23 \quad (158)$$

Posti arvutuslik survepinge pikikiudu

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A_{ef}} = \frac{46{,}54 \cdot 10^3}{40000} = 1{,}16\,{}^{N}/_{mm^2} \quad (159)$$

Kontroll: posti kandevõime survele

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y(z)} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{1{,}16}{0{,}23 \cdot 14{,}54} = 0{,}35 < 1\ \boldsymbol{OK}! \quad (160)$$

Posti kandevõime on tagatud!

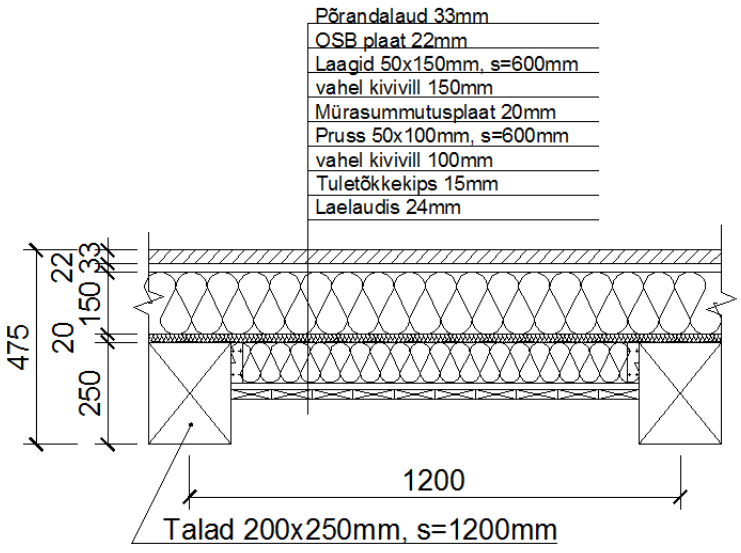
2 VAHELAE LÄBIPAINDE JA KANDEVÕIME ARVUTUSED

2.1 Lähtetingimused

Põhikehandi 2. korrusele rajatakse korter. Vahelae põrandakonstruktsiooniks on puittalad. Kontrollitakse põranda paindekandevõimet ja läbipainet alljärgnevate lähteandmete korral. Kiive on takistatud taladel asetsevate laagidega. (Joonis 23)

Kontrollarvutused on tehtud kõige suurema sildeavaga ruumile.

- puittalade laius b= 200 mm
- puittalade kõrgus h= 250 mm
- puittalade sille l= 5000 mm
- talade samm s= 1200 mm
- normatiivne kasuskoormus (klass A:elamispinnad) 2 kN/m²
- vaheseintelt tulenev koormus 1,2 kN/m²
- kasutusklass 1
- puidu tugevusklass C24
- $f_{m,k}$ = 24 N/mm²
- $E_{0,mean}$ = 11000 N/mm²



Joonis 23. Vahelae ristlõige

2.2 Põranda normatiivne omakaalukoormus koos puittaladega

$$g_{k,VL} = (0{,}033 \cdot 5) + (0{,}022 \cdot 7) + (1{,}67 \cdot 0{,}15 \cdot 0{,}05 \cdot 5) + (0{,}15 \cdot 1) + (0{,}02 \cdot 2) + (1{,}67 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}1 \cdot 5) + (0{,}1 \cdot 1) + (0{,}015 \cdot 8) + (0{,}024 \cdot 5) + (0{,}83 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}25 \cdot 5) = 1{,}16\ {}^{kN}/_{m^2} \quad (161)$$

Vaheseintelt tulenev koormus

Kuna vahelagi võimaldab koormust külgsuunas jaotada, arvestatakse vaheseinte omakaalu ühtlaselt jaotatud koormusena, mis lisatakse kasuskoormusele [18].

Kõige raskem vahesein on SS-6 leiliruumi vahesein $g_{k,SS-6} = 1{,}0\ {}^{kN}/_{m^2}$, seina kõrgus h= 2,5 m. Joonkoormus $p_j = 2{,}5\ {}^{kN}/_{m}$

Vaheseinte omakaalu $\leq 3{,}0\ {}^{kN}/_{m}$ puhul $q_k = 1{,}2\ {}^{kN}/_{m^2}$. $\sum q_k = 1{,}2 + 2 = 3{,}2\ {}^{kN}/_{m^2}$

2.3 Paindekandevõime

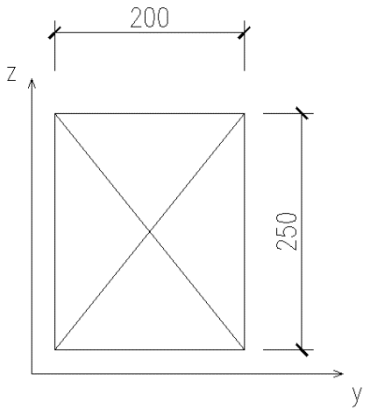
Vahelae talade puhul tuleb teostada kontrollarvutused paindekandevõime kohta. Vahelae kandetalade ristlõige on 200x250 mm. (Joonis 24). Kandevõime peab vastama tugevustingimusele [22]:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (162)$$

$\sigma_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindepinge väärtus pikikiudu, N/mm^2;

$f_{m,y(z),d}$ – arvutusliku paindetugevuse väärtus pikikiudu, N/mm^2;

k_m – tegur, mis arvestab pingeolukorda vildakpaindel



Joonis 24. Tala ristlõige 200x250 mm

- γ_m= 1,3
- k_{mod}= 0,8 (keskkestev)
- k_{def}= 0,6 (kasutusklass 1)
- Ψ_1= 0,5
- Ψ_2= 0,3

Talale mõjuv arvutuslik joonkoormus

$\gamma_G = 1{,}2;\ \gamma_Q = 1{,}5$

$$p_{jd} = \gamma_G \cdot g_k + \gamma_Q \cdot q_k = (1{,}2 \cdot 1{,}16 + 1{,}5 \cdot 3{,}2) \cdot 1{,}2 = 7{,}43\ {}^{kN}/_{m} \quad (163)$$

Arvutuslik paindetugevus

$$f_{m,y,d} = k_{mod}\frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{24}{1{,}3} = 14{,}77\ {}^{N}/_{mm^2} \quad (164)$$

Ristlõike vastupanumoment

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{200 \cdot 250^2}{6} = 20{,}83 \cdot 10^5\ mm^3 \quad (165)$$

Arvutuslik max paidemoment tala keskel

$$M_{Ed} = \frac{p_{jd} \cdot l^2}{8} = \frac{7{,}43 \cdot 5{,}0^2}{8} = 23{,}22\ kNm \quad (166)$$

Arvutuslik paindepinge

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed}}{W_y} = \frac{23{,}22 \cdot 10^6}{20{,}83 \cdot 10^5} = 11{,}15\, {}^{N}/_{mm^2} \quad (167)$$

Kuna antud põrandatalad painduvad läbi ainult ühes suunas ümber y-telje, (vildakpaine on takistatud seotud laagidega) siis tugevusarvutus omandab kuju

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{11{,}15}{14{,}77} = 0{,}75 < 1\ \boldsymbol{OK}! \quad (168)$$

Talade kandevõime on tagatud!

2.4 Läbipainde arvutus

Vahelae lõplik läbipaine kasutuspiirseisundis on kokku lepitud $\frac{L}{250}$ ehk 5 m sildeava korral 20 mm. Läbipaine leitakse valemiga [22]:

$$W_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q} < 20{,}0\ mm \quad (169)$$

Valitud piirväärtused

–hetkeline läbipaine muutuvast koormusest

$$w_{inst} \leq \frac{L}{350} = \frac{5000}{350} = 14{,}29\ mm \quad (170)$$

–lõplik läbipaine alalisest ja muutuvkoormusest

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250} = \frac{5000}{250} = 20{,}0\ mm \quad (171)$$

Läbipaine alalisest ja muutuvkoormusest

$$w_{inst,G} = \frac{5 \cdot g_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot l_y} = \frac{5 \cdot 1{,}16 \cdot 1{,}2 \cdot 5000^4 \cdot 12}{384 \cdot 11000 \cdot 200 \cdot 250^3} = 3{,}95\ mm \quad (172)$$

$$w_{inst,Q} = \frac{5 \cdot q_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot l_y} = \frac{5 \cdot 3{,}2 \cdot 1{,}2 \cdot 5000^4 \cdot 12}{384 \cdot 11000 \cdot 200 \cdot 250^3} = 10{,}91\ mm \quad (173)$$

$$< 14{,}29\ mm$$

Läbipaine arvestades roomedeformatsiooni

$$w_{fin,G} = w_{inst,G} \cdot \left(1 + k_{def}\right) = 3{,}95 \cdot (1 + 0{,}6) = 6{,}32\ mm \quad (174)$$

$$w_{fin,Q} = w_{inst,Q} \cdot \left(1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}\right) = 10{,}91 \cdot (1 + 0{,}3 \cdot 0{,}6) = 12{,}87\ mm \quad (175)$$

Lõplik läbipaine

$$W_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q} = 6{,}32 + 12{,}87 = 19{,}19\ mm < 20{,}0\ mm\ \boldsymbol{OK}! \quad (176)$$

Põranda läbipaine on lubatud piires!

2.5 Tala tulepüsivusarvutused

Hoone tulepüsivusklass on TP3. Tuletõkkekonstruktsioonid pealmaakorrusel peavad vastama klassile EI30. Kandekonstruktsioonidele täiendavaid nõudeid ei ole esitatud.

Kontrolliks kasutatakse vähendatud tugevus- ja jäikusomaduste meetodit. Tala kandevõime avariiolukorras paindele peab vastama tugevustingimusele [23]:

$$\frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} \leq 1 \quad (177)$$

Arvutuslik joonkoormus kasutades erakordset (avarii) koormuskombinatsiooni

$\gamma_G = 1{,}0;\ \psi_{Q,1} = 0{,}5$

$$p_{jd,fi} = \gamma_G \cdot g_k + \psi_{Q,1} \cdot q_k = (1{,}0 \cdot 1{,}16 + 0{,}5 \cdot 3{,}2) \cdot 1{,}2 = 3{,}31\ {}^{kN}/_{m} \quad (178)$$

Avariikoormusest tekkiv paindemoment talas

$$M_{Ed,fi} = \frac{p_{jd,fi} \cdot l^2}{8} = \frac{3{,}31 \cdot 5{,}0^2}{8} = 10{,}3\ kNm \quad (179)$$

Söestumissügavus tulele avatud tala külgedele

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0{,}8 \cdot 30 = 24\ mm \quad (180)$$

$t = 30\ min$

$\beta_n = 0{,}8\ (monoliit\ okaspuit)$

Jääkristlõigete mõõtmed

Tala ülemine külg on kogu tulekahju kestel kaitstud vahelae konstruktsioonielementidega. Lihtsustuse mõttes tagavara kasuks arvestatakse tala külgesid tulele avatud olukorras.

$$b_{ef} = b - 2 \cdot d_{char,n} = 200 - 2 \cdot 24 = 152\ mm \quad (181)$$

$$h_{ef} = h - d_{char,n} = 250 - 24 = 226\,mm \quad (182)$$

Jääkristlõike vastupanumoment

$$W_{y,fi} = \frac{b_{ef} \cdot {h_{ef}}^2}{6} = \frac{152 \cdot 226^2}{6} = 12{,}94 \cdot 10^5\,mm^3 \quad (183)$$

Arvutuslik paindepinge jääkristlõikes

$$\sigma_{m,y,d,fi} = \frac{M_{Ed,fi}}{W_{y,fi}} = \frac{10{,}3 \cdot 10^6}{12{,}94 \cdot 10^5} = 7{,}96\,{}^{N}/_{mm^2} \quad (184)$$

Kuna t > 20 min, siis paindetugevuse jaoks modifikatsiooniteguri $k_{mod,fi}$ leidmiseks määratakse tulele avatud jääkristlõike perimeeter m-tes ja jääkristlõike pindala m^2 –s

$$p = 2 \cdot \left(b_{ef} + h_{ef}\right) = 2 \cdot (0{,}152 + 0{,}226) = 0{,}756\,m \quad (185)$$

$$A_r = b_{ef} \cdot h_{ef} = 0{,}152 \cdot 0{,}226 = 0{,}0343\,m^2 \quad (186)$$

$$k_{mod,fi} = 1{,}0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{p}{A_r} = 1{,}0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{0{,}756}{0{,}0343} = 0{,}89 \quad (187)$$

Arvutuslik paindetugevus

$$f_{m,y,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_{M,fi}} = 0{,}89 \cdot 1{,}25 \cdot \frac{24}{1{,}0} = 26{,}7\,{}^{N}/_{mm^2} \quad (188)$$

$\gamma_{M,fi} = 1{,}0$

$k_{fi} = 1{,}25\ (monoliitpuit)$

Kuna antud põrandatalad painduvad läbi ainult ühes suunas ümber y-telje, (vildakpaine on takistatud seotud laagidega) siis tugevusarvutus omandab kuju

$$\frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} = \frac{7{,}96}{26{,}7} = 0{,}30 < 1\ \boldsymbol{OK}! \quad (189)$$

Talade kandevõime on tagatud!

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö tulemusena lahendati põhiprojekti staadiumis Tartu Puiestee 51 puitkorterelamu arhitektuur ja kandekonstruktsioonid. Puiestee 51 jääb Tartus miljööväärtuslikku tsooni, mistõttu ta omab suurt esteetilist ja arhitektuurilist väärtust. Töö tegemisel on arvestatud muinsuskaitselisi ettekirjutisi ja Tartu Linnavalitsuse kultuuriväärtusete teenistuse poolt seatud piiranguid. Projekteerimise aluseks võeti Rahvusarhiivist leitud ajalooline projektlahendus aastast 1882, detailplaneering, olemasolev hoone ning Eesti Vabariigis kehtivad seadused, standardid ning määrused.

Töö tulemusena projekteeriti rajatava puitkorterelamu arhitektuuriline ja konstruktiivne lahendus. Säilitati hoone autentne välimus ja põhilised gabariidid. Hoone trepikoda taastati ajaloolise, 1882. aastal välja antud, projektlahenduse sarnaselt, et tagada tänapäevastele standarditele ja normidele vastavad ohutusnõuded. Samuti muudeti hoone sisemist plaanilahendust ja katusekonstruktsioone, et tagada rajatavatele korteritele võimalikult palju kasulikku pinda. Hoone seinad, põrand ja katus soojustatakse vastavalt tänapäevastele nõuetele ning korteritesse on planeeritud kaasaegne küte, ventilatsioon, veevärk ja elekter. Kasutatud on võimalikult palju looduslikku ja traditsioonilisest ehitusest tundud ajaloolisi materjale nii hoone kehandi projekteerimisel kui ka siseviimistluses.

Töö konstruktiivses osas määrati kandekonstruktsioonide: sarikate, pennide ja vahelaetalade ristlõiked ning sõlmede kandevõimed. Arvutustes on arvestatud tuule-, lume- ja omakaalu koormustega. Kõik arvutused vastavad teemat käsitlevates EVS-standardites esitatud nõuetele ja tingimustele. Konstruktiivsed arvutused on tehtud kriitilisele lõigetele, kus esinevad kõige suuremad koormused või on tegemist pikimate silletega. Kõikide sama tüüpi elementide ristlõiked on konstantsed, millest tulenevalt väiksema koormusega või sildega elemendid on üle dimensioneeritud.

Antud magistritöö lisades on välja toodud projekteeritava hoone põhi- ja tööjoonised ning konstruktiivsed põhilahendused. Lisaks ajaloolised projektlahendused ja välisviimistluse pass.

KIRJANDUS

1. Betoonkonstruktsioonide ehitamine Osa 1: Üldsätted : EVS 13670-1:2003. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2003.
2. EAA, f2623, n 1, s 120, l 11.
3. EAA, f2623, n 1, s 129, l 83.
4. Eesti kunsti ja arhitektuuri biograafiline leksikon / Mart-Ivo Eller. Tallinn : Eesti Entsüklopeediakirjastus, 1996.
5. Ehitise tehniliste andmete loetelu. (Vastu võetud 24.12.2002 nr 69). – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] https://www.riigiteataja.ee/akt/233340 (05.11.2013)
6. Ehitise tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid : EVS 812-3:2013. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2013.
7. Ehitise tuleohutus. Osa 6: Tuletõrje veevarustus : EVS 812-6:2012. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2012.
8. Ehitise tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatavad põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus : EVS 812-7:2008. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2008.
9. Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded. (Vastu võetud 27.10.2004 nr 315, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 01.01.2005). – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] https://www.riigiteataja.ee/akt/12866223 (06.11.2013)
10. Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest : EVS 842:2003. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2003.
11. Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid : EVS 812:2005. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2005.
12. Ehituskonstruktori käsiraamat. Toimetanud Masso, T. Tallinn : Ehitame, 2012
13. Ehitusseadus. (Vastu võetud 15.05.2002, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 14.07.2013). – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] https://www.riigiteataja.ee/akt/104072013008 (05.11.2013)
14. Eluruumidele esitatavad nõuded : ET-1 0301-0607. Eesti projekteerimisnormid, 2005. – Eesti ehitusteave
15. Eluruumidele esitatavate nõuete kinnitamine. (Vastu võetud 26.01.1999 nr 38, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 21.01.2005). – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] https://www.riigiteataja.ee/akt/846015 (12.11.2013)

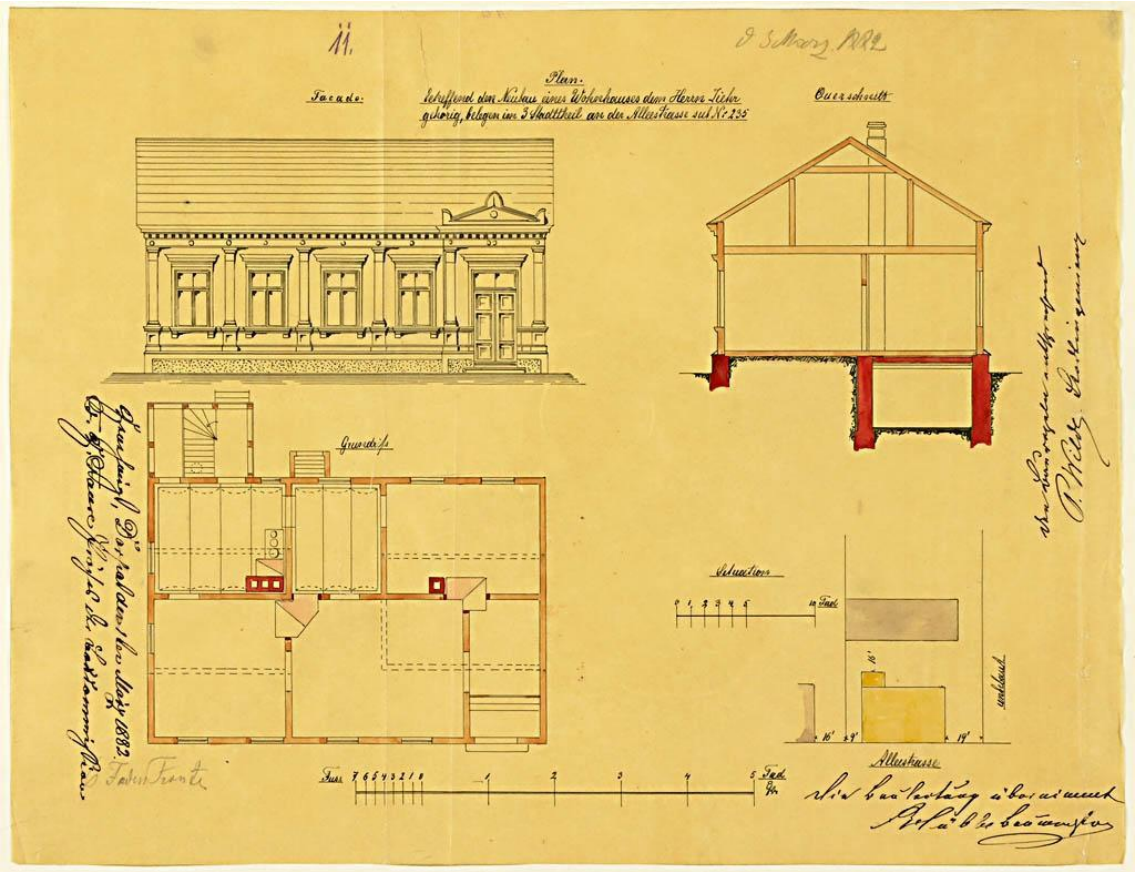
16. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused Osa 1-2: Üldkoormused. Tulekahjukoormus : EVS-EN 1991-1-2:2004+NA:2007. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2007.
17. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus : EVS EN 1991-1-4:2005+NA:2007. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2007.
18. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused: EVS-EN 1991-1-1:2002. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2002.
19. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus : EVS EN 1991-1-3:2006. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2006.
20. Eurokoodeks 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine Osa 1-1: Üldreeglid ja reeglid hoonetele : EVS EN 1992-1-1:2005+NA:2007. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2007.
21. Eurokoodeks 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2: Üldreeglid. Tulepüsivus : EVS-EN 1992-1-2:2005+NA:2008. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2008.
22. Eurokoodeks 5: Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks : EVS-EN 1995-1-1:2005+NA:2007. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2007.
23. Eurokoodeks 5: Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2: Tulepüsivusarvutus. EVS-EN 1995-1-2:2005+NA:2006. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2006.
24. Eurokoodeks 6: Kivikonstruktsioonide projekteerimine Osa 1-1: Üldreeglid sarrustatud ja sarrustamata kivikonstruktsioonide projekteerimiseks : EVS-EN 1996-1-1-2005+NA:2008. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2008.
25. Eurokoodeks 6: Kivikonstruktsioonide projekteerimine Osa 1-2: Üldreeglid Tulepüsivusarvutus :EVS-EN 1996-1-2:2005+NA:2008. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2008.
26. Eurokoodeks. Ehituskonstruktsioonide projekteerimise alused : EVS-EN 1990:2002. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2002.
27. Fibo plokk. [WWW] http://www.weber.ee/no/fibo-plokitooted/weber-tooted/tooted/fibo-kergplokid/fibo-3-100-mm.html (18.11.2013)

28. Geotehniline projekteerimine. Osa 1: Üldeeskirjad : EVS 1997-1:2005. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2005.
29. Hoone ehitusprojekt : EVS 811:2012. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2012.
30. Hoone ehitusprojekti kirjeldus Osa 1: Eelprojekti seletuskiri : EVS 865-1:2013. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2013.
31. Hoone soojuskoormuse määramine : EVS 829:2003. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2003.
32. Hoone ventilatsiooni projekteerimine : EVS 845-1-3:2004. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2004.
33. Hoonete kütte projekteerimine : EVS 844:2004. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2004.
34. Kalk, I. Puitkonstruktsioonid : loengukonspekt. Tartu, Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž, 2012.
35. Kivikonstruktsioonid Osa 3: Kivikonstruktsioonide lihtsustatud arvutused : EVS 1996-3:2003. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2003.
36. Kooskora, T., Sööt, R., Zimmer, P. Puiestee 51, 55 kinnitu detailplaneering: Töö nr 20-26. Tartu, Eesti Veeprojekt OÜ, 2007.
37. Linnatänavad : EVS 843:2003. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2003
38. Linnatänavad. Osa 7. Väljakud. Parklad. Terminaalid : ET-1 0315-0218. Eesti projekteerimisnormid, EPN 17, 1999. – Eesti ehitusteave.
39. Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müratasemе mõõtmise meetodid. (Vastu võetud 04.03.2002 nr 42). – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] https://www.riigiteataja.ee/akt/163756 (06.11.2013)
40. Nuuter, T., Aho, E. Hoone tehnosüsteemid RYL2002: Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. I osa. Tallinn : ET-Infokeskus, 2004.
41. Nõuded ehitusprojektile. (Vastu võetud 17.09.2010 nr 67). – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] https://www.riigiteataja.ee/akt/13359325 (05.11.2013)
42. Piirsild, K. Välisviimistluse pass: Puiestee 51, Tartu. Tartu, Räsa OÜ, 2013.
43. Raudbetoonkonstruktsioonid Osa 3: Raudbetoonvundamendid : EVS 1992-3-2003. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2003.
44. Roolaht, I., Valgur, J. Ekspertarvamus Tartus, Puiestee tn 51 asuva hoone kandetarindite tehnilise seisukorra kohta. Tartu, OÜ Roolaht ja Valgur IB, 2007.
45. Roolaht, I. Ekspertarvamus Tartus, Puiestee tn 51 asuva hoone kandetarindite tehnilise seisukorra kohta. Tartu, OÜ Roolaht ja Partnerid IB, 2014.

46. Ruumide ja nende osade mõõtmetele esitatavad üldnõuded : ET-1 0106-0175. Eesti projekteerimisnormid, EPN 14.1, 1997. – Eesti ehitusteave.
47. Siilivask, M. Tartu arhitektuur 1830-1918. Historitsism ja juugend. Tartu : Rahvusarhiiv, 2006.
48. Sisekliima :EVS 839:2003. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2003.
49. Soome Ehitusnormide kogumik. Osa 2. Ehitise sisekliima ja ventilatsioon, 2003.

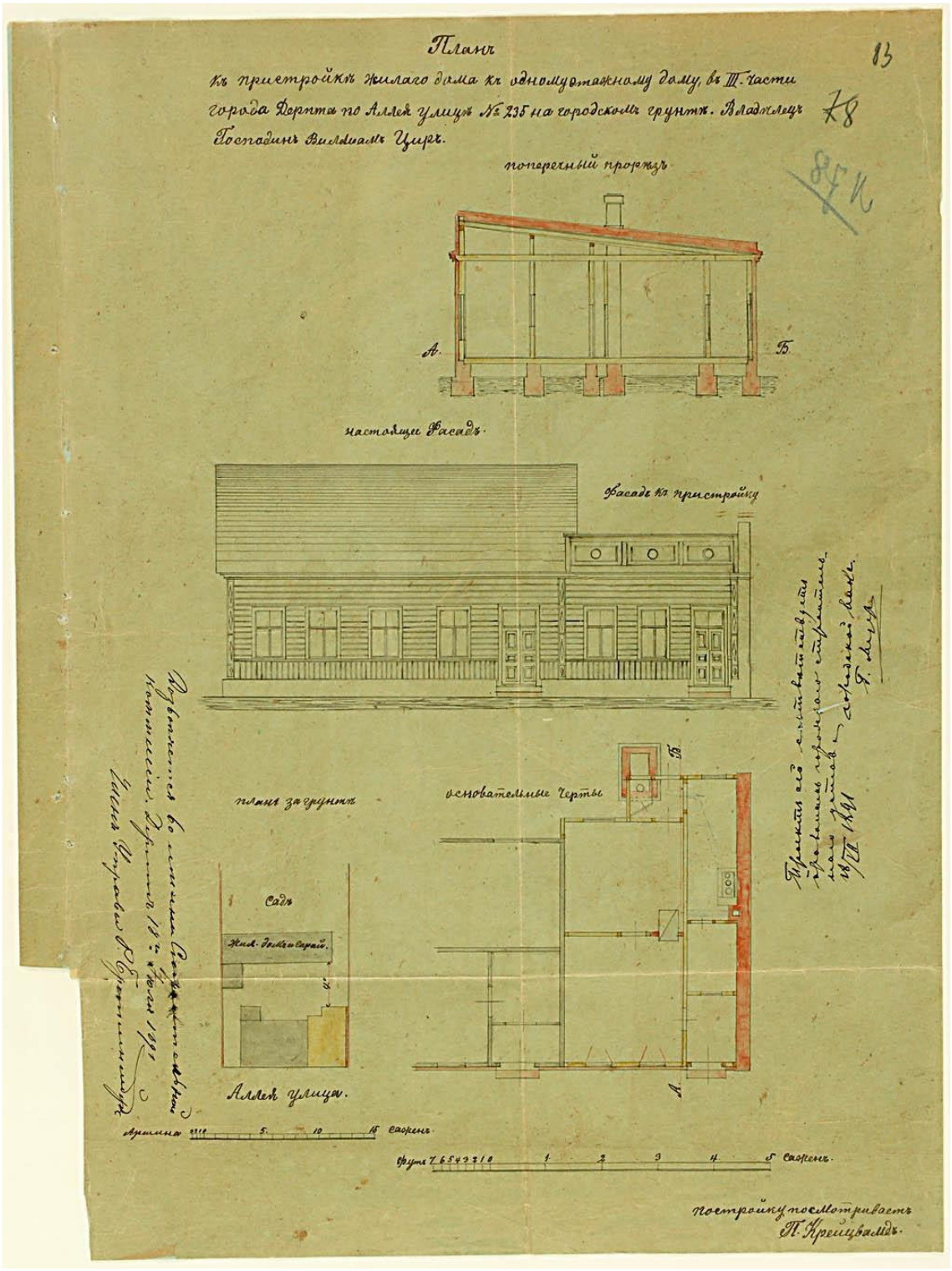
LISAD

LISA 1. PÕHIKEHANDI AJALOOLINE PROJEKTLAHENDUS



Lisa 1. Hoone projektlahendus. Kinnitatud 01.05.1882. Eesti Ajalooarhiiv, f 2623, n 1, s120, l 11

LISA 2. AJALOOLINE JUURDEEHITUSE PROJEKTLAHENDUS



Lisa 2. Juurdeehituse projektlahendus. Kinnitatud 18.07.1891. Eesti Ajalooarhiiv, f 2623, n 1, s 129, l 83

LISA 3. VÄLISVIIMISTLUSE PASS

Töö nr.: 131217
Räsa OÜ reg. Nr. 12327315
KMNR EE101561668
Aadress: Kastani 92, 50410 Tartu
Mob. +372 562 02 784
E-mail: rasamoobel@gmail.com
Reg. Nr. E 749/2013

Tellija: Andres Uus Kinnitan:
Kuupäev: 17.12.2013

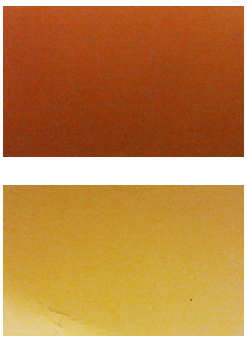
Koostas: Kristiina Piirisild
Reg. Nr.: VS 646/2013
Tel.: 5242681

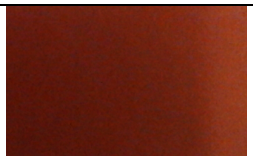
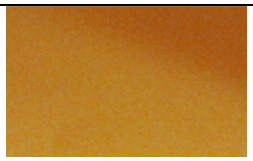
VÄLISVIIMISTLUSE PASS

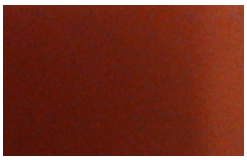
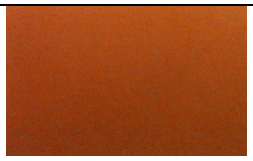
Kaitse alla kuuluvus: Jaama ja Puiestee tänavate miljööväärtusega hoonestusala
Asukoht: Puiestee 51, Tartu, Tartumaa
Hoone liik: elamu
Korruste arv: 1,5

Puiestee 51, TARTU

VÄRVIPASSI TABEL

Fassaadielement	Tooni nr. värvikaardil NCS	Värviproov	Märge müümise kohta
HORISONTAALSE LAUDISEGA SEINAPINNAD	Tikkurila Vana aja värvid 310x HR2 (I variant) Tikkurila Vana aja värvid 301x HR3 (II variant)		Decora; Espak
AKNA JA UKSE PIIRDELIISTUD; NURGALISEENID; VERTIKAALNE SEINALAUDIS; AKNALUUGID; SEINAPINNA EHISLIISTUD JA PUITORNAMENT; TUULEKAST	Tikkurila Vana aja värvid 350x HR1 (I variant) Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2 (II variant)		Decora; Espak

AKNARAAMID	Valged		Decora; Espak
MAJA VÄLISUKSE LENG JA SELLEL PAIKNEV ROSETT; RAAMPUU; TUULELIIST; VALGMIKUAKNA RAAM	Tikkurila Vana aja värvid 350x HR1 (I variant) Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2 (II variant)	 	Decora; Espak
MAJA VÄLISUKSE EHISLIISTUD; TAHVELDISED	Tikkurila Vana aja värvid 300x HR2 (I variant) Tikkurila Vana aja värvid 318x HR1 (II variant)	 	Decora; Espak
SOKKEL	TIKKURILA FACADE 4982 (NCS 2700-Y77R)		Decora; Espak
KATUS; VARIKATUS	Tikkurila Vana aja värvid 362x HR1		Decora; Espak

VIHMAVEERENNID JA -TORUD; AKNA- JA VEELAUAD;	Tikkurila Vana aja värvid 350x HR2 (I variant) Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2 (II variant)	 	Decora; Espak
PUUKUUR; PIIRE	Tikkurila Vana aja värvid 310x HR2 (I variant) Tikkurila Vana aja värvid 301x HR3 (II variant)	 	Decora; Espak
TULEMÜÜR	Punane tellis (I variant) TIKKURILA FACADE 4982 (NCS 2700-Y77R) (II variant)		Decora; Espak
KORSTNAD	Punane tellis (I variant) Lubivalge (II variant)		Decora; Espak

Variant I

Variant II

VÄRVISONDAAŽID

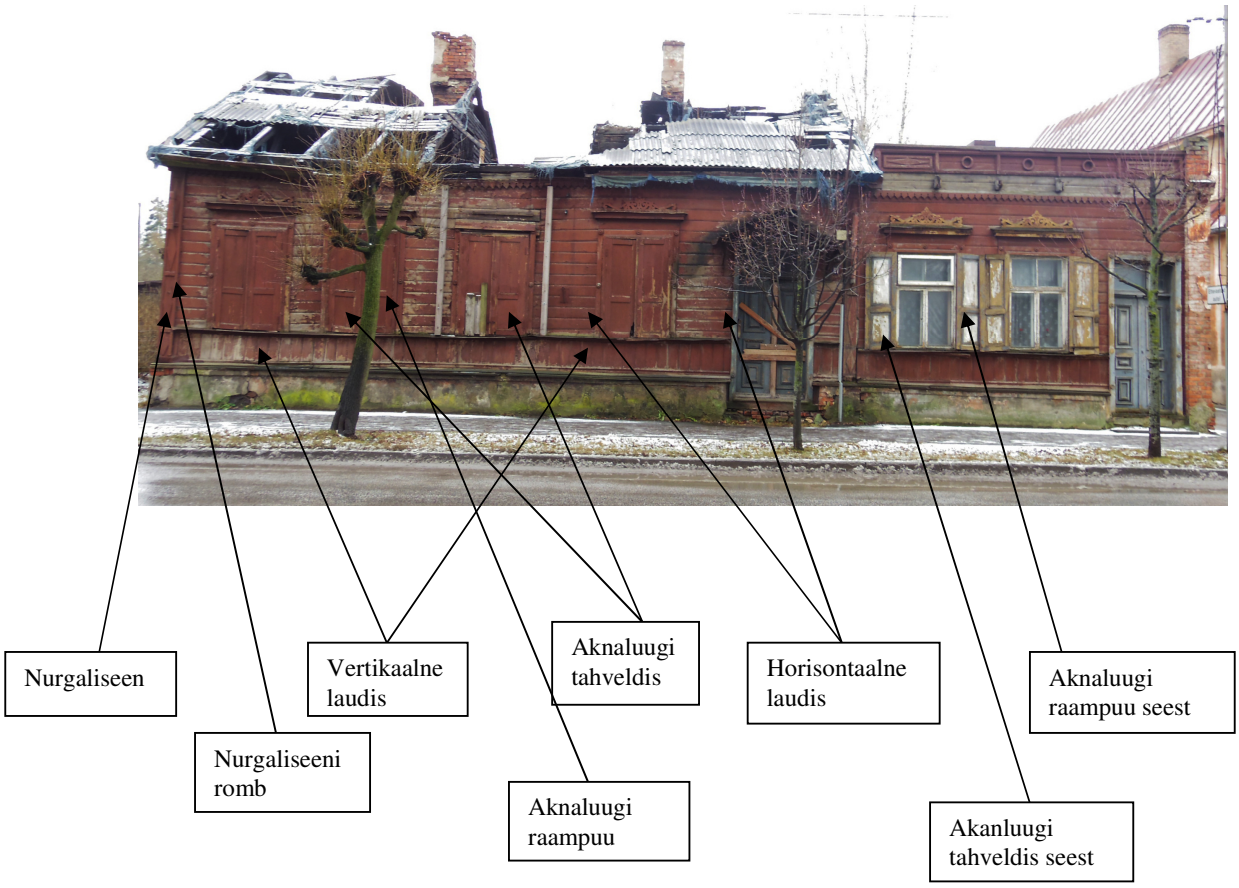
Värvitoonid on antud alates alumisest kihist. Toonid määratud *Tikkurila Vana aja värvid* põhjal.
Värviproovidel teostatud mikrolihv.

Horisont. laudis	Vertikaalne. laudis	Nurgaliseen	Romb	Aknaluugi raampuu	Aknaluugi tahveldis	Aknaluugi tahveldis seest	Aknaluugi raampuu seest
310x HR2	367x HR	364 HR1	367x HR2	367x HR2	310x HR2	310x HR2	367x HR2
308xHR1	327x HR2	367x HR2	346x HR2	310x HR2	308x HR1	300x HR2	310x HR2
310x HR2	310x HR2	350x HR1	327x HR2	327x HR2	0405	Valge/krunt	327x HR2
367x HR2	Valge/krunt	310x HR2	310x HR2	367x HR2	301x HR3	367x HR2	367x HR2
356x HR2	367x HR2	Valge/krunt	Valge/ krunt	356x HR2	367x HR	356x HR2	356x HR2
367x HR2	346x HR2	346x HR2	367x HR2	367x HR2	356x HR2	367x HR2	367x HR2
	367x HR2	367x HR2	346x HR2		367x HR2		
			367x HR2				

Leng	Ukse raampuu	Rosett	Ehisliistud	Tahveldis
310x HR2	367x HR2	367x HR2	300x HR2	301x HR3
300x HR2	328xHR1	Valge/krunt	Valge/krunt	308x HR1
361x HR2	318x HR1	301x HR3	318x	315x HR2
315x HR2	310x HR2	0292	350x HR1	318x HR1
0292	327x HR2	336x HR2	305x HR2	Valge/krunt
350x HR1	325xHR2	346x HR2	327x HR2	310x HR2
310x HR2	367x HR2		360x HR1	356x HR2
327x HR2	Valge/krunt		Valge/krunt	346x HR2
360x HR1	0292		356x HR2	
Valge/krunt	356x HR2		346x HR2	
0292	346x HR2			
356x HR2				
346x HR2				

Värviproovid välisukselt

Värviproovid hoonelt



Koostas: Kristiina Piirisild
Reg. Nr.: VS 646/2013
Tel.: 5242681

1918
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TARTU KOLLEDŽ

Säästva tehnoloogia õppetool

LISA 4. GRAAFILINE OSA
TARTUS PUIESTEE 51 KORTERELAMU REKONSTRUEERIMISPROJEKT

RECONSTRUATION PROJECT OF APPARTMENT HOUSE AT 51 PUIESTEE STREET IN TARTU

Magistritöö

ehitiste restaureerimise erialal

Üliõpilane: Tauri Must

Juhendaja: Peter Burm
Maari Idnurm

Tartu, 2014

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: A083405

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

…… (juhendaja allkiri ja kuupäev)

Kaitsmisele lubatud: …….. (kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: …….. (allkiri)

SISUKORD

JOONISED

1. A100 – Asendiplaan M 1:250
2. A101 – Keldri plaan M 1:100
3. A102 – 1.korruse põhiplaan M 1:100
4. A103 – 2.korruse põhiplaan M 1:100
5. A104 – Lõige A-A M 1:50
6. A105 – Lõige B-B M 1:50
7. A106 – Vaade põhjast M 1:50
8. A107 – Vaade lõunast M 1:50
9. A108 – Vaade idast M 1:100
10. A109 – Vaade läänest M 1:100
11. A110 – Katuse plaan M 1:100
12. A111 – Vahelae talade plaan M 1:100
13. A112 – Sarikate plaan M 1:100
14. A113 – Perspektiivvaade 1
15. A114 – Perspektiivvaade 2
16. A401 – Puukuur M 1:50

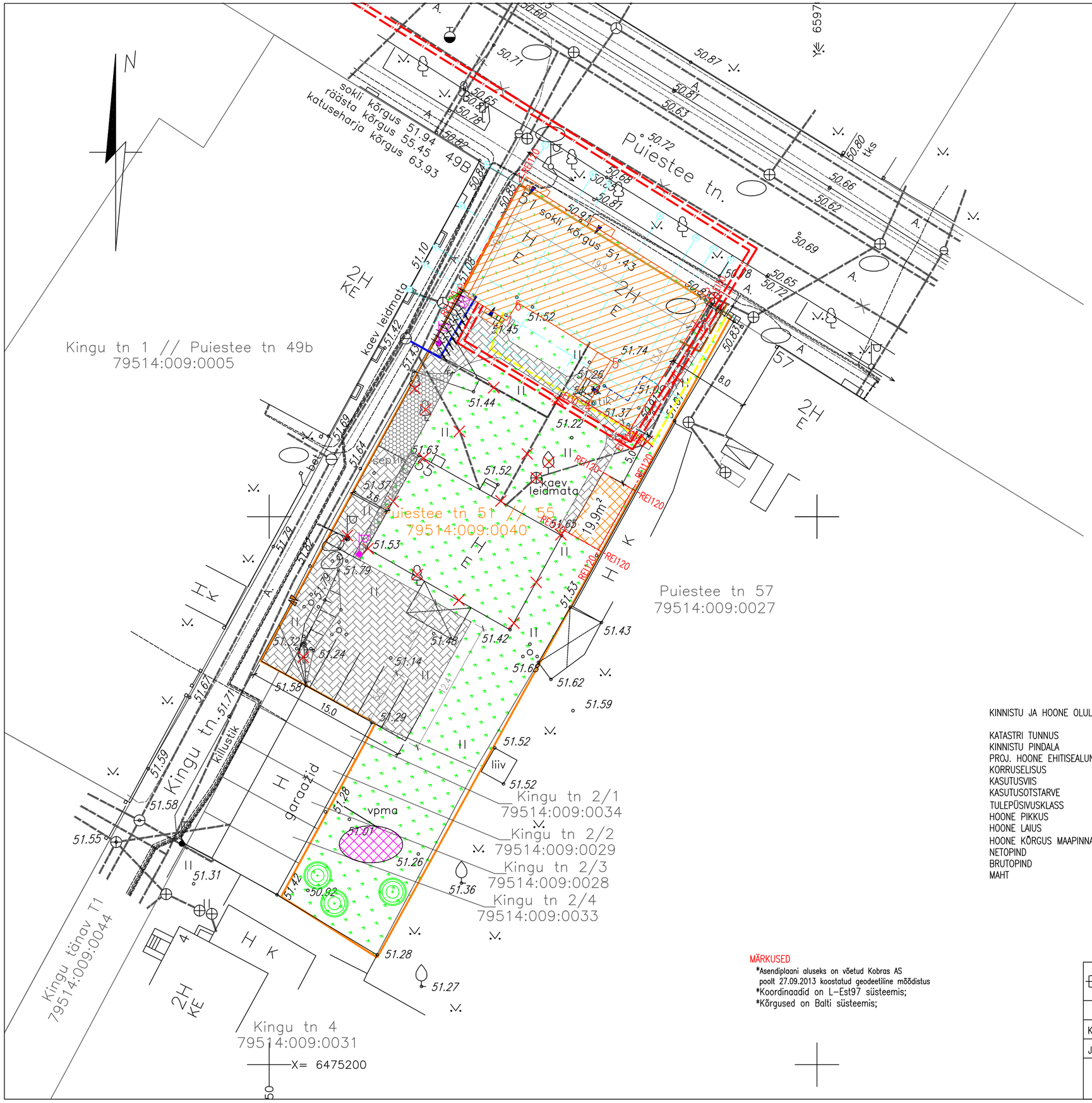
TÖÖJOONISED

1. A201 – Ida fassaadi aken M 1:20
2. A202 – Lõuna fassaadi aken M 1:20
3. A203 – Lääne fassaadi aken M 1:20
4. A204 – Lääne fassaadi aken M 1:20
5. A205 – 2.korruse aknad 1 M 1:20
6. A206 – 2.korruse aknad 2 M 1:20
7. A207 – Ida fassaadi peauks M 1:20
8. A208 – Akna luugid M 1:10
9. A209 – Varikatus M 1:20
10. A210 – Nurga laud ja parapett M 1:20
11. A211 – Aknapealne kaunistus, karniisid M 1:20
12. A212 – Detailide paigutus M 1:100

13. A213 – Piirdeaed M 1:20
14. A214 – Soklisõlm M 1:10
15. A215 – Räästasõlm M:1:20

ÜLESMÕÕTMISJOONISED

1. A301 – Ülesmõõdistus põhjast M 1:50
2. A302 – Ülesmõõdistus lõunast M 1:50
3. A303 – Ülesmõõdistus idast M 1:100
4. A304 – Ülesmõõdistus läänest M 1:100



TINGMÄRGID

- KRUNDI PIIR
- PROJ. KAUGKÜTTE TORUSTIK
- PROJ. KANALISATSIOONITORUSTIK
- PROJ. VEESISESTUS JA PEAKRAAN
- PROJ. SIDELIIN
- PROJ. MADALPINGE KAABEL
- TULEMÜÜR
- OLEMASOLEVA HOONE PIIR
- PROJ. PIIRDEAED
- EEMALDATAV KÕRGHALJASTUS
- LAMMUTATAV HOONE
- LAMMUTATAV TRASS
- PRÜGIKONTEINER
- PROJ. MURU
- PROJ. BETOONKIVIKATE (MÕISAKIVI)
- PROJ. MURUKIVIKATE
- PROJ. ELAMU
- PROJ. KUUR
- PROJ. PARKLAKOHTADE ARV
- PROJ. MASTVALGUSTI
- JUURDEPÄÄSUTEED
- SISSEPÄÄS HOONESSE
- JALGRATASTE HOIDJA
- PROJ. KÕRGHALJASTUS
- PROJ. MÄNGUVÄLJAKU ALA

KINNISTU JA HOONE OLULISED TEHNILISED ANDMED

KATASTRI TUNNUS	79514:009:0040
KINNISTU PINDALA	1291 m2
PROJ. HOONE EHITISEALUNE PIND	215 m2
KORRUSELISUS	2
KASUTUSVIIS	I kasutusviis
KASUTUSOTSTARVE	11222
TULEPÜSIVUSKLASS	TP3
HOONE PIKKUS	19,9 m
HOONE LAIUS	13,3 m
HOONE KÕRGUS MAAPINNAST	7,2 m
NETOPIND	247,5 m2
BRUTOPIND	233,0 m2
MAHT	1020 m3

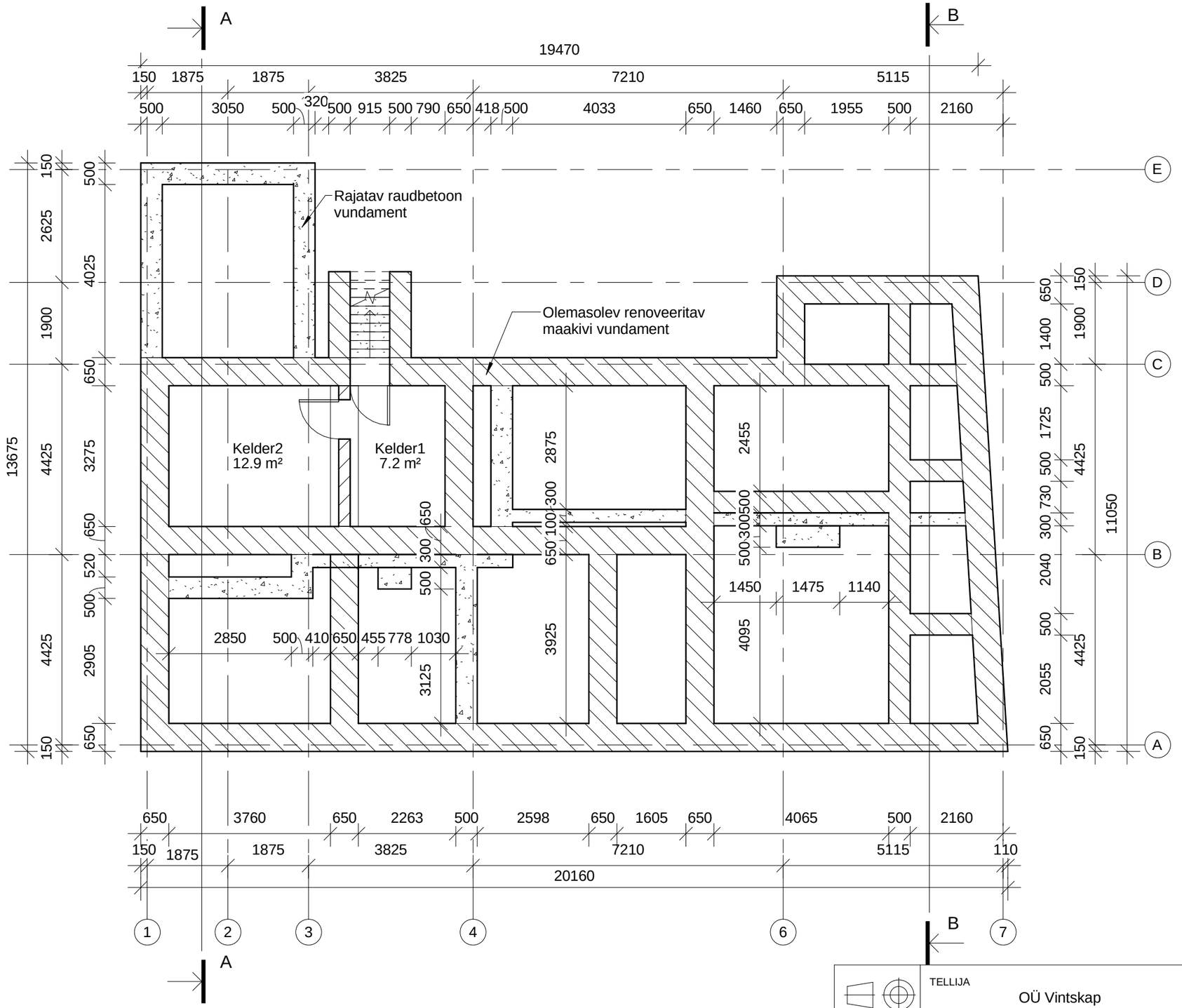
NURGAPUNKTIKOORDINAADID

	X	Y
1	6475280,24	659672,92
2	6475269.76	659689,83
3	6475258.39	659682,79
4	6475260.37	659679,60
5	6475264.21	6475264,21
6	6475270.02	659672,60
7	6475268.41	659671,60
8	6475270.62	659667,74

MÄRKUSED

*Asendiplaani aluseks on võetud Kobras AS poolt 27.09.2013 koostatud geodeetiline mõõdistus
*Koordinaadid on L-Est97 süsteemis;
*Kõrgused on Balti süsteemis;

Tellija:	OÜ Vintskap		Objekt: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev
Koostas	Tauri Must		01.05.14
Juhendas	Peter Burm		01.05.14
TTÜ Tartu Kolledž			Nimetus: Asendiplaan
			Leht A100 / Lehti 35 / Mõõtkava 1:250



Kelder	
Kelder1	7.2 m²
Kelder2	12.9 m²
	20.2 m²

Märkused:
-Olemasoleva vundamendi täpsed mõõtmed ja paiknemine kontollida pärast hoone demonteerimist

	TELLIJA: OÜ Vintskap			OBJEKT: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine	
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS: Keldri plaan	
KOOSTAS	Tauri Must		28/02/14		
JUHENDAS	Peter Burm		28/02/14		
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT: A101	LEHTI: 35 / MÕÕTKAVA: 1 : 100

SS-1
Rõhtpalk 200mm

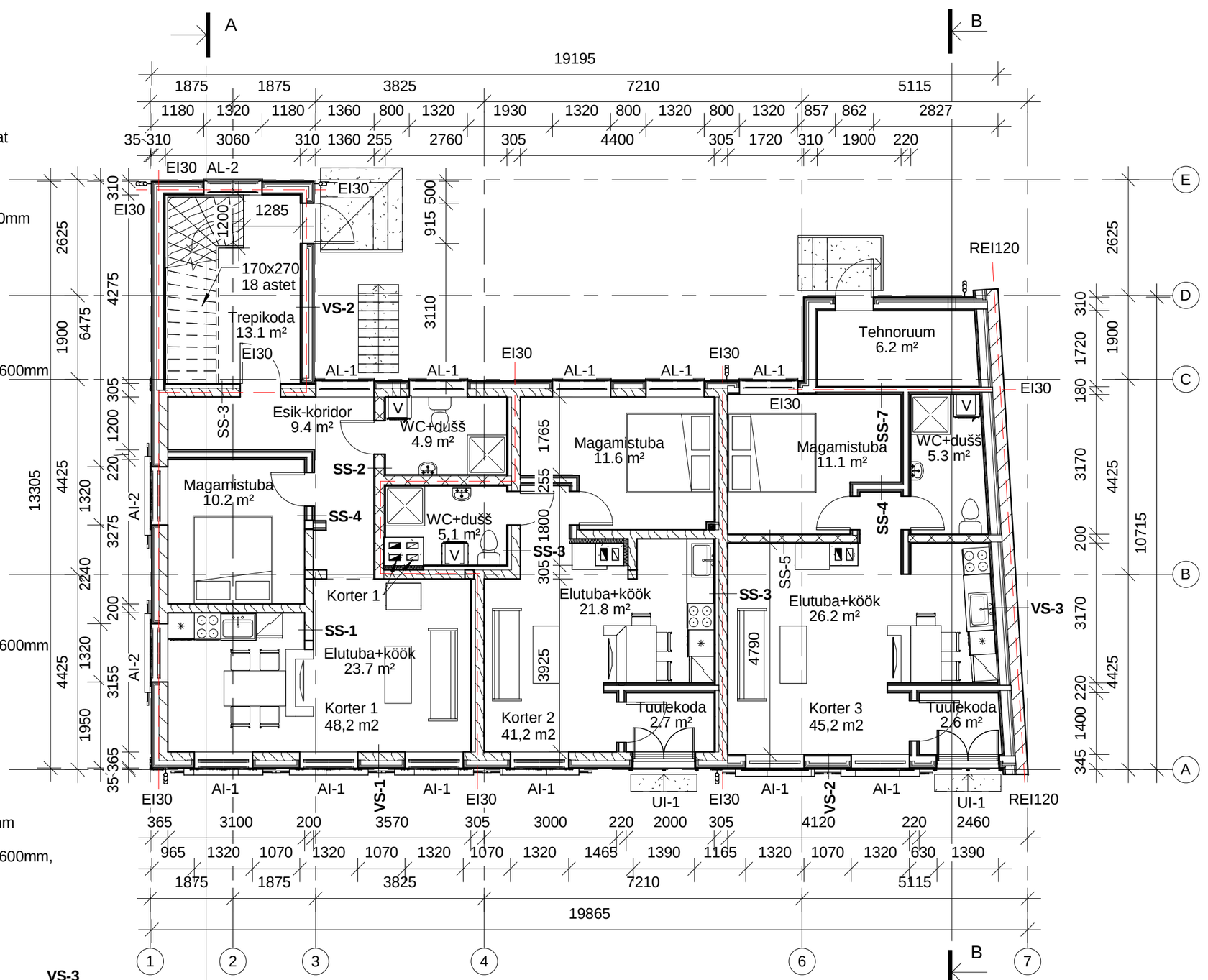
SS-2
Viimistlus - savikrohv+värv
FIBO 3 200mm
Krohv, pahtel
Hüdroisolatsioon
Viimistlus - keraamiline plaat

SS-3
Viimistlus - pahtel+värv
Kipsplaat 2x13mm
Metallkarkass 75mm, s=600mm
vahel mineraalvill
Rõhtpalk 200mm

SS-4
Viimistlus
Savikrohv 30mm
Pilliroomatt 15mm
Laudis 15mm
Puitsõrestik 50x100mm, s=600mm
vahel mineraalvill
Laudis 15mm
Pilliroomatt 10mm
Savikrohv 30mm
Viimistlus

SS-5
Viimistlus - savikrohv+värv
FIBO 3 150mm
Viimistlus - savikrohv+värv

SS-7
Viimistlus - pahtel + värv
Tuletõkke kipsplaat 15mm
Puitsõrestik 50x100mm, s=600mm
vahel mineraalvill
Tuletõkke kipsplaat 15mm
Viimistlus - pahtel +värv



VS-1
Voodrilaud 20mm
Dist.liist 20x50mm, s=600mm
Tuuletõkke plaat 25mm
Puitkarkass 50x100mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Ehituspaber
Rõhtpalk 200mm

VS-2
Voodrilaud 20mm
Dist.liist 20x50mm, s=600mm
tuuletõkke plaat 25mm
Roovitus 50x50mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Ehituspaber
Sõrestik 50x150mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Laudis 15mm
Pilliroomatt 10mm
Savikrohv 30mm

VS-3
Kivimüür 260mm
Õhuvahe 20mm
Tuuletõke 25mm
Puitsõrestik 50x50mm, s=600mm
vahel mineraalvill
Ehituspaber
Puitsõrestik 50x150mm, s=600mm
vahel mineraalvill
Laudis 15mm
Pilloroomat 10mm
Savikrohv 30mm

Korter 1	
Nimetus	Pindala
Elutuba+köök	23.7 m²
WC+dušš	4.9 m²
Magamistuba	10.2 m²
Esik-koridor	9.4 m²
	48.2 m²

Korter 2	
Nimetus	Pindala
WC+dušš	5.1 m²
Magamistuba	11.6 m²
Elutuba+köök	21.8 m²
Tuulekoda	2.7 m²
	41.2 m²

Korter 3	
Nimetus	Pindala
Elutuba+köök	26.2 m²
Tuulekoda	2.6 m²
Magamistuba	11.1 m²
WC+dušš	5.3 m²
	45.2 m²

TELLIJA	OÜ Vintskap	OBJEKT	Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI / ALLIKIRI / KUUPÄEV	NIMETUS	1.korruse põhiplaan
KOOSTAS	Tauri Must / 28/02/14		
JUHENDAS	Peter Burm / 28/02/14		
TTÜ Tartu Kolledž		LEHT: A102	LEHTI: 35 / MÕÕTKAVA: 1 : 100

SS-4
Viimistlus
Savikrohv 30mm
Pilliroomatt 15mm
Laudis 15mm
Puitsõrestik 50x100mm, s=600mm
vahel mineraalvill
Laudis 15mm
Pilliroomatt 15mm
Savikrohv 30mm
Viimistlus

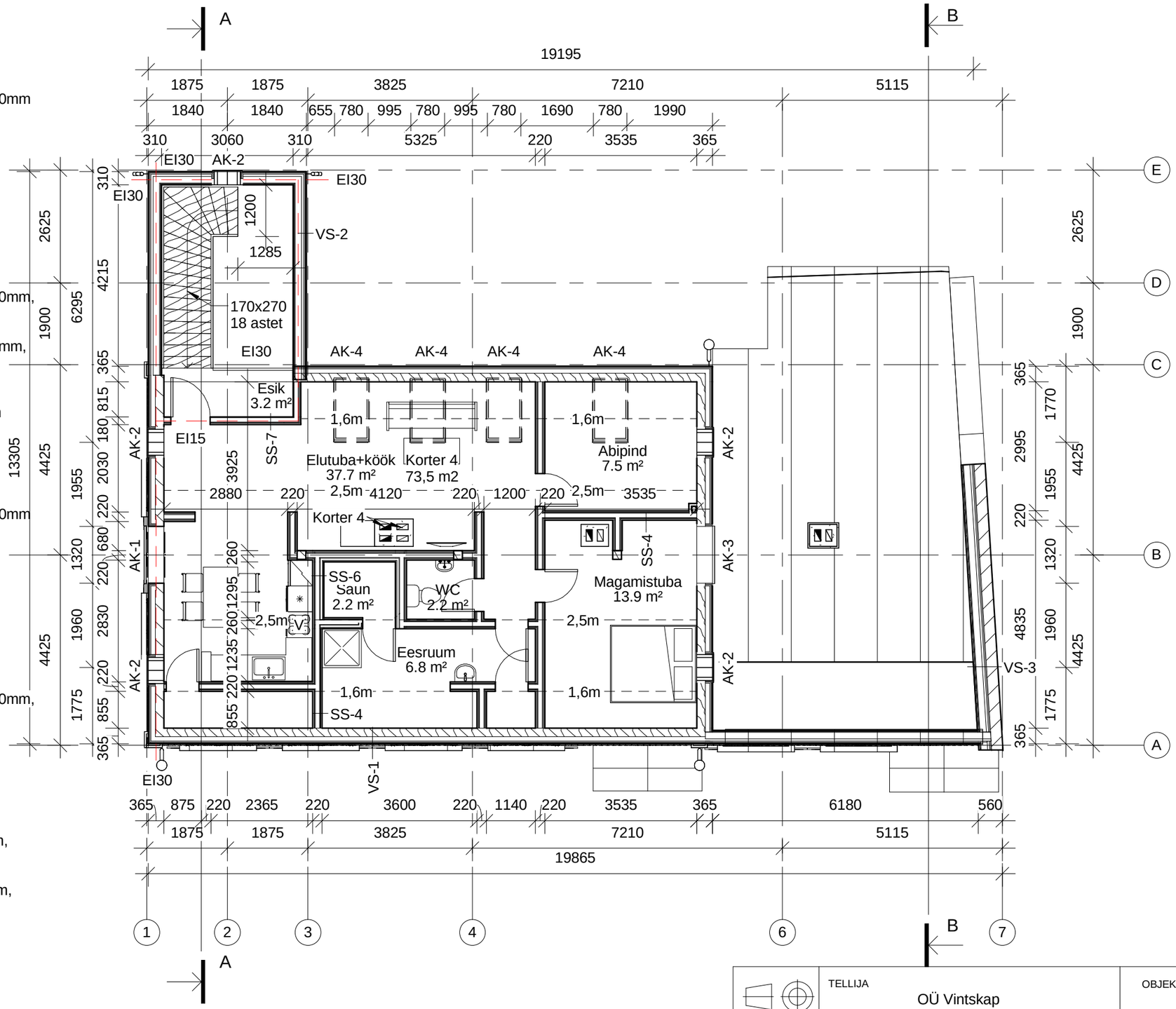
SS-6
Viimistlus
Savikrohv 30mm
Pilliroomatt 15mm
Laudis 15mm
Puitsõrestik 50x100mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Laudis 15mm
Puitsõrestik 50x50mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Ehituspapp
Foolium
Dist. liist 20x50mm, s=600mm
Laudis 15mm

SS-7
Viimistlus - pahtel + värv
Kipsplaat 2x13mm
Puitsõrestik 50x100mm, s=600mm
vahel mineraalvill
Laudis 15mm
Pilliroomatt 15mm
Savikrohv 30mm
Viimistlus

VS-1
Voodrilaud 20mm
Dist.liist 20x50mm, s=600mm
Tuuletõkke plaat 25mm
Puitkarkass 50x100mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Ehituspaber
Rõhtpalk 200mm

VS-2
Voodrilaud 20mm
Dist.liist 20x50mm, s=600mm
tuuletõkke plaat 25mm
Roovitus 50x50mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Ehituspaber
Sõrestik 50x150mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Laudis 15mm
Pilliroomatt 10mm
Savikrohv 30mm

VS-3
Kivimüür 260mm
Õhuvahe 20mm
Tuuletõke 25mm
Puitsõrestik 50x50mm, s=600mm
vahel mineraalvill
Ehituspaber
Puitsõrestik 50x150mm, s=600mm
vahel mineraalvill
Laudis 15mm
Pilloroomat 10mm
Savikrohv 30mm



Korter 4	
Nimetus	Pindala
Elutuba+köök	37.7 m²
Eesruum	6.8 m²
Magamistuba	13.9 m²
Abipind	7.5 m²
WC	2.2 m²
Saun	2.2 m²
Esik	3.2 m²
	73.5 m²

TELLIJA	OÜ Vintskap	OBJEKT	Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI / ALLIKIRI / KUUPÄEV	NIMETUS	
KOOSTAS	Tauri Must / 28/02/14		2.korruse põhiplaan
JUHENDAS	Peter Burm / 28/02/14		
TTÜ Tartu Kolledž		LEHT: A103	LEHTI: 35 / MÕÕTKAVA: 1 : 100

KL-1
Valtsplekk
Roovitis 32x100mm, s=300mm
Dist. liist 22x75mm, s=1200mm
Aluskate
Õhutusvahe pruss 50x100mm, s=1200mm
Tuuletõkkeplaat 25mm
Sarikad 50x200mm, s=1200mm,
vahel mineraalvill
Latid 2x50x50mm, s=600mm,
vahel mineraalvill 100mm
Aurutõke
Laudis 15mm
Pilliroomatt 10mm
Savikrohv 30mm

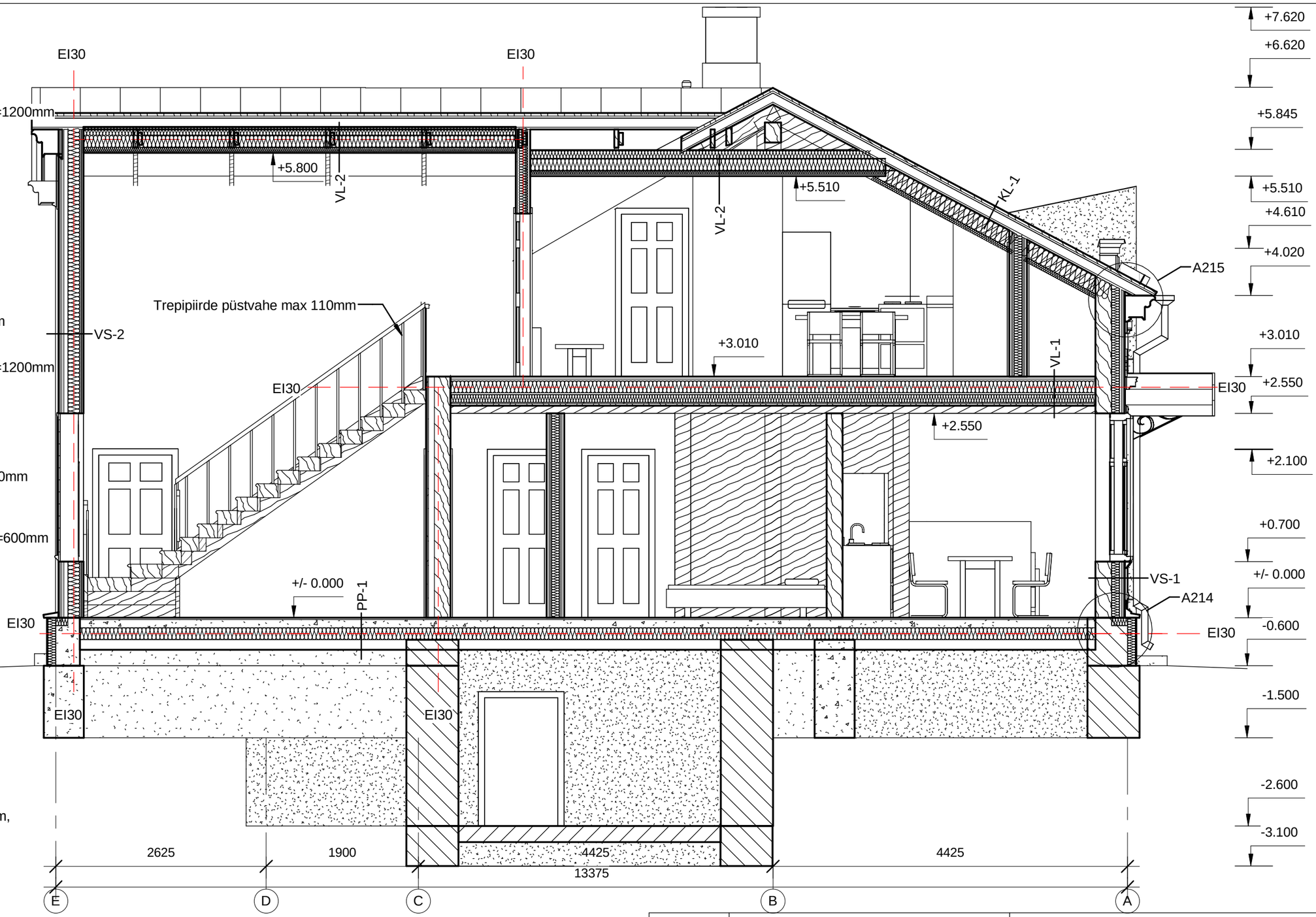
KL-2
Valtsplekk
Hõre laudis 32x100mm, s=300mm
Dist. liist 22x75mm, s=1200mm
Aluskate
Õhutusvahe pruss 50x100mm, s=1200mm
Tuuletõkkeplaat 25mm
Sarikad 50x200mm, s=1200mm

VL-1
Põrandalaud 33mm
OSB plaat 22mm
Põranda laagid 50x150mm, s=600mm
vahel kivivill 150mm
Mürasummutusplaat 20mm
Talad 200x250mm, s=1200mm
Pruss 50x100mm talade vahel, s=600mm
vahel kivivill 100mm
Tuletõkkekipsplaat 15mm
Laelaudis 24mm talade vahel

VL-2
Mineraalvill 100mm pennide peal
Pennid 50x150mm, s=1200mm,
vahel mineraalvill
Latid 50x50mm, s=600,
vahel mineraalvill
Aurutõke
Laelaudis 24mm

VS-1
Voodrilaud 20mm
Dist.liist 20x50mm, s=600mm
Tuuletõkke plaat 25mm
Puitkarkass 50x100mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Ehituspaber
Rõhtpalk 200mm

VS-2
Voodrilaud 20mm
Dist.liist 20x50mm, s=600mm
tuuletõkke plaat 25mm
Roovitus 50x50mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Ehituspaber
Sõrestik 50x150mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Laudis 15mm
Pilliroomatt 10mm
Savikrohv 30mm



PP-1
Parkett
Aluskate
Tasanduskiht
Monoliitne RB plaat 100mm, põrandaküte
Hüdroisolatsioon
XPS soojustus 150mm
Tihendatud liivahiht 50mm
Tihendatud pinnas

TELLIJA: OÜ Vintskap			OBJEKT: Korterelamu, Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV
KOOSTAS	Tauri Must		28/02/14
JUHENDAS	Peter Burm		28/02/14
NIMETUS: Lõige A-A			
TTÜ Tartu Kolledž	LEHT: A104	LEHTI: 35	MÕÕTKAVA: 1 : 50

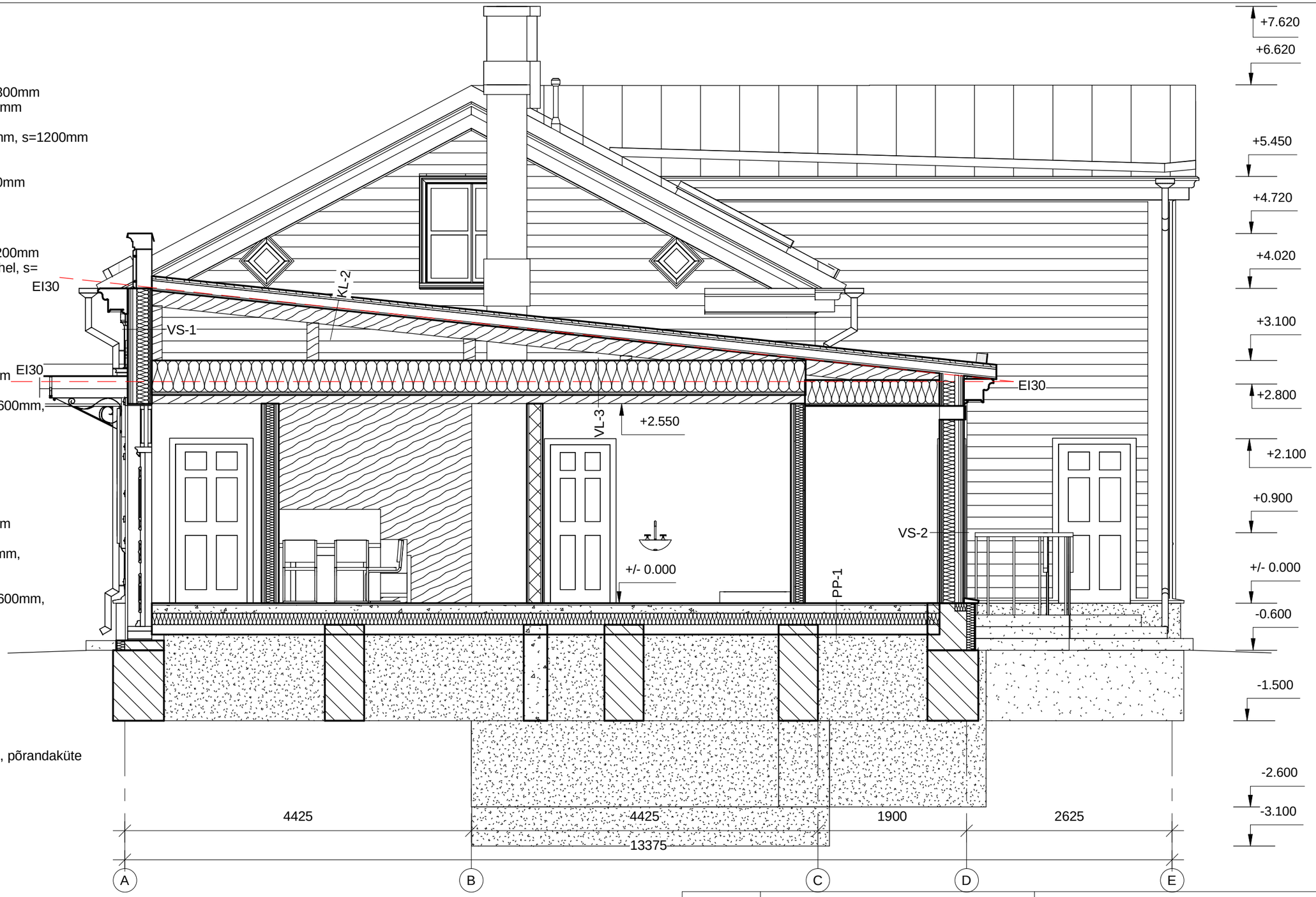
KL-2
Valtsplekk
Hõre laudis 32x100mm, s=300mm
Dist. liist 22x75mm, s=1200mm
Aluskate
Õhutusvahe pruss 50x100mm, s=1200mm
Tuuletõkkeplaat 25mm
Tuletõkke kipsplaat 15mm
Sarikad 50x200mm, s=1200mm

VL-3
Puistevill (kivivill) 300mm
Puittalad 200x250mm, s=1200mm
Pruss 50x100mm talade vahel, s=600mm
vahel kivivill 100mm
Tuletõkke kipsplaat 15mm
Laudis 24mm talade vahel

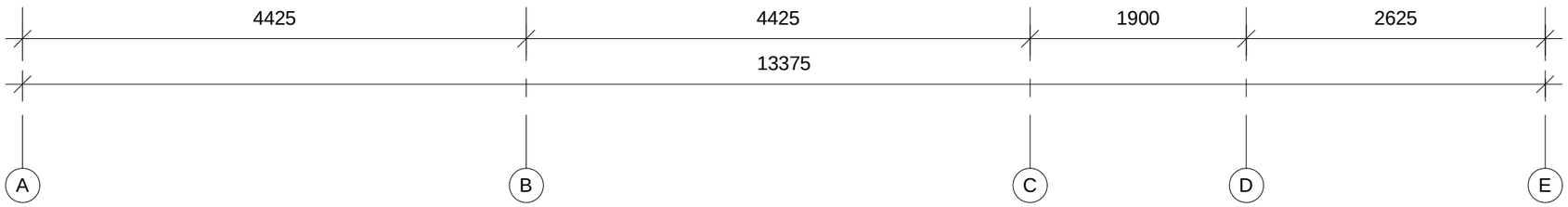
VS-1
Voodrilaud 20mm
Dist.liist 20x50mm, s=600mm
Tuuletõkke plaat 25mm
Puitkarkass 50x100mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Ehituspaber
Rõhtpalk 200mm

VS-2
Voodrilaud 20mm
Dist.liist 20x50mm, s=600mm
Tuuletõkke plaat 25mm
Roovitus 50x50mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Ehituspaber
Puitkarkass 50x150mm, s=600mm,
vahel mineraalvill
Laudis15mm
Pilliroomatt 10mm
Savikrohv 30mm

PP-1
Parkett
Aluskate
Tasanduskiht
Monoliitne RB plaat 100mm, põrandaküte
Hüdroisolatsioon
XPS soojustus 150mm
Tihendatud liivahiht 50mm
Tihendatud pinnas

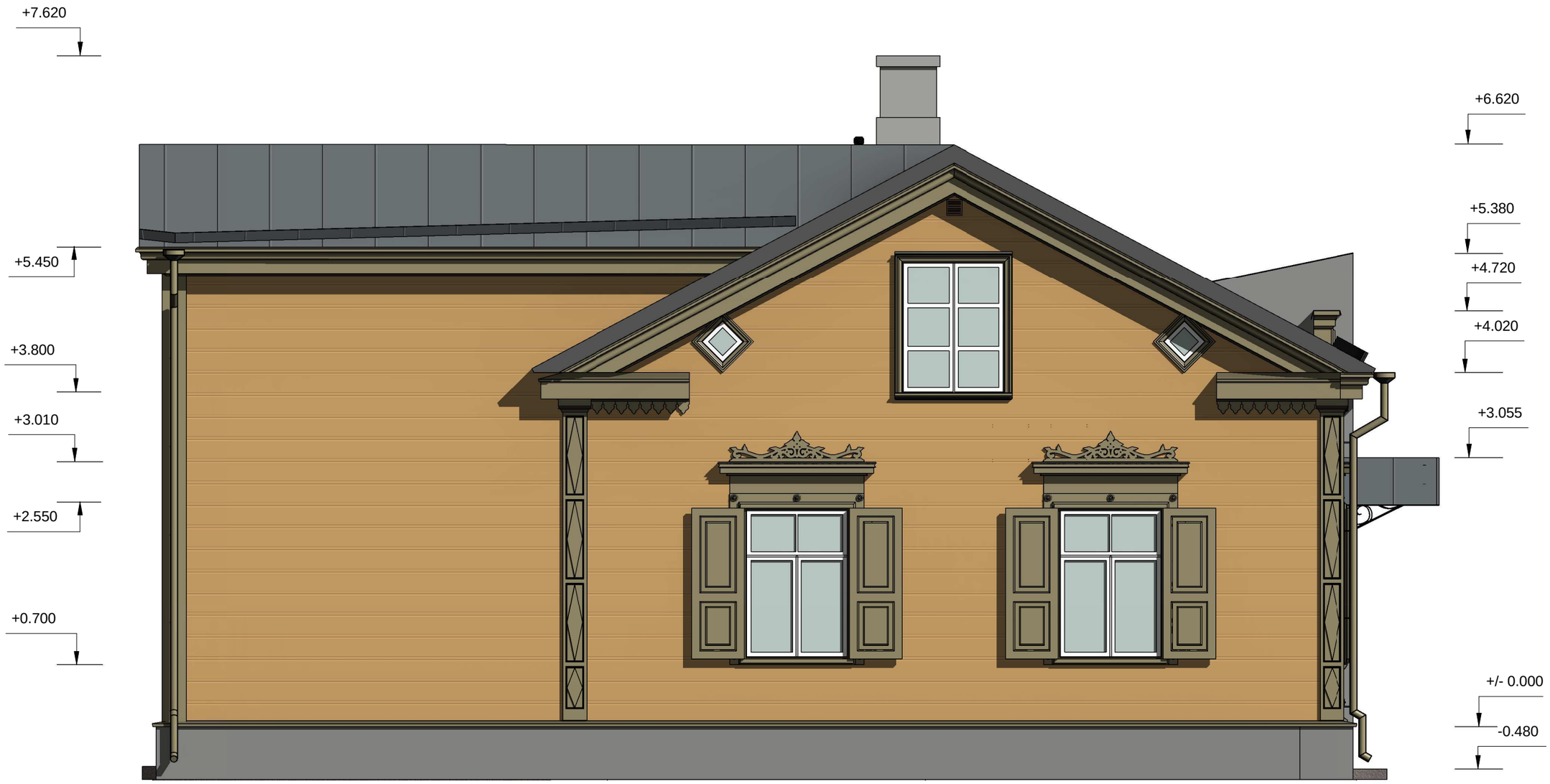


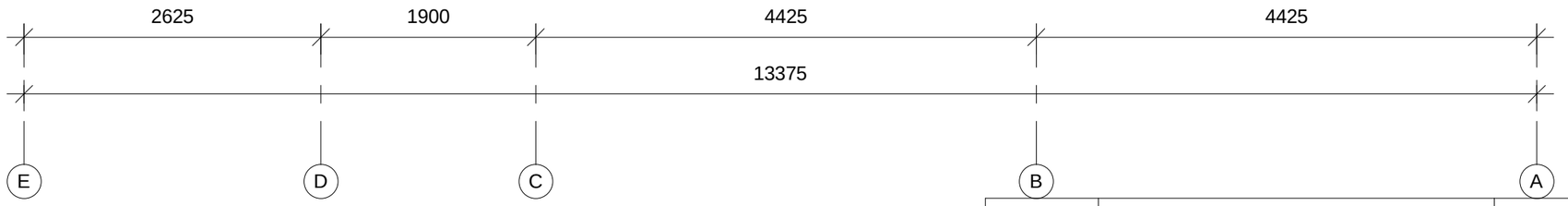
TELLIJA	OÜ Vintskap			OBJEKT Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS
KOOSTAS	Tauri Must		28/02/14	Lõige B-B
JUHENDAS	Peter Burm		28/02/14	
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT A105 / LEHTI 35 / MÕÕTKAVA 1 : 50



Märkused:
-Välisviimistlus vt LISA 3. Välisviimistluse pass variant II

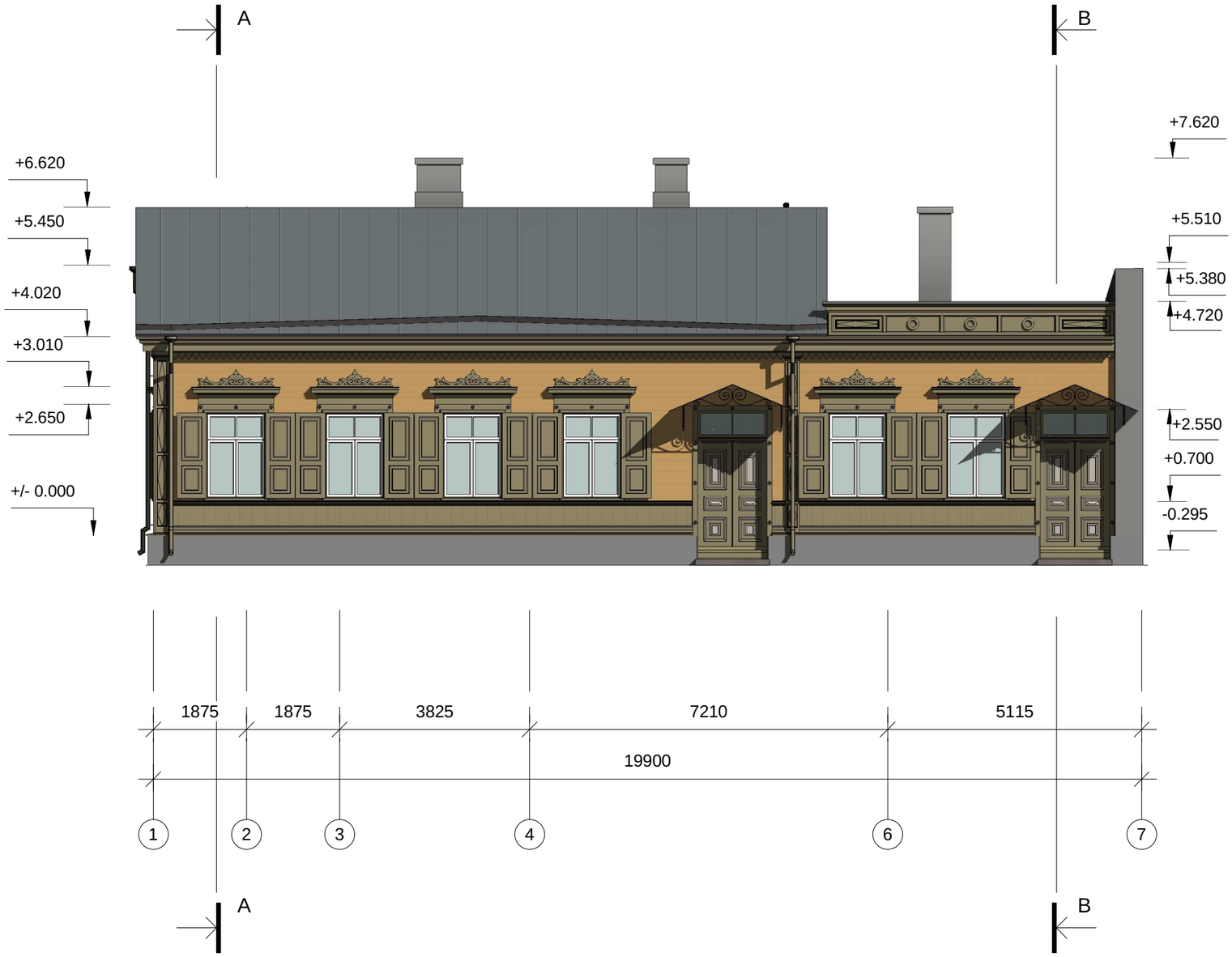
TELLIJA	OÜ Vintskap			OBJEKT Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS
KOOSTAS	Tauri Must		28/02/14	Vaade põhjast
JUHENDAS	Peter Burm		28/02/14	
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT A106 / LEHTI 35 / MÕÕTKAVA 1 : 50





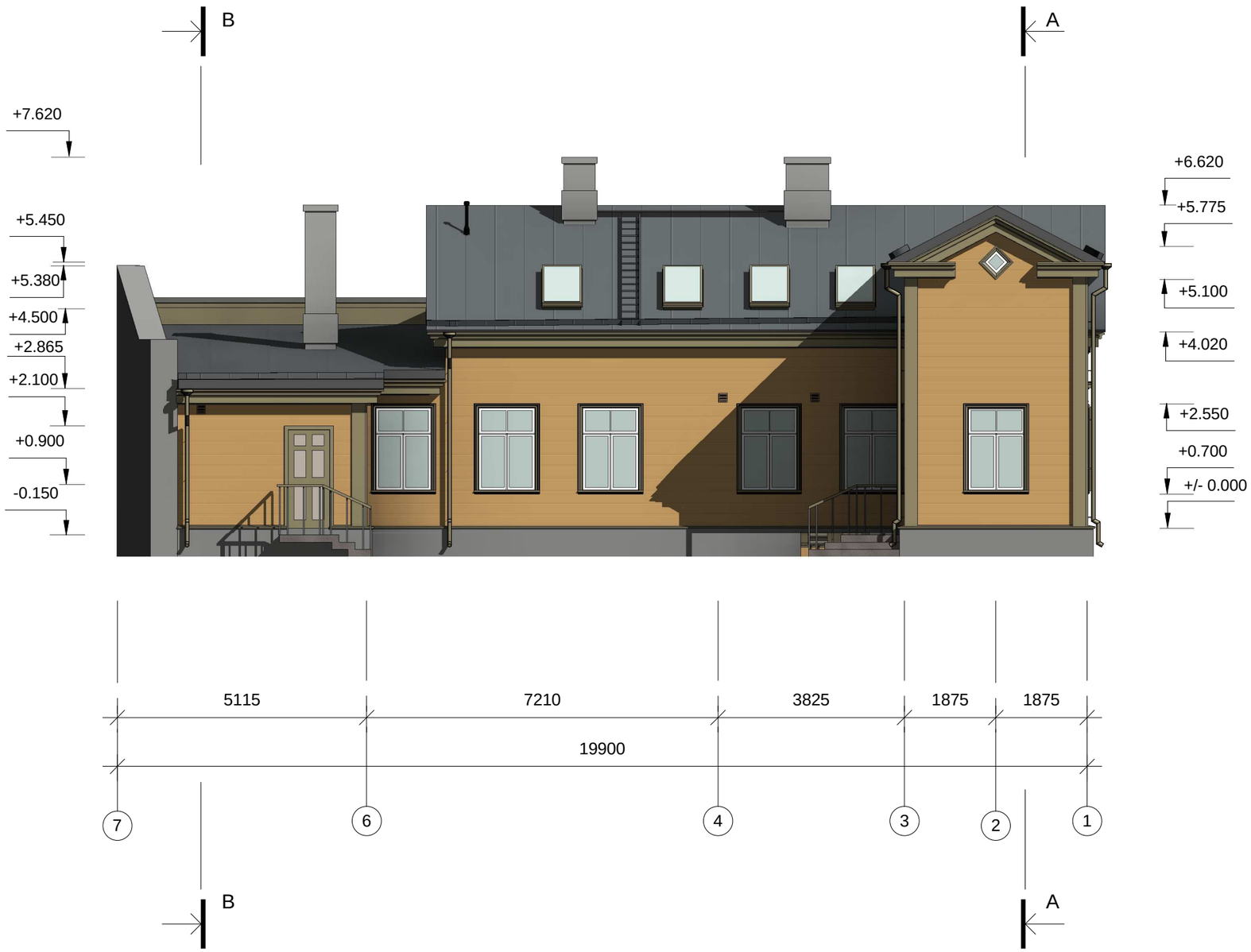
Märkused:
-Välisviimistlus vt LISA 3. Välisviimistluse pass variant II

TELLIJA	OÜ Vintskap			OBJEKT Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS
KOOSTAS	Tauri Must		28/02/14	Vaade lõunast
JUHENDAS	Peter Burm		28/02/14	
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT A107 / LEHTI 35 / MÕÕTKAVA 1 : 50



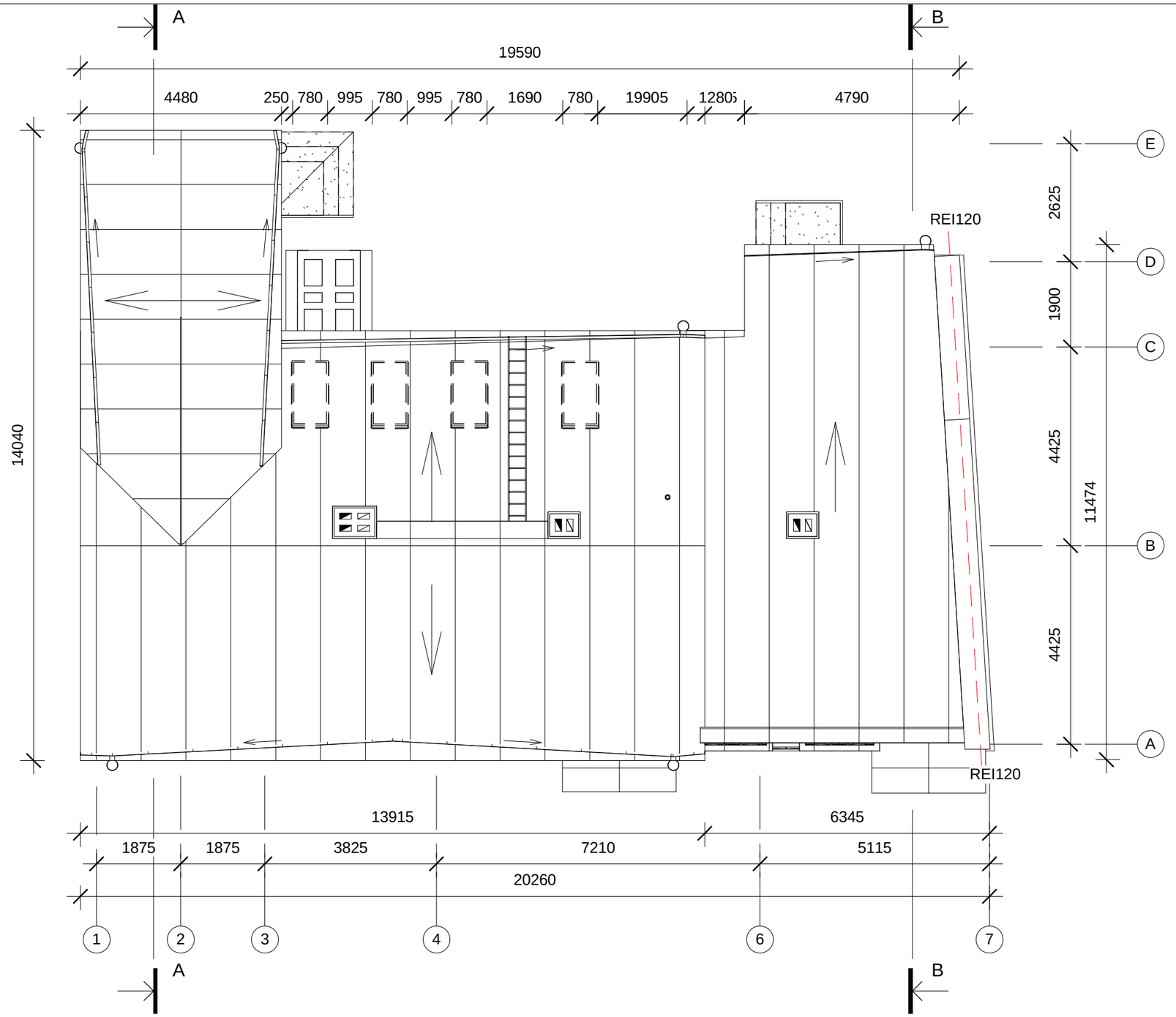
Märkused:
-Välisviimistlus vt LISA 3. Välisviimistluse pass variant II

	TELLIJA: OÜ Vintskap			OBJEKT: Korterelamu, Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS: Vaade idast
KOOSTAS	Tauri Must		28/02/14	
JUHENDAS	Peter Burm		28/02/14	
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT: A108 / LEHTI: 35 / MÕÕTKAVA: 1 : 100



Märkused:
-Välisviimistlus vt LISA 3. Välisviimistluse pass variant II

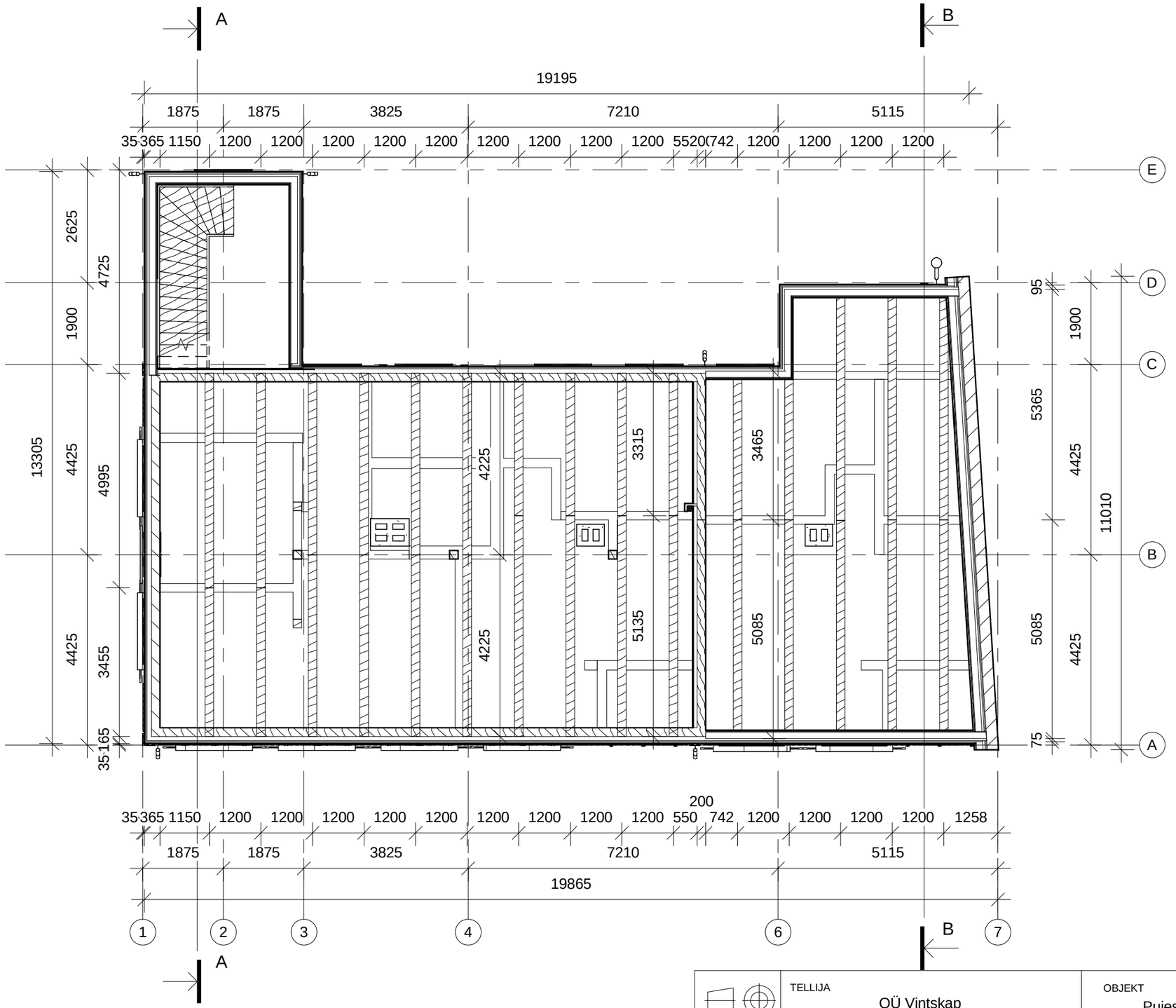
	TELLIJA OÜ Vintskap			OBJEKT Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine	
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS Vaade läänest	
KOOSTAS	Tauri Must		28/02/14		
JUHENDAS	Peter Burm		28/02/14		
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT A109	LEHTI 35	MÕÕTKAVA 1 : 100



Märkused:

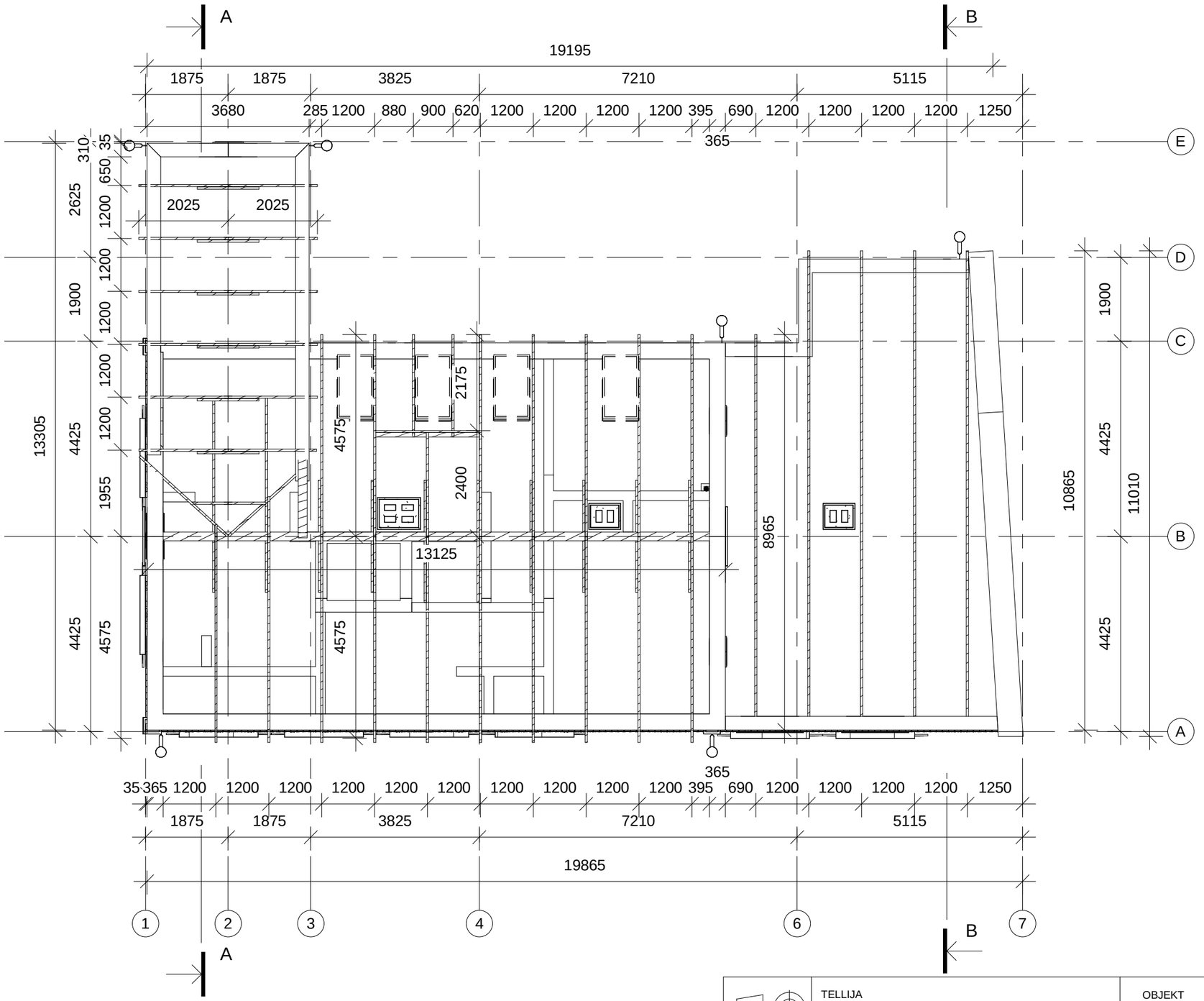
-Katuse kalded: kahekaldeline 30°
ühekaldeline 6°
-Katusekattematerjaliks tsingitud valtsprofiilplekk
-Sademevee torud tsingitud plekist Ø 100mm, lehter Ø 240mm
-Sademevee renn-lumetõke katusel vastavalt tootja juhistele
-Katuseredeli ja käigutee paigaldus vastavalt tootja juhistele

TELLIJA	OÜ Vintskap		OBJEKT: Korterelamu, Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV
KOOSTAS	Tauri Must		28/02/14
JUHENDAS	Peter Burm		28/02/14
TTÜ Tartu Kolledž			NIMETUS: Katuse plaan
LEHT: A110	LEHTI: 35		MÕÕTKAVA: 1 : 100



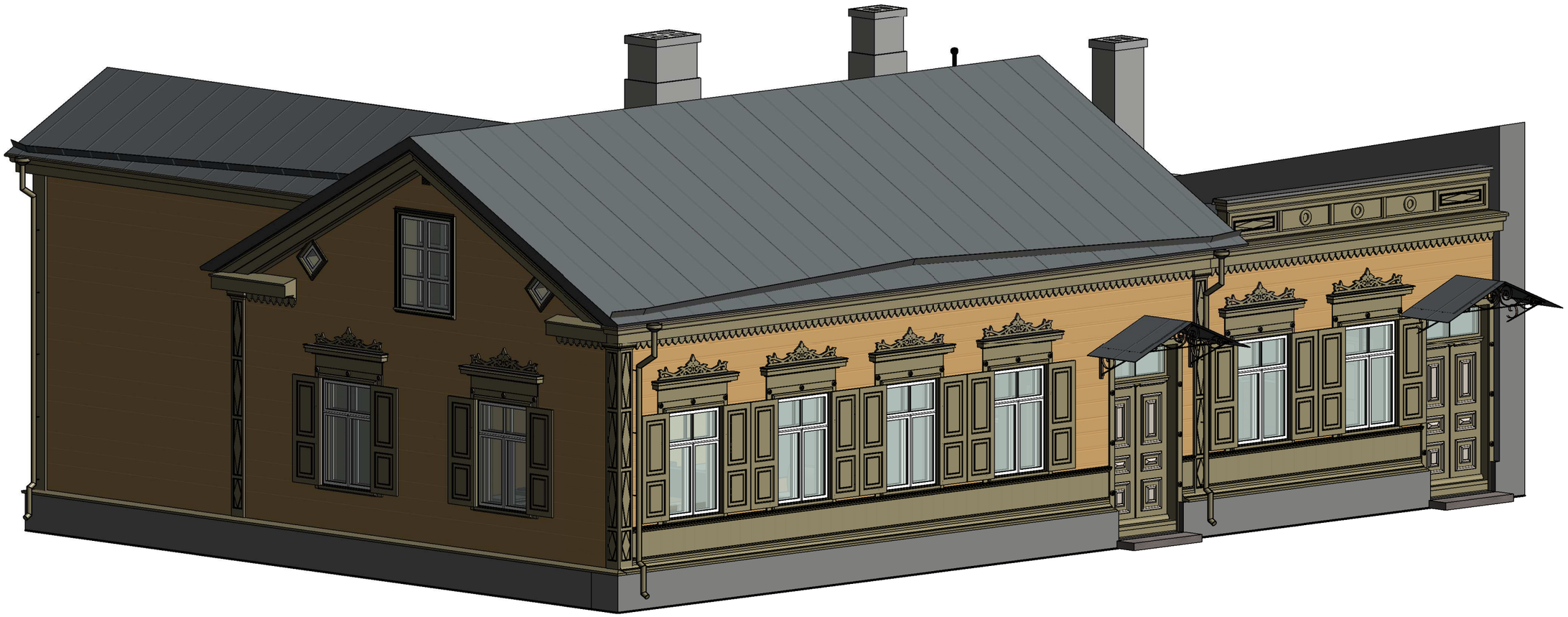
Märkused:
-Vahelae talade ristlõige 200x250mm

	TELLIJA OÜ Vintskap			OBJEKT Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS
KOOSTAS	Tauri Must		28/02/14	Vahelae talad
JUHENDAS	Peter Burm		28/02/14	
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT A111 / LEHTI 35 / MÕÕTKAVA 1 : 100

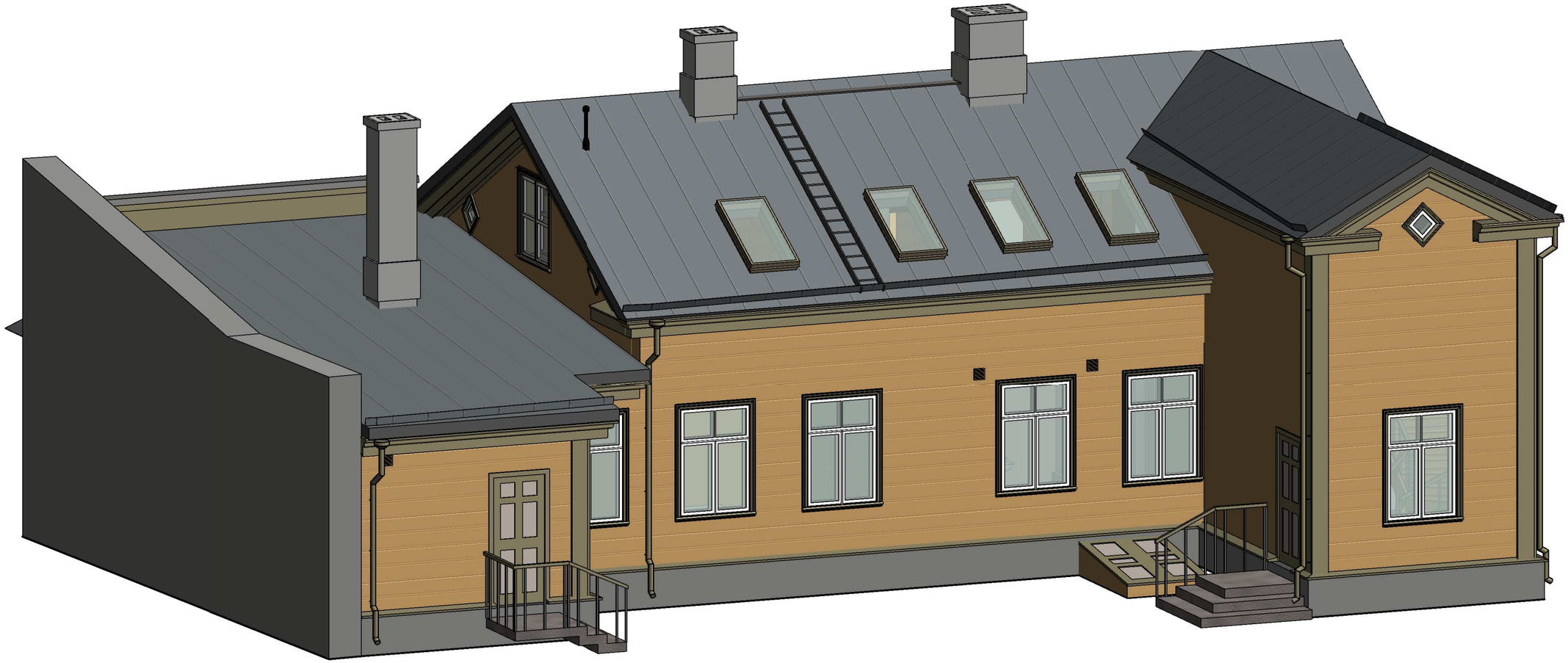


Märkused:
-Sarikate ristlõige 50x200mm
-Pennide ristlõige 50x150mm
-Harjapärlin 200x250mm

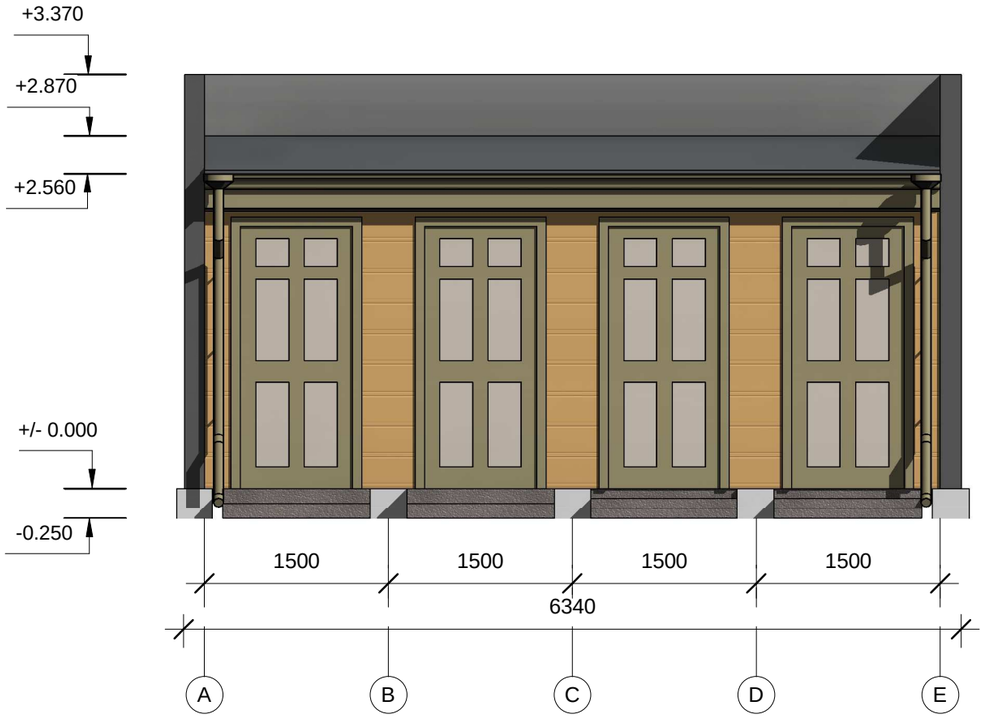
TELLIJA	OÜ Vintskap	OBJEKT	Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI / ALLIKIRI / KUUPÄEV	NIMETUS	Sarikate plaan
KOOSTAS	Tauri Must / 28/02/14		
JUHENDAS	Peter Burm / 28/02/14		
TTÜ Tartu Kolledž		LEHT: A112	LEHTI: 35 / MÕÕTKAVA: 1 : 100

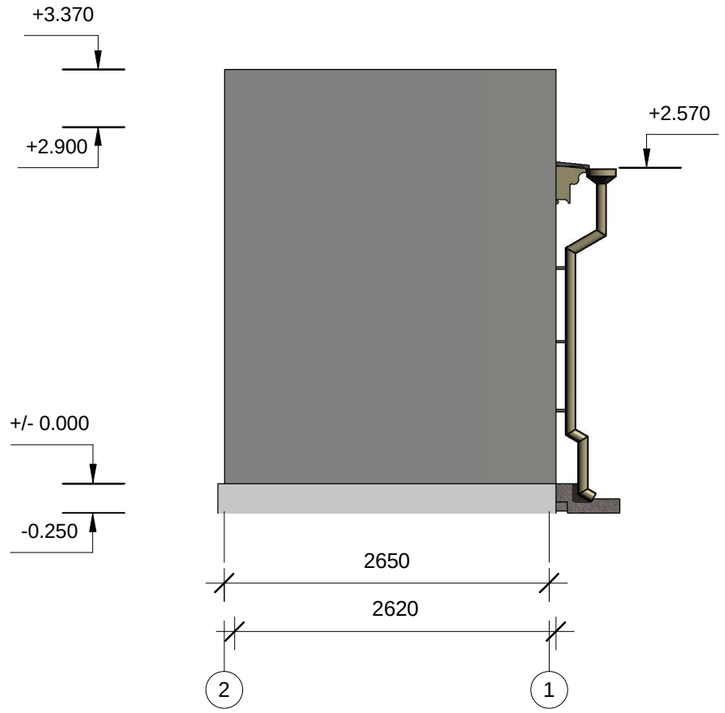


	TELLIJA OÜ Vintskap			OBJEKT Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine	
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS Perspektiiv1	
KOOSTAS	Tauri Must		28/02/14		
JUHENDAS	Peter Burm		28/02/14		
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT A113	LEHTI 35	MÕÕTKAVA



	TELLIJA OÜ Vintskap			OBJEKT Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine	
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS	
KOOSTAS	Tauri Must		28/02/14	Perspektiiv2	
JUHENDAS	Peter Burm		28/02/14		
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT A114	LEHTI 35	MÕÕTKAVA



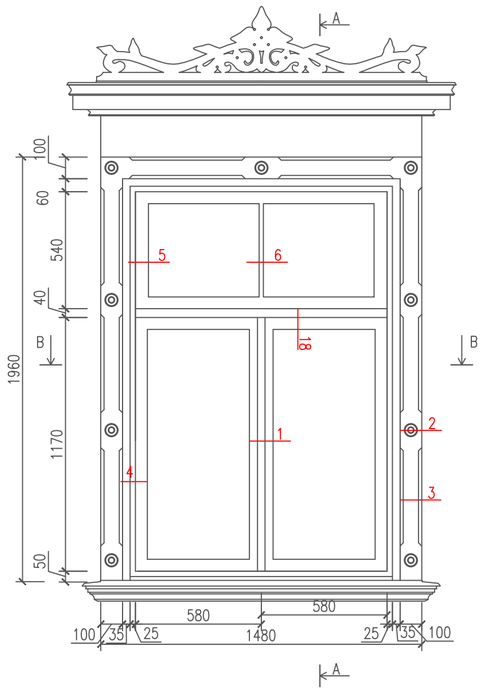


Märkused:

-Värvitoonid: Horisontaalne- laudis Tikkurila Vana aja värvid
301x HR3
Ukse põhitoon- Tikkurila Vana aja värvid
326x HR2
Ukse tahvlid- Tikkurila Vana aja värvid
318x HR1
Otsaseina krohv- Tikkurila Facade
4982

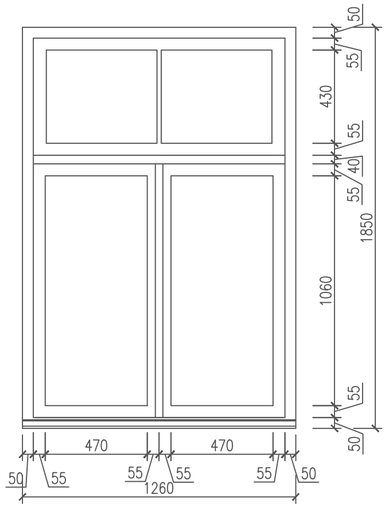
	TELLIJA OÜ Vintskap			OBJEKT Korterelamu Puiestee 51, Tartu	
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS Puukuuri vaated	
KOOSTAS	Tauri Must		01/04/14		
JUHENDAS	Peter Burm		01/04/14		
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT A401	LEHTI 35	MÕÕTKAVA 1 : 50

AKNA VÄLISVAADE

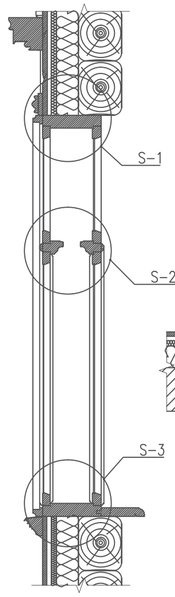


IDA FASSAADI AKEN AI–1
M1:20

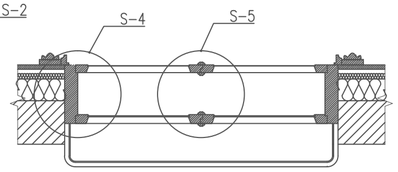
AKNA SISEVAADE

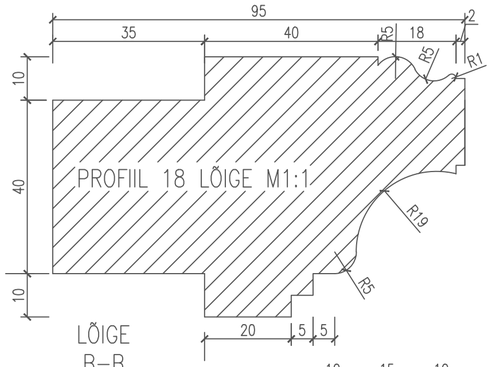


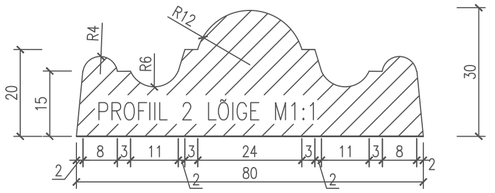
LÕIGE
A–A

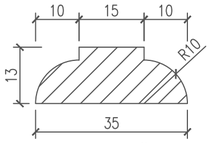


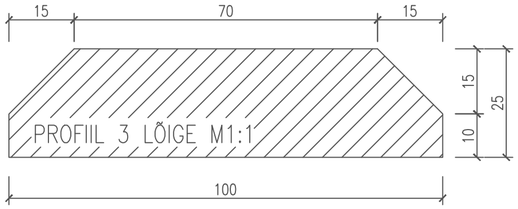
LÕIGE
B–B

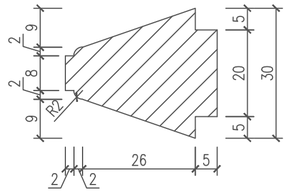


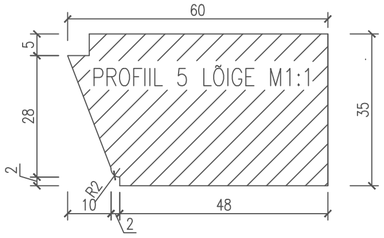


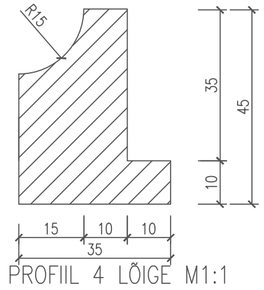




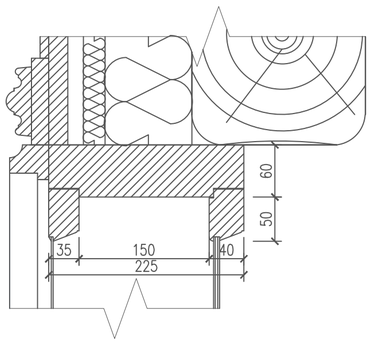




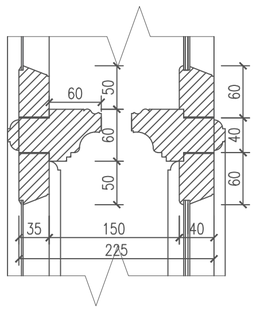




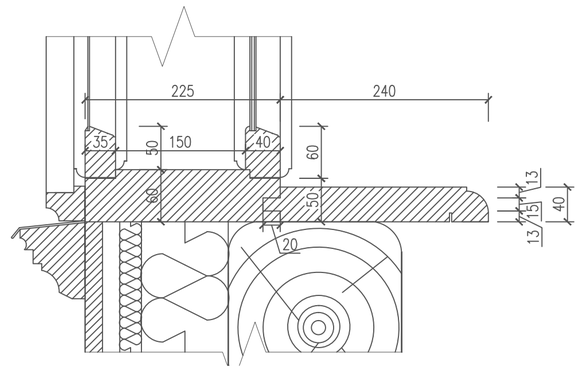
SÕLM–1
M 1:5



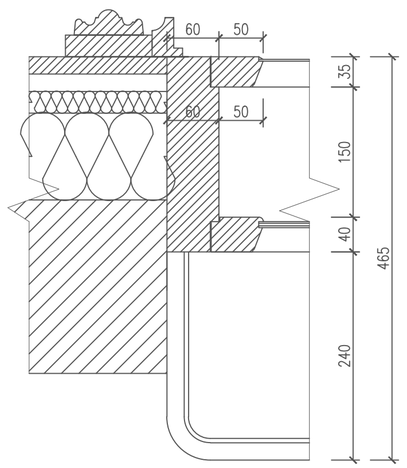
SÕLM–2
M 1:5



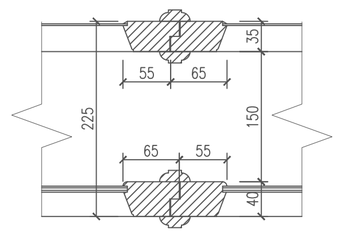
SÕLM–3
M 1:5



SÕLM–4
M 1:5



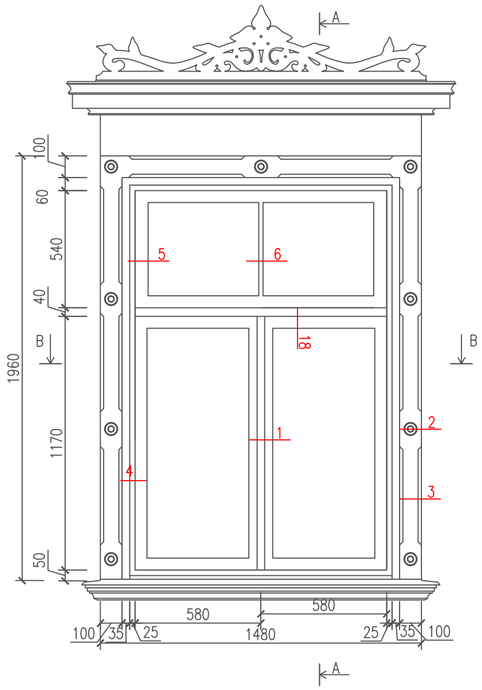
SÕLM–5
M 1:5



Märkused:
1. Võimalusel olemasolevad aknad restaureerida ja taastada
2. Enne akende valmistamist tuleb kindlasti võtta avade kontrollmõõdud
3. Akende raamiprofiilid tuleb võtta algupärastelt säilinud akendelt.
4. Akende avanemine– välimine raam keskelt lahku välja poole, sisemine raam keskelt lahku sisse poole, ülemine välimine framuugiaken hinged üleval avanemisega välja poole, sisemine framuugiaken hinged üleval avanemisega sisse poole.
5. Sisemine aknaraam klaasitakse 2x selektiivse klaaspaketiga.
6. Välimiste klaaside paigaldamisel kasutada kitti.
7. Sõlmedes esinevad tolerantsid täpsustab tootja
8. Akende valmistaja peab paigaldama kõik vajalikud tihendid
9. Värvitoonid: –piirdeliist ja ehisdetailid Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2
–raam valge

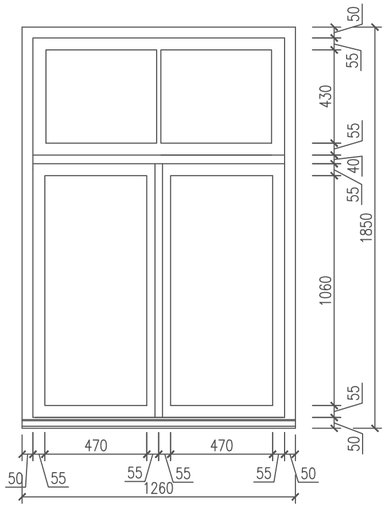
Tellija:	OÜ Vintskap		Objekt: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev
Koostas	Tauri Must		05.05.2014
Juhendas	Peter Burm		05.05.2014
TTÜ Tartu Kolledž			Nimetus: Ida fassaadi aken
Leht A201	Lehti 35	Mõõtkava 1:20	

AKNA VÄLISVAADE

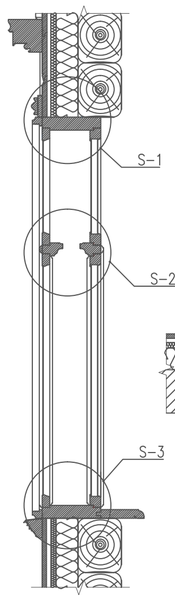


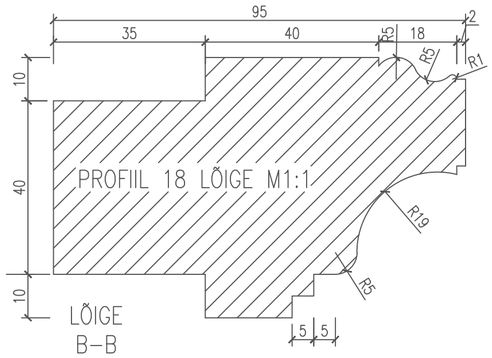
LÕUNA FASSAADI AKEN AI–2 (EI15)
M1:20

AKNA SISEVAADE

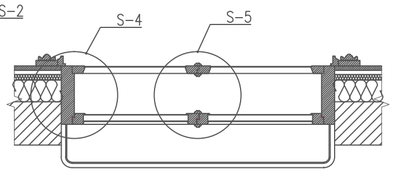


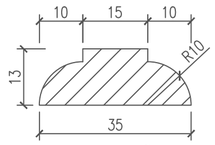
LÕIGE
A–A



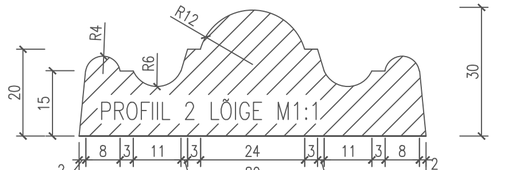


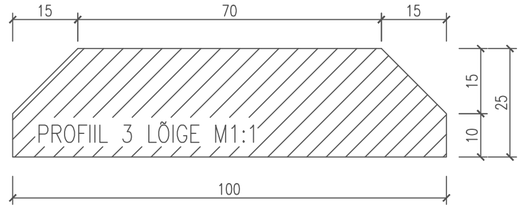
LÕIGE
B–B

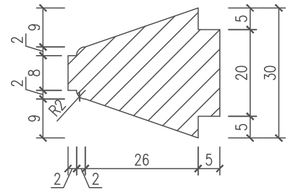




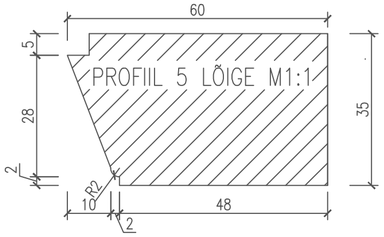
PROFIIL 1 LÕIGE M1:1

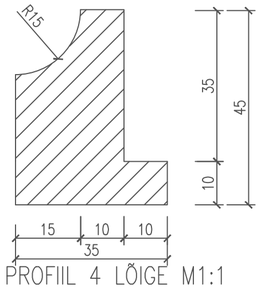






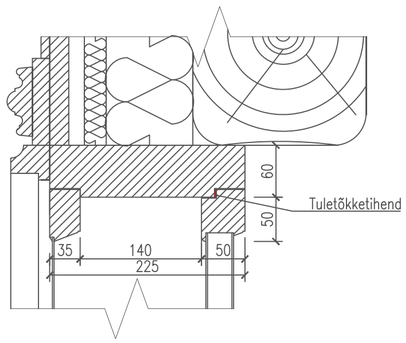
PROFIIL 6 LÕIGE M1:1



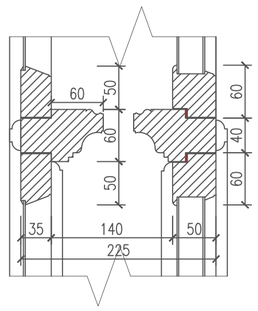


PROFIIL 4 LÕIGE M1:1

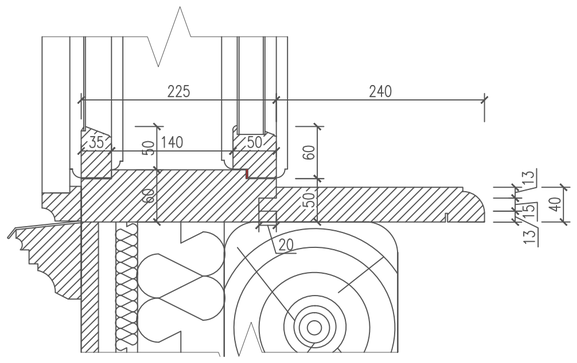
SÕLM–1
M 1:5



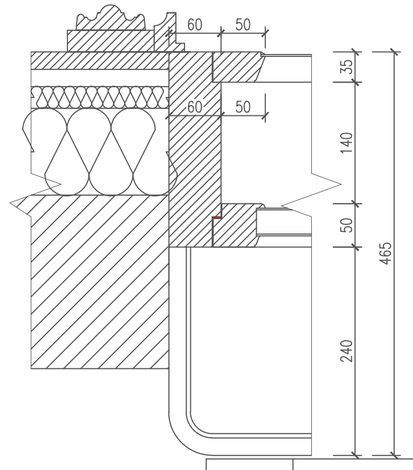
SÕLM–2
M 1:5



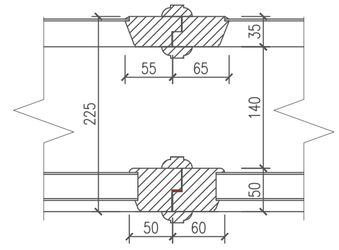
SÕLM–3
M 1:5



SÕLM–4
M 1:5



SÕLM–5
M 1:5

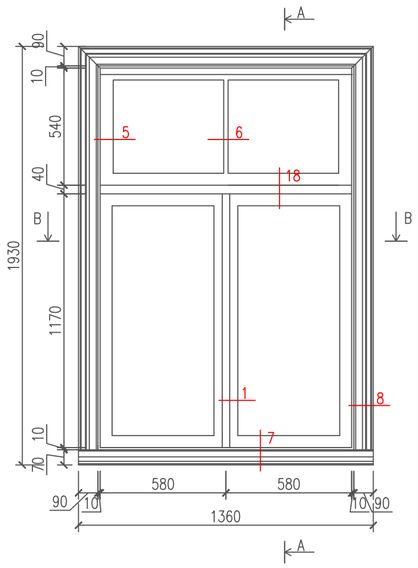


Märkused:
1. Aknad peavad vastama EI–15 tulepüsivuse nõuetele
2. Võimalusel olemasolevad välimised aknaraamid restaureerida ja taastada
3. Enne akende valmistamist tuleb kindlasti võtta avade kontrollmõõdud
4. Akende raamiprofiilid tuleb võtta algupärastelt säilinud akendelt, sisemine raam valmistada olemasolevate profiilide eeskujul vastaval EI–15 nõuetele
5. Akende avanemine– välimine raam keskelt lahku välja poole, sisemine raam keskelt lahku sisse poole.
6. Sisemine aknaraam klaasitakse tulepüsiva selektiivse 32mm klaaspaketiga.
7. Välimiste klaaside paigaldamisel kasutada kitti.
8. Sõlmedes esinevad tolerantsid täpsustab tootja
9. Tootja peab paigaldama kõik vajalikud tihendid sh tuletõkketihendid lengidele
10. Värvitoonid: –piirdeliist Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2
–raam valge

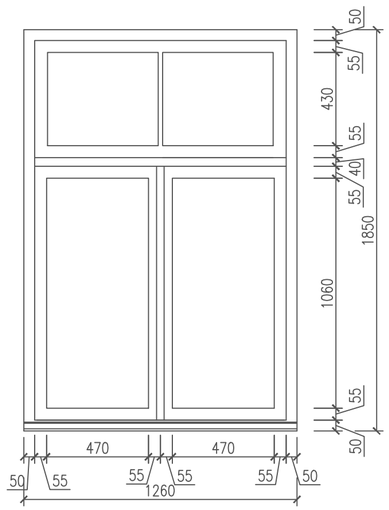
Tellija:	OÜ Vintskap	Objekt:	Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi / Allkiri / Kuupäev	Nimetus:	Lõuna fassaadi aken
Koostas	Tauri Must / 05.05.2014		
Juhendas	Peter Burm / 05.05.2014		
TTÜ Tartu Kolledž		Leht: A202	Lehti: 35
		Mõõtkava: 1:20	

LÄÄNE FASSAADI AKEN AL–1
M 1:20

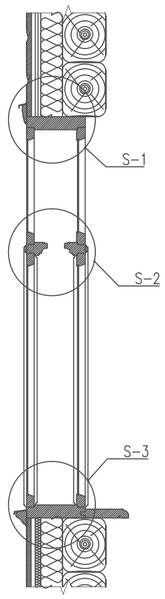
AKNA VÄLISVAADE



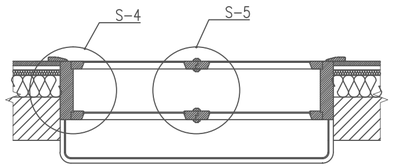
AKNA SISEVAADE

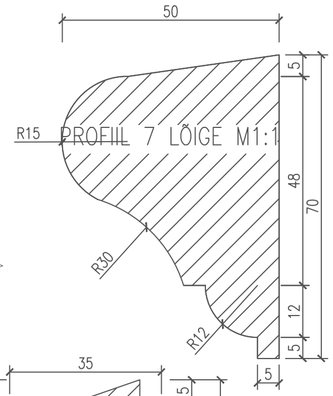


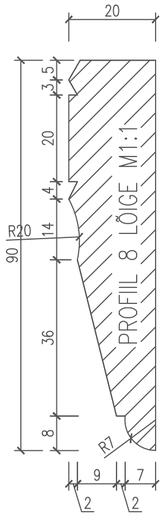
LÕIGE
A–A

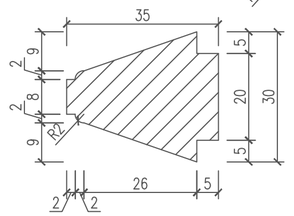


LÕIGE
B–B

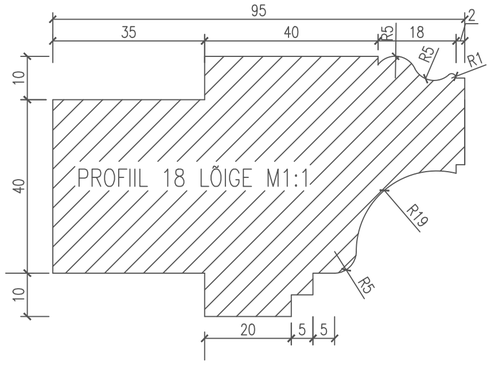


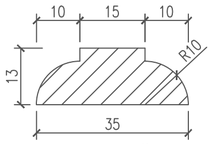




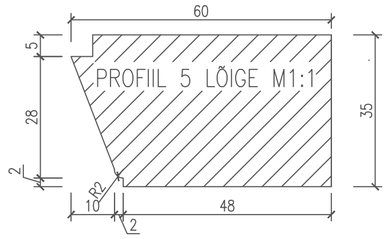


PROFIIL 6 LÕIGE M1:1

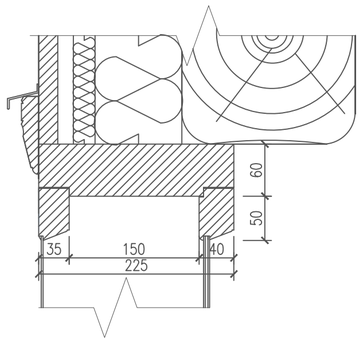




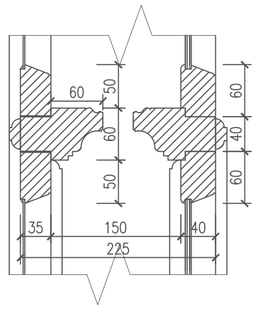
PROFIIL 1 LÕIGE M1:1



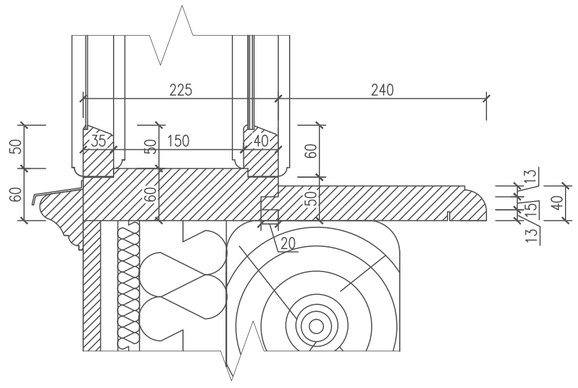
SÕLM–1
M 1:5



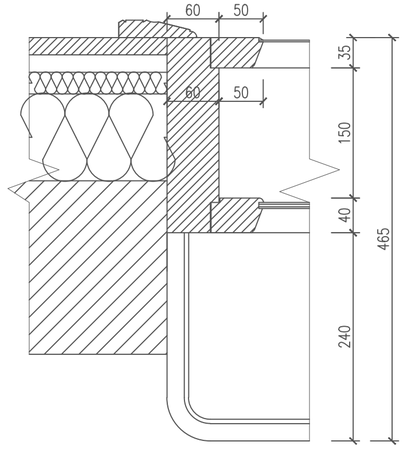
SÕLM–2
M 1:5



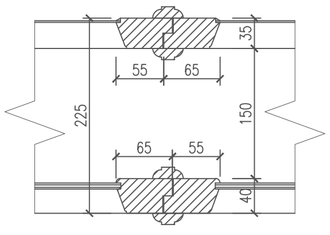
SÕLM–3
M 1:5



SÕLM–4
M 1:5



SÕLM–5
M 1:5

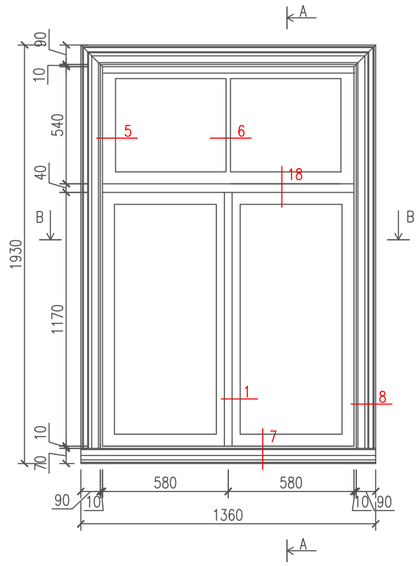


Märkused:
1. Võimalusel olemasolevad aknad restaureerida ja taastada
2. Enne akende valmistamist tuleb kindlasti võtta avade kontrollmõõdud
3. Akende raamiprofiilid tuleb võtta algupärastelt säilinud akendelt.
4. Akende avanemine– välimine raam keskelt lahku välja poole, sisemine raam keskelt lahku sisse poole, ülemine välimine framuugiaken hinged üleval avanemisega välja poole, sisemine framuugiaken hinged üleval avanemisega sisse poole.
5. Sisemine aknaraam klaasitakse 2x selektiivse klaaspaketiga.
6. Välimiste klaaside paigaldamisel kasutada kitti.
7. Sõlmedes esinevad tolerantsid täpsustab tootja
8. Akende valmistaja peab paigaldama kõik vajalikud tihendid
9. Värvitoonid: –piirdeliist Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2
–raam valge

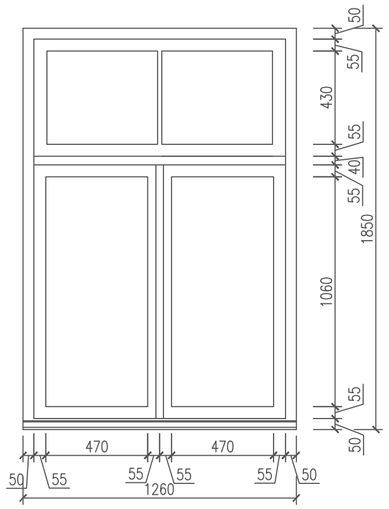
Tellija: OÜ Vintskap			Objekt: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev
Koostas	Tauri Must		05.05.2014
Juhendas	Peter Burm		05.05.2014
TTÜ Tartu Kolledž			Nimetus: Lääne fassaadi aken
			Leht A203 / Lehti 35 / Mõõtkava 1:20

LÄÄNE FASSAADI AKEN AL–2 (EI15)
M 1:20

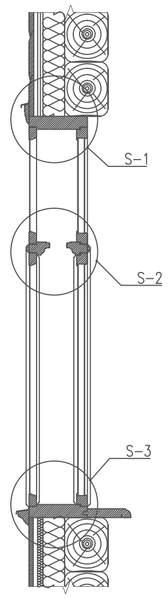
AKNA VÄLISVAADE



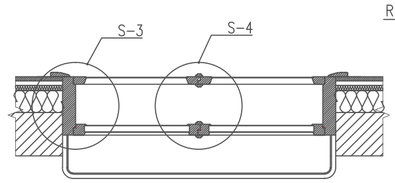
AKNA SISEVAADE

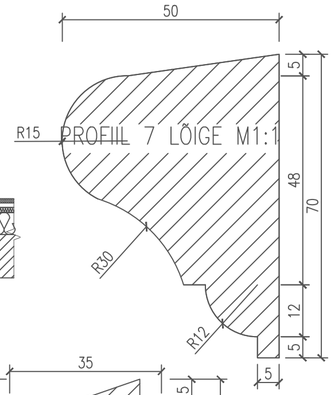


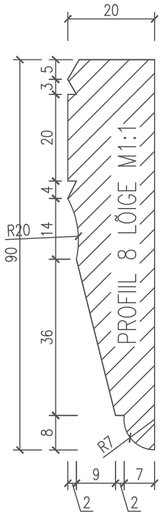
LÕIGE
A–A

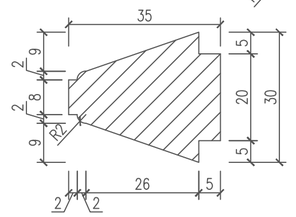


LÕIGE
B–B

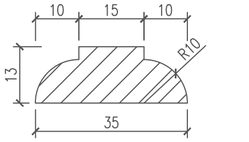




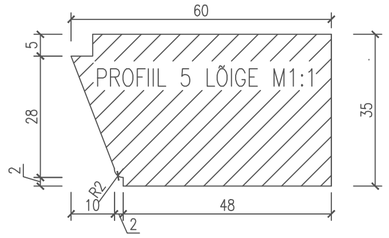


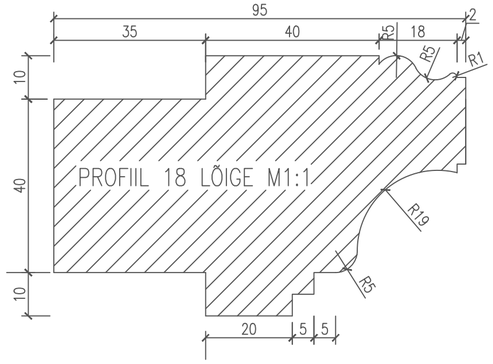


PROFIIL 6 LÕIGE M1:1

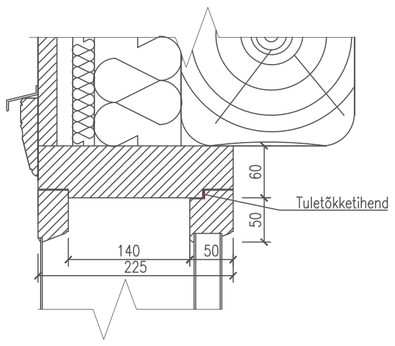


PROFIIL 1 LÕIGE M1:1

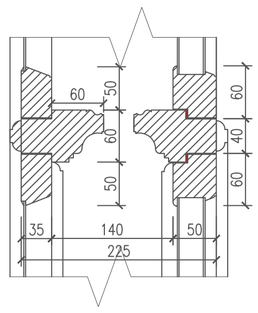




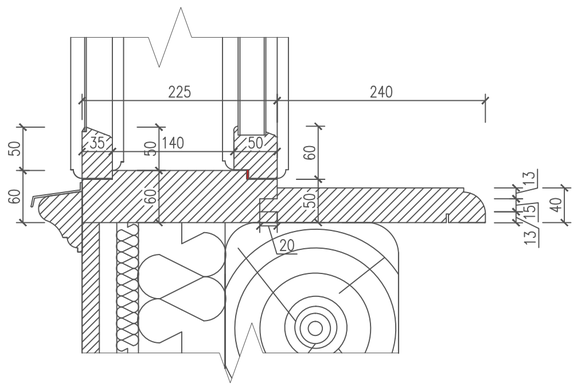
SÕLM–1
M 1:5



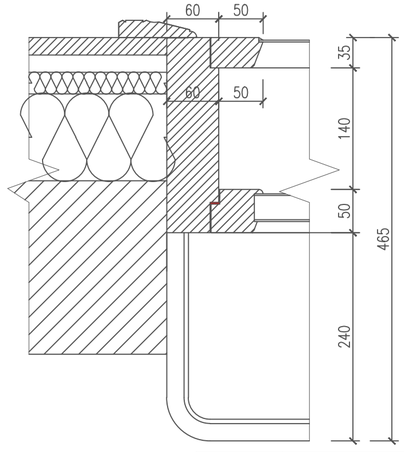
SÕLM–2
M 1:5



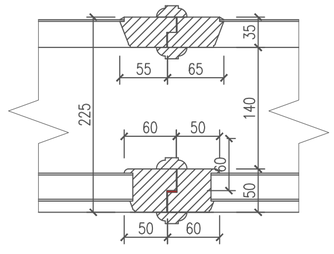
SÕLM–3
M 1:5



SÕLM–4
M 1:5



SÕLM–5
M 1:5

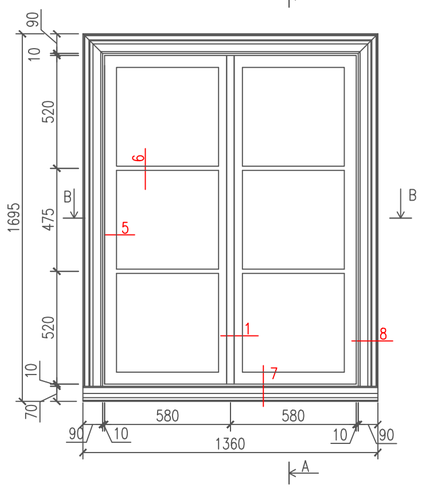


Märkused:
1. Aknad peavad vastama EI–15 tulepüsivuse nõuetele
2. Võimalusel olemasolevad välimised aknaraamid restaureerida ja taastada
3. Enne akende valmistamist tuleb kindlasti võtta avade kontrollmõõdud
4. Akende raamiprofiilid tuleb võtta algupärastelt säilinud akendelt, sisemine raam valmistada olemasolevate profiilide eeskujul vastaval EI–15 nõuetele
5. Akende avanemine– välimine raam keskelt lahku välja poole, sisemine raam keskelt lahku sisse poole.
6. Sisemine aknaraam klaasitakse tulepüsiva selektiivse 32mm klaaspaketiga.
7. Välimiste klaaside paigaldamisel kasutada kitti.
8. Sõlmedes esinevad tolerantsid täpsustab tootja
9. Tootja peab paigaldama kõik vajalikud tihendid sh tuletõkketihendid lengidele
10. Värvitoonid: –piirdeliist Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2
–raam valge

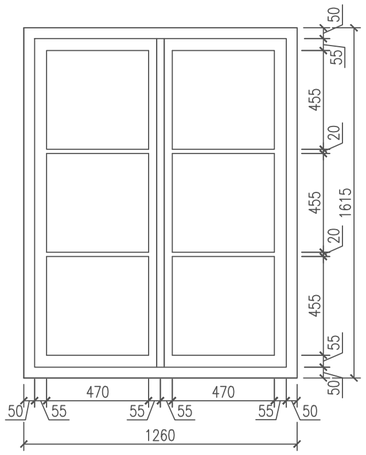
Tellija:	OÜ Vintskap	Objekt:	Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi / Allkiri / Kuupäev	Nimetus:	Lääne fassaadi aken 2
Koostas	Tauri Must / 05.05.2014		
Juhendas	Peter Burm / 05.05.2014		
TTÜ Tartu Kolledž		Leht: A204	Lehti: 35
		Mõõtkava: 1:20	

2.KORRUSE AKEN AK–1 (EI15)
M1:20

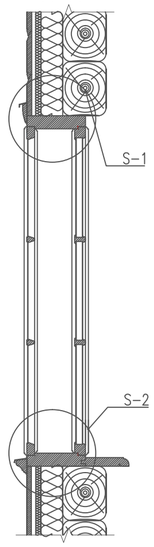
AKNA VÄLISVAADE



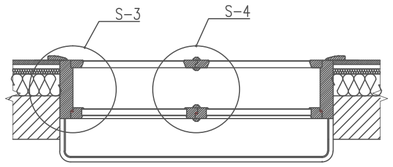
AKNA SISEVAADE



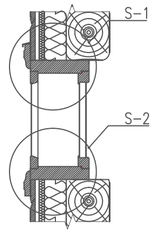
LÕIGE
A–A

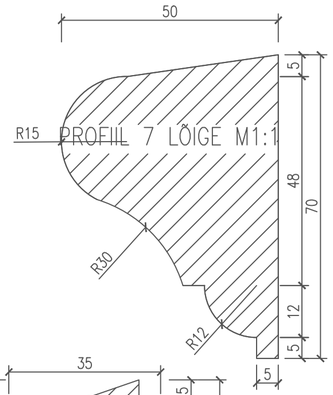


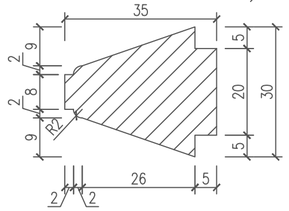
LÕIGE
B–B



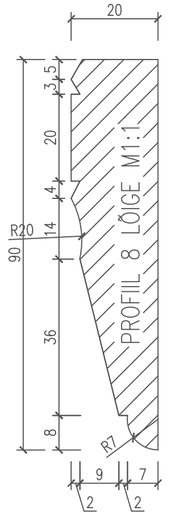
LÕIGE
C–C

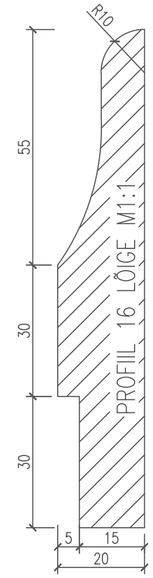


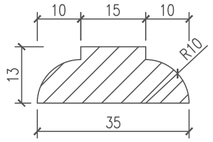




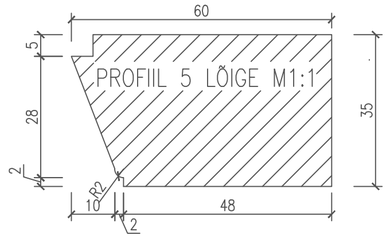
PROFIIL 6 LÕIGE M1:1





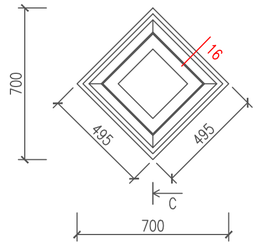


PROFIIL 1 LÕIGE M1:1

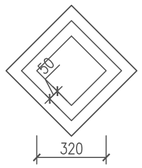


2.KORRUSE AKEN AK–2 (EI15)
M1:20

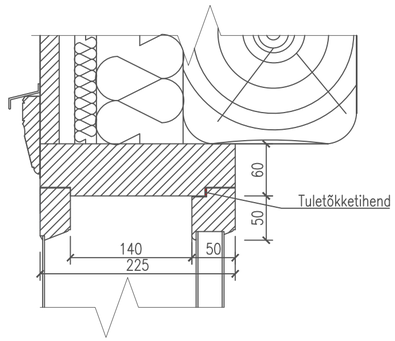
AKNA VÄLISVAADE



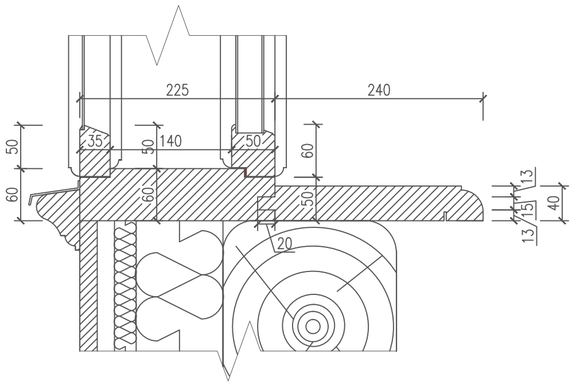
AKNA SISEVAADE



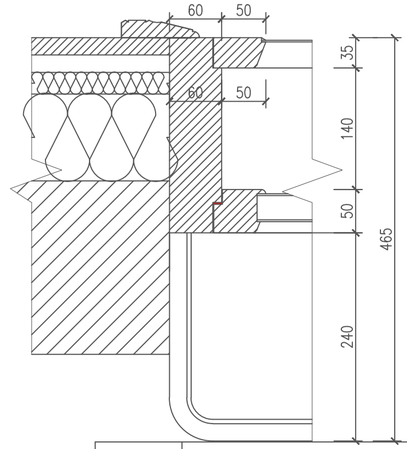
SÕLM–1
M 1:5



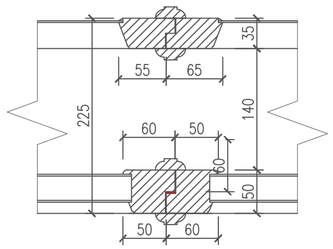
SÕLM–2
M 1:5

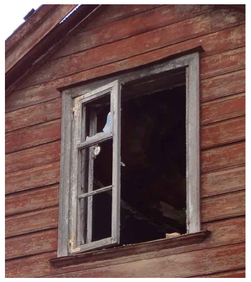


SÕLM–3
M 1:5



SÕLM–4
M 1:5



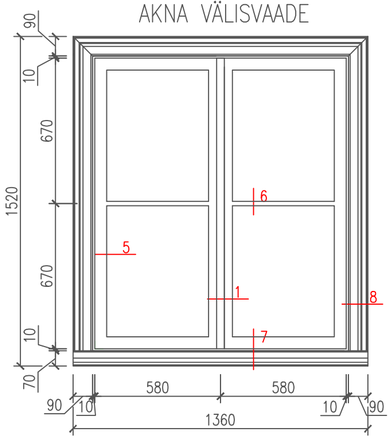


Märkused:
1. Aknad peavad vastama EI–15 tulepüsivuse nõuetele
2. Võimalusel olemasolevad välimised aknaraamid restaureerida ja taastada
3. Enne akende valmistamist tuleb kindlasti võtta avade kontrollmõõdud
4. Akende raamiprofiilid tuleb võtta algupärastelt säilinud akendelt, sisemine raam valmistada olemasolevate profiilide eeskujul vastaval EI–15 nõuetele
5. Akende avanemine– välimine raam keskelt lahku välja poole, sisemine raam keskelt lahku sisse poole.
6. Sisemine aknaraam klaasitakse tulepüsiva selektiivse 32mm klaaspaketiga.
7. Välimiste klaaside paigaldamisel kasutada kitti.
8. Sõlmedes esinevad tolerantsid täpsustab tootja
9. Tootja peab paigaldama kõik vajalikud tihendid sh tuletõkketihendid lengidele
10. Värvitoonid: –piirdeliist Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2
–raam valge

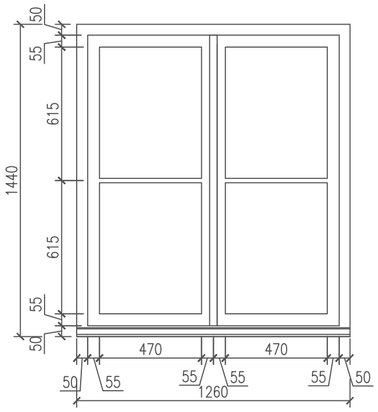
Tellija:	OÜ Vintskap	Objekt:	Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi / Allkiri / Kuupäev	Nimetus:	2.korruse aknad
Koostas	Tauri Must / 05.05.2014		
Juhendas	Peter Burm / 05.05.2014		
TTÜ Tartu Kolledž		Leht A205	Lehti 35
		Mõõtkava	1:20

2. AKEN AK–3
M1:20

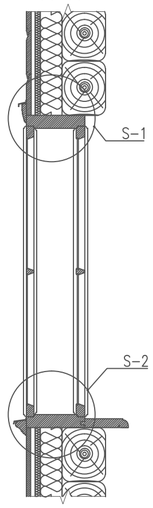
AKNA VÄLISVAADE



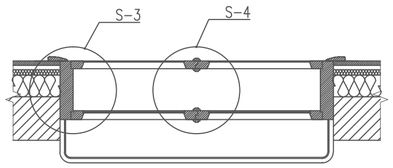
AKNA SISEVAADE

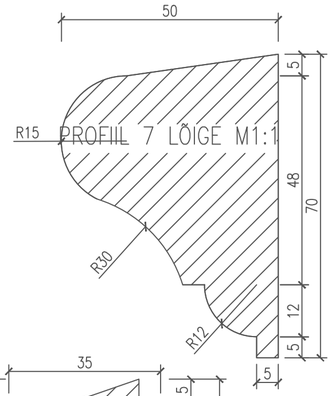


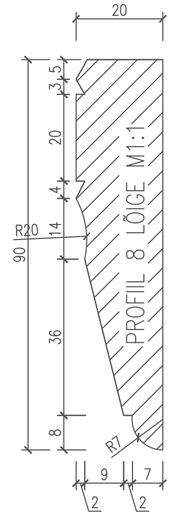
LÕIGE
A–A

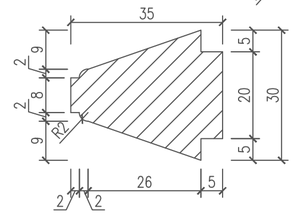


LÕIGE
B–B

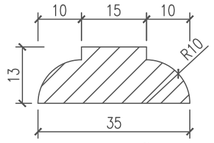




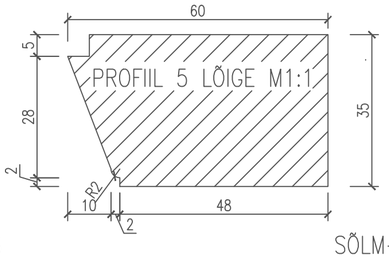




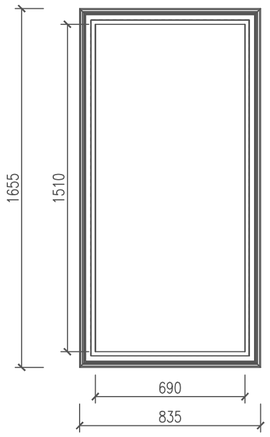
PROFIIL 6 LÕIGE M1:1



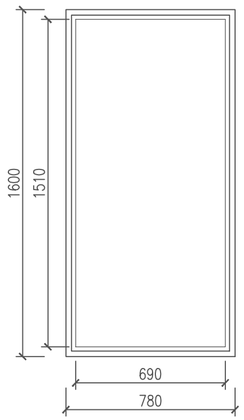
PROFIIL 1 LÕIGE M1:1



AKNA VÄLISVAADE

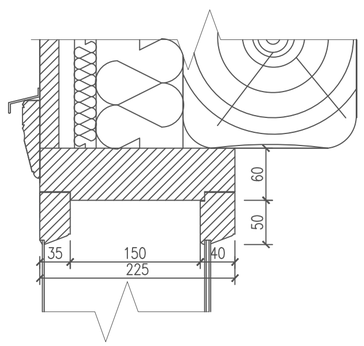


AKNA SISEVAADE

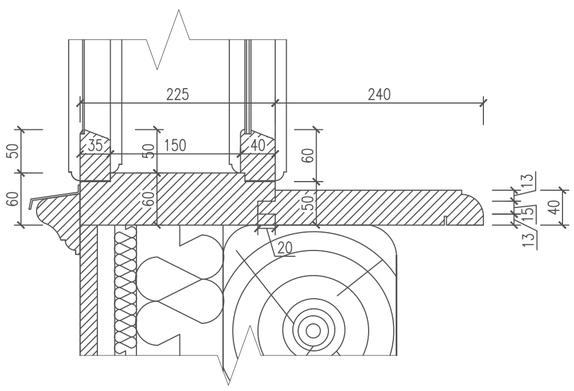


2. AKEN AK–4
M1:20

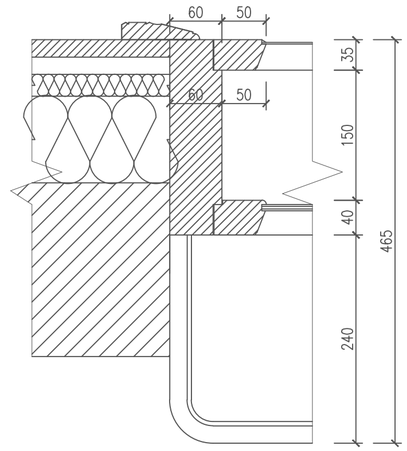
SÕLM–1
M 1:5



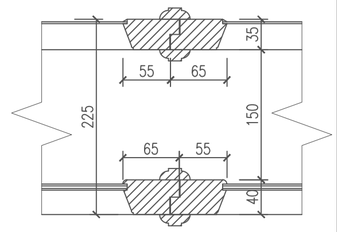
SÕLM–2
M 1:5



SÕLM–3
M 1:5



SÕLM–4
M 1:5

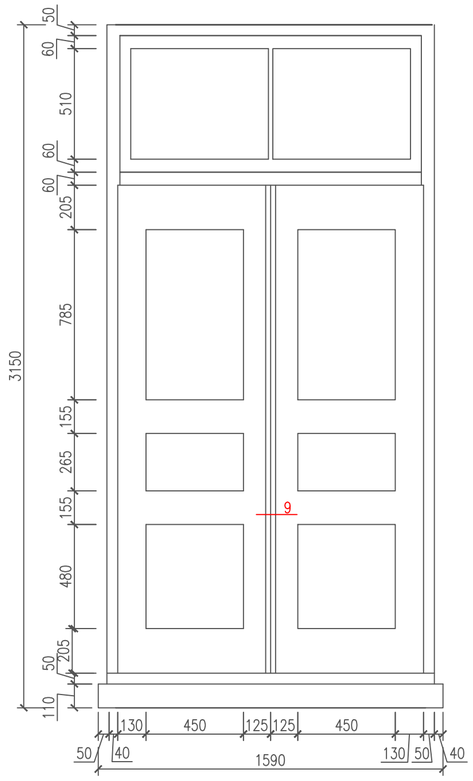


Märkused:
1. Võimalusel olemasolevad aknad restaureerida ja taastada
2. Enne akende valmistamist tuleb kindlasti võtta avade kontrollmõõdud
3. Akende raamiprofiilid tuleb võtta algupärastelt säilinud akendelt.
4. Akende avanemine– välimine raam keskelt lahku välja poole, sisemine raam keskelt lahku sisse poole.
5. Sisemine aknaraam klaasitakse 2x selektiivse klaaspaketiga.
6. Katuseaknad valida tootja poolt stiilile kohased.
7. Välimiste klaaside paigaldamisel kasutada kitti.
8. Sõlmedes esinevad tolerantsid täpsustab tootja
9. Akende valmistaja peab paigaldama kõik vajalikud tihendid
10. Värvitoonid: –piirdeliist Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2
–raam valge

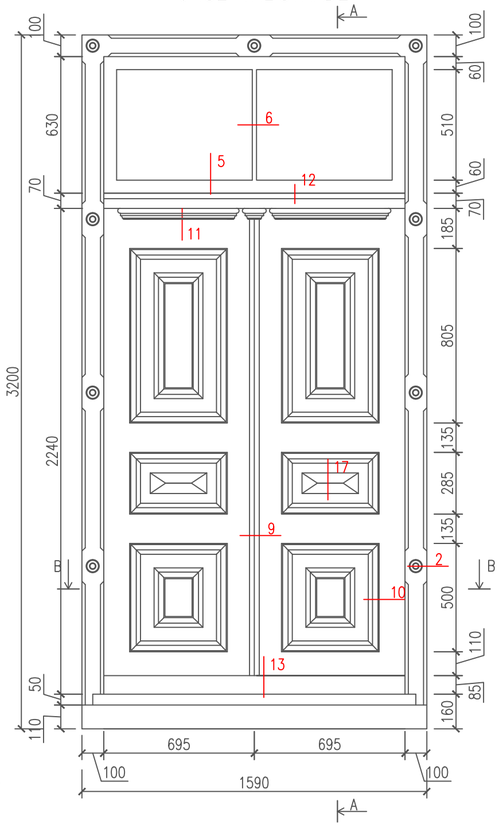
Tellija:	OÜ Vintskap		Objekt: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev
Koostas	Tauri Must		05.05.2014
Juhendas	Peter Burm		05.05.2014
TTÜ Tartu Kolledž			Nimetus: 2.korruse aknad 2
			Leht A206 / Lehti 35 / Mõõtkava 1:20

IDA FASSAADI PEAUKS UI–1
M1:20

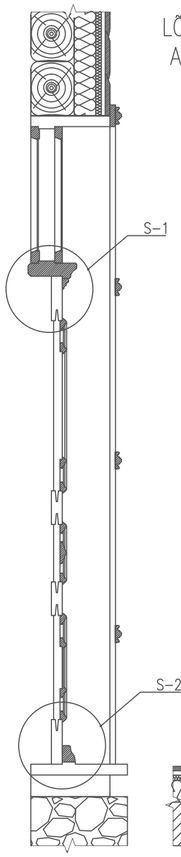
UKSE SISEVAADE



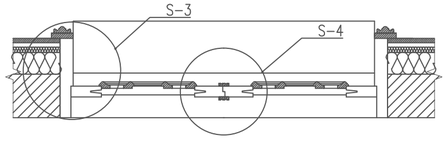
UKSE VÄLISVAADE



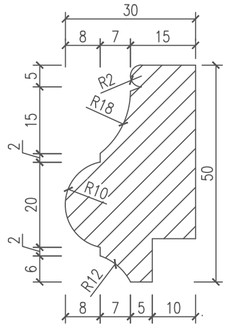
LÕIGE A–A



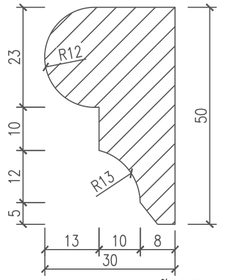
LÕIGE B–B



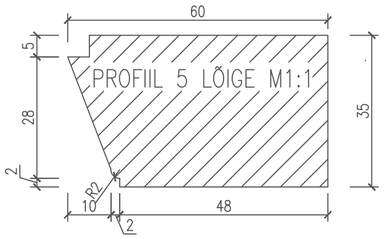
PROFIIL 10 LÕIGE M1:1



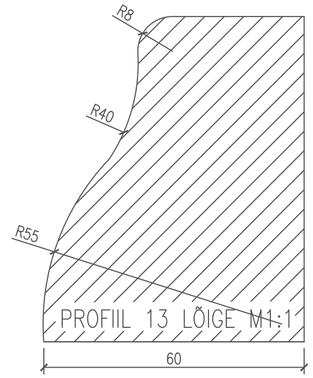
PROFIIL 11 LÕIGE M1:1



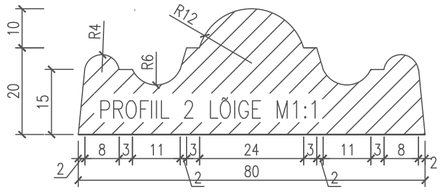
PROFIIL 5 LÕIGE M1:1



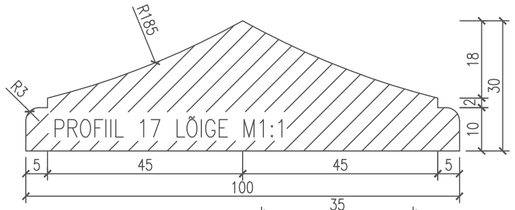
PROFIIL 13 LÕIGE M1:1



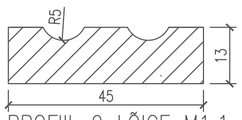
PROFIIL 2 LÕIGE M1:1

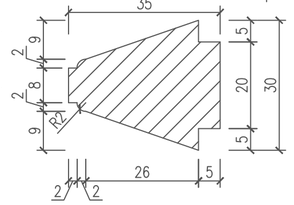


PROFIIL 17 LÕIGE M1:1

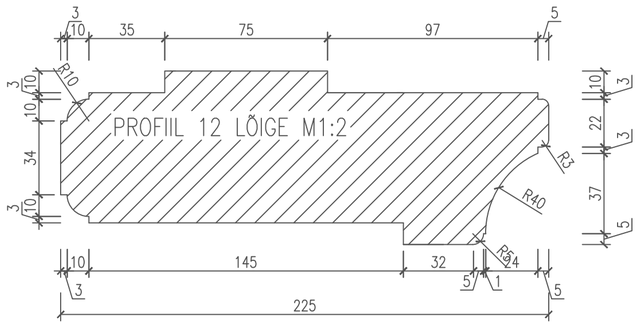


PROFIIL 9 LÕIGE M1:1

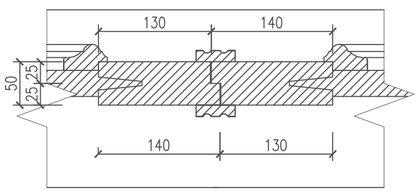




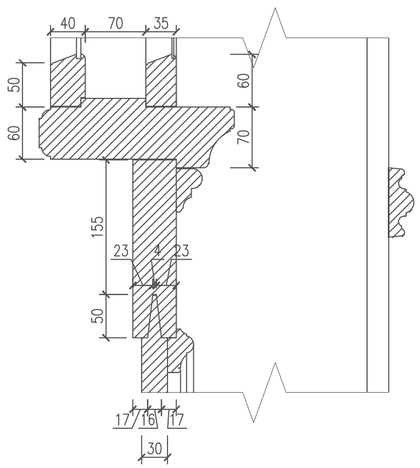
PROFIIL 6 LÕIGE M1:1



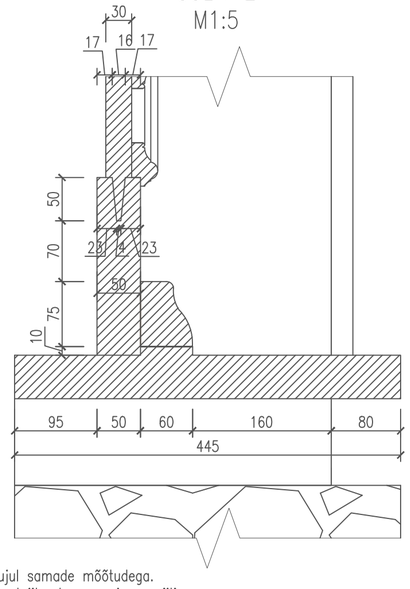
SÕLM–4
M1:5



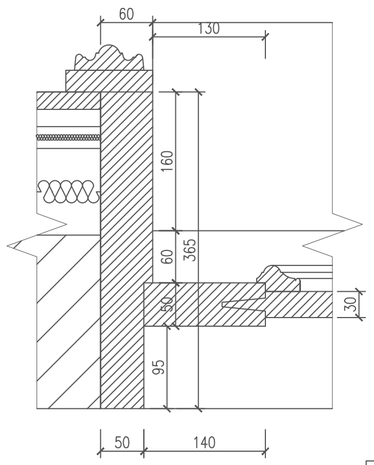
SÕLM–1
M1:5



SÕLM–2
M1:5



SÕLM–3
M1:5



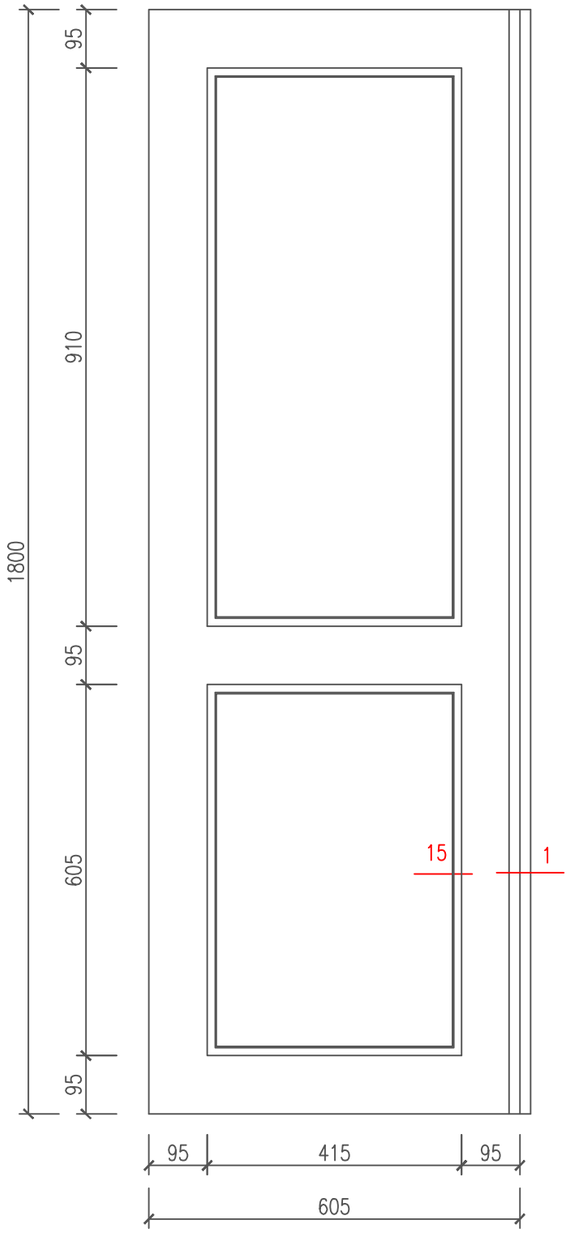
MÄRKUSED:
1. Võimalusel olemasolevad uksed restaureerida ja taastada
2. Uks valmistada puidust, ukselehe paksus 50mm
3. Välisuste jaotuse profiilliistud ja tuuleliist valmistada peaukse profiilliistude eeskujul samade mõõtudega.
4. Ukse avanemine– keskelt lahku sisse poole, ülemine välimine framuugiaken hinged üleval avanemisega välja poole, sisemine framuugiaken hinged üleval avanemisega sisse poole.
5. Enne ukse valmistamist tuleb võtta olemasolevate avade kontrollmõõdud
6. Ukse valmistaja peab paigaldama kõik vajalikud tihendid
7. Sõlmedes esinevad tolerantsid täpsustab tootja
8. Värvitoonid: –põhitoon Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2
–ehisliistud ja tahveldis Tikkurila Vana aja värvid 300x HR2 (vt joonis A108)

Tellija:	OÜ Vintskap	Objekt:	Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi / Allkiri / Kuupäev	Nimetus:	Ida fassaadi peauks
Koostas	Tauri Must / 05.05.2014		
Juhendas	Peter Burm / 05.05.2014		
TTÜ Tartu Kolledž		Leht: A207	Lehti: 35
			Mõõtkava: 1:20

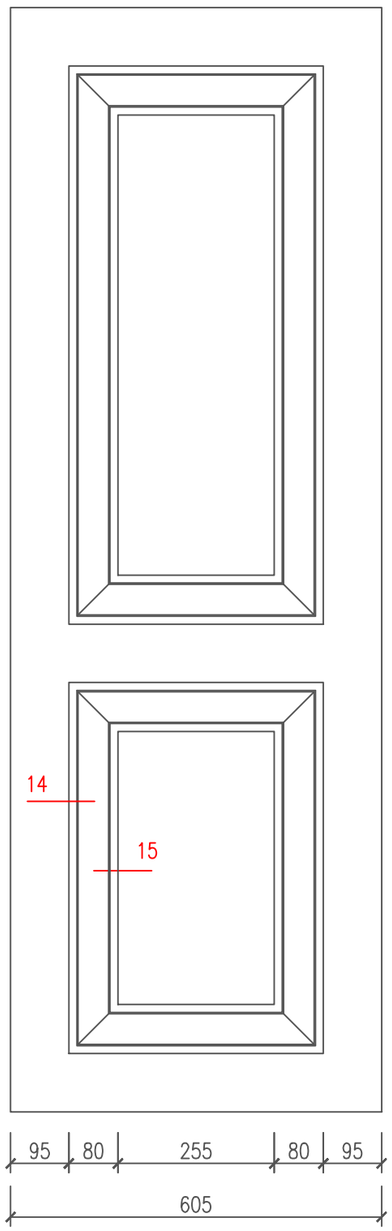
AKNA LUUK DL-10
M1:10

A

LUUGI VÄLISVAADE

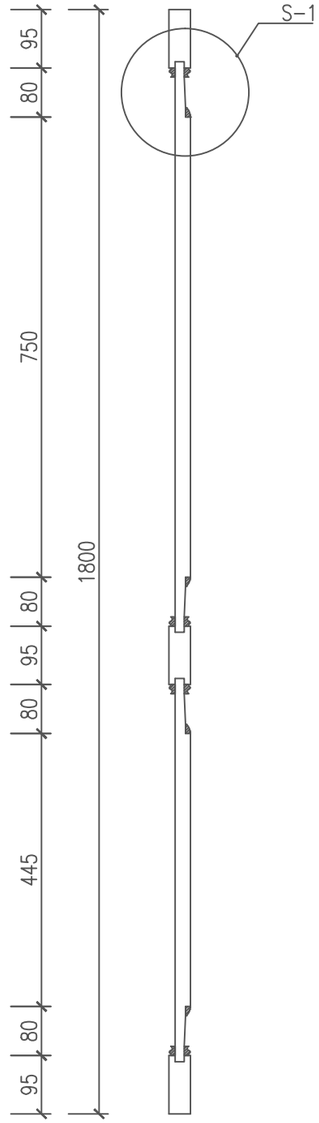


LUUGI SISESVAADE

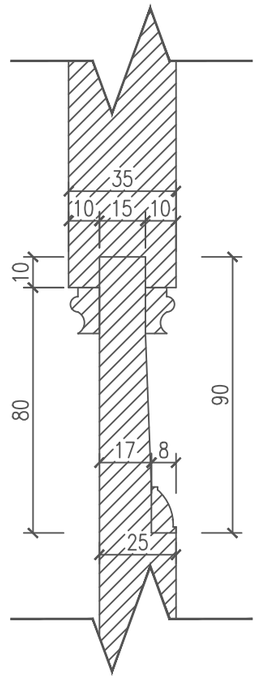


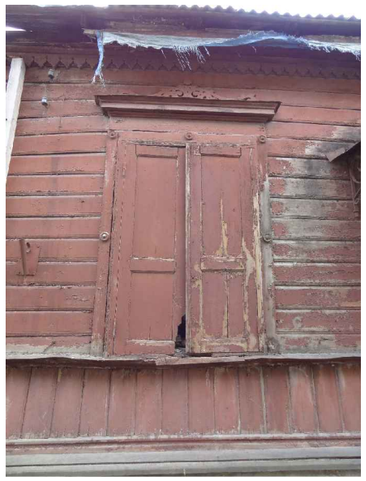
A

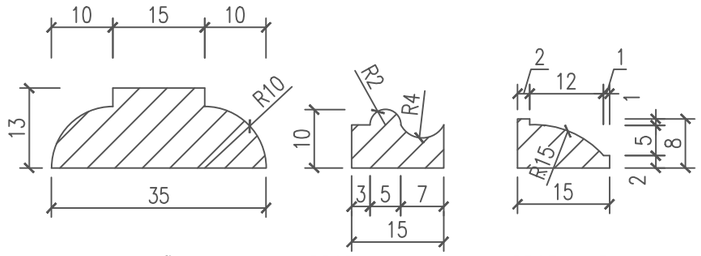
LÕIGE A-A



SÕLM 1
M1:2



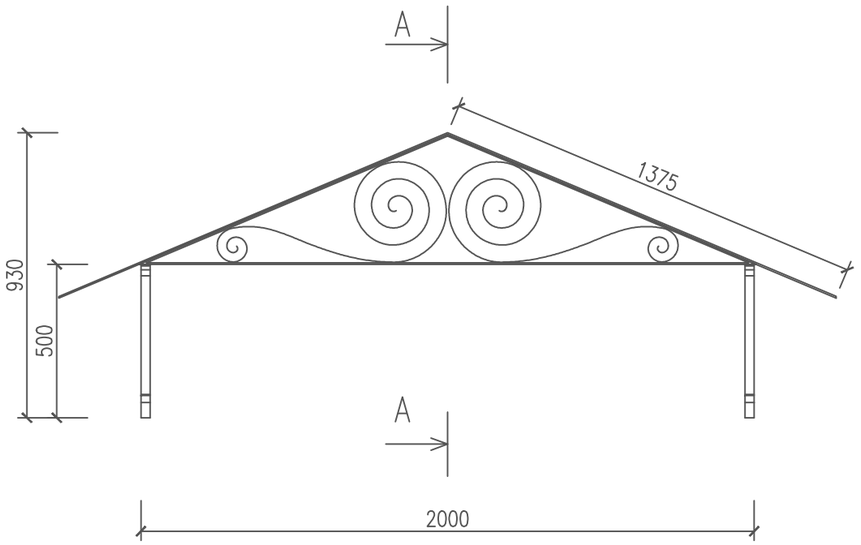




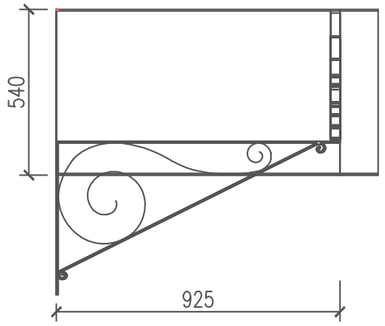
MÄRKUSED:
1. Võimalusel olemasolevad aknaluugid restaureerida ja taastada
2. Luuk valmistada puidust, luugilehe paksus 35mm
3. Luukide jaotuse profiilliistud ja tuuleliist valmistada olemasolevate profiilliistude eeskujul samade mõõtudega.
4. Luukide avanemine- keskelt lahku välja poole.
5. Enne luukide valmistamist tuleb võtta olemasolevate avade kontrollmõõdud
6. Värvitoonid: -Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2

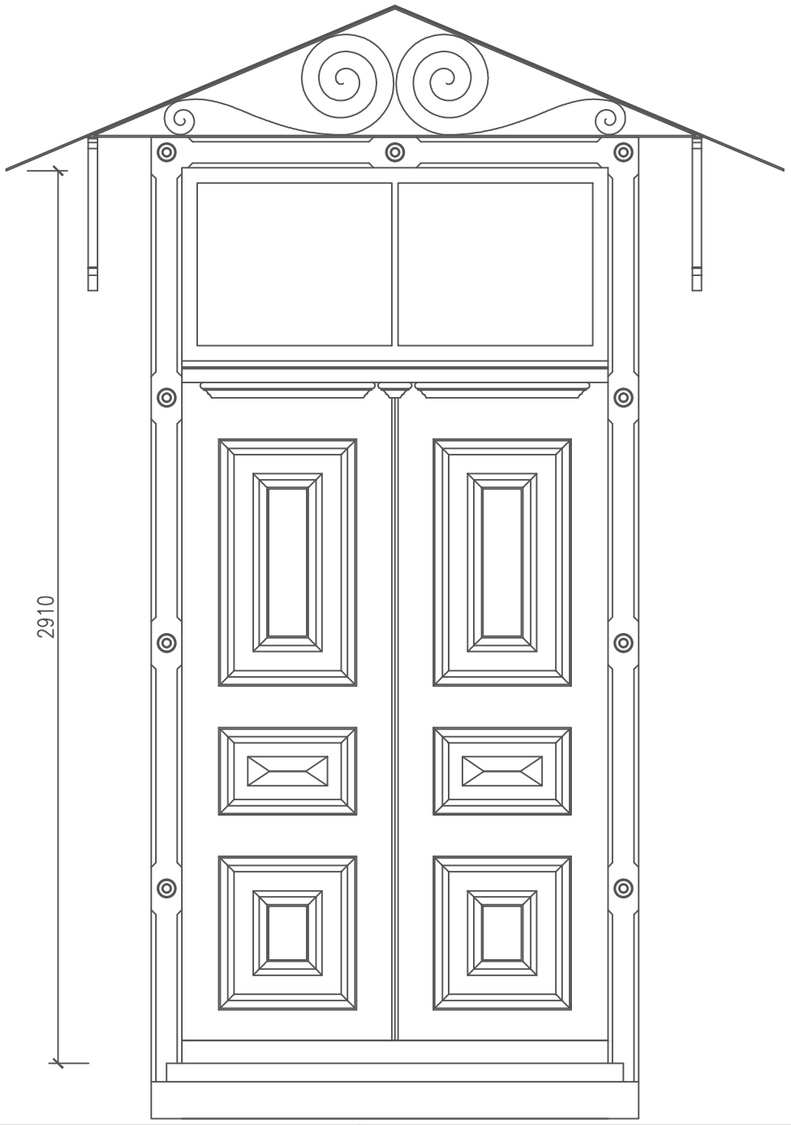
Tellija: OÜ Vintskap			Objekt: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev
Koostas	Tauri Must		05.05.2014
Juhendas	Peter Burm		05.05.2014
TTÜ Tartu Kolledž			Nimetus: Akende luugid
			Leht A208 / Lehti 35 / Mõõtkava 1:10

VARIKATUS VK–1
M 1:20



LÕIGE A–A

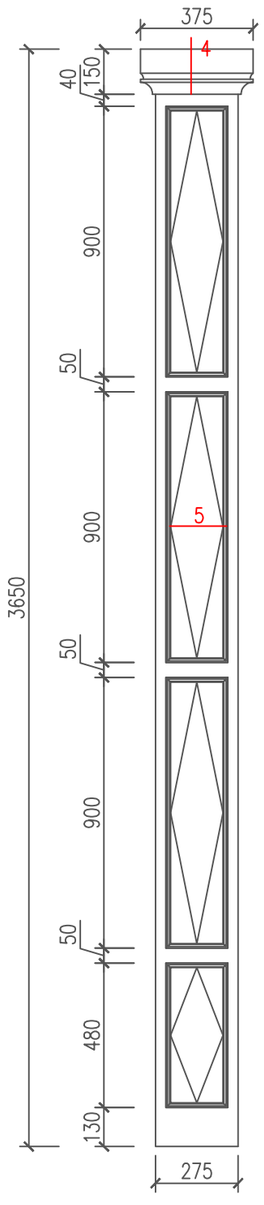




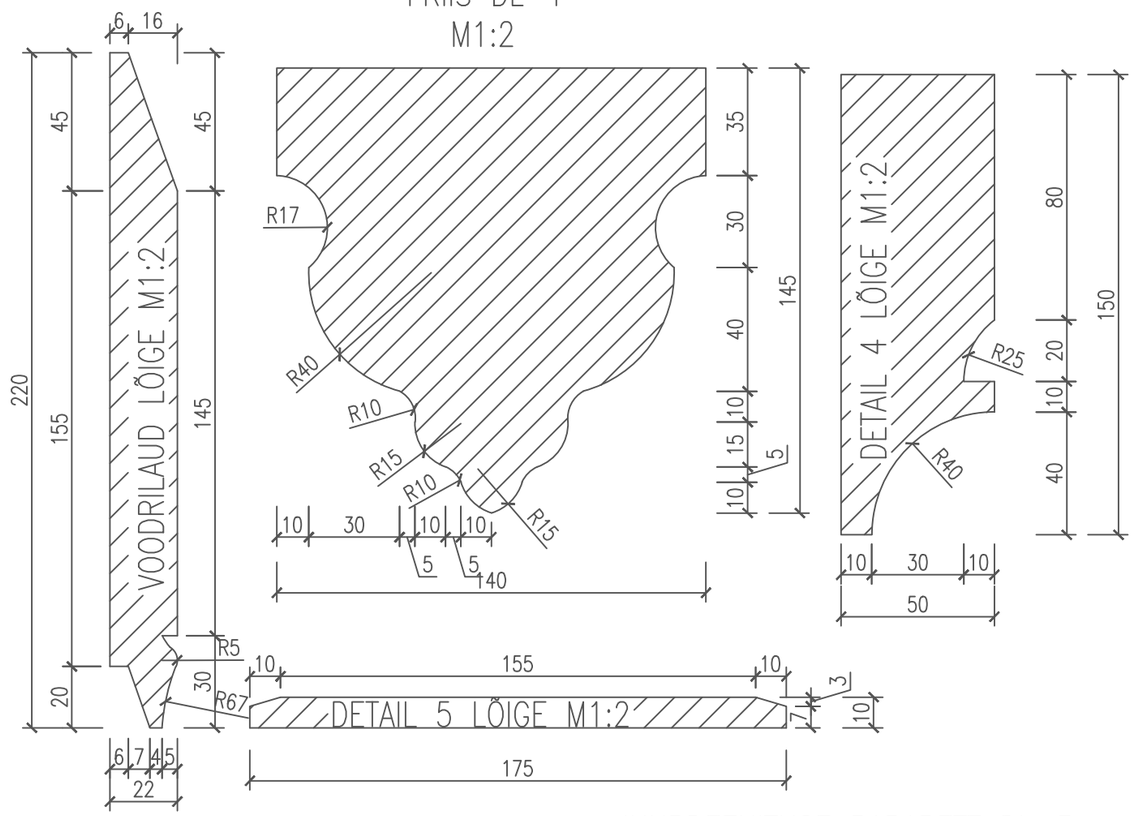
Märkused:
1. Olemasolev varikatus restaureerida, koopia valmistada olemasoleva eeskujul
2. Varikatuse konstruktsioon valmistatakse lehtterasest 4x40mm
3. Varikatus kaetakse käsitsi valtsitud tsingitud terasplekiga
4. Kattepleki lõpetused tehakse ümarvaltsiga
5. Enne varikatuse valmistamist võetakse säilinud detailidelt kontrollmõõdud
6. Värvitoonid: –Tikkurila Vana aja värvid 362x HR2

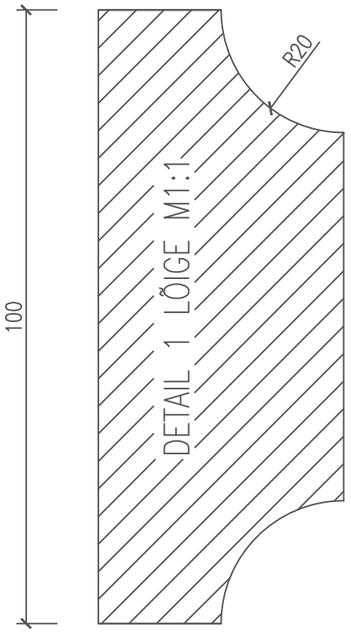
Tellija:	OÜ Vintskap		Objekt: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev
Koostas	Tauri Must		05.05.2014
Juhendas	Peter Burm		05.05.2014
TTÜ Tartu Kolledž			Nimetus: Varikatus
			Leht A209 / Lehti 35 / Mõõtkava 1:20

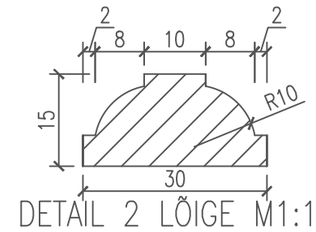
NURGA LAUD DL–2
M 1:20



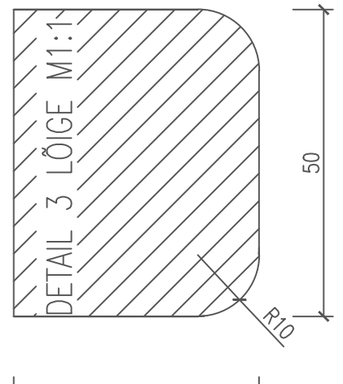
RÄÄSTA KARNIISI FRIIS DL–1
M1:2



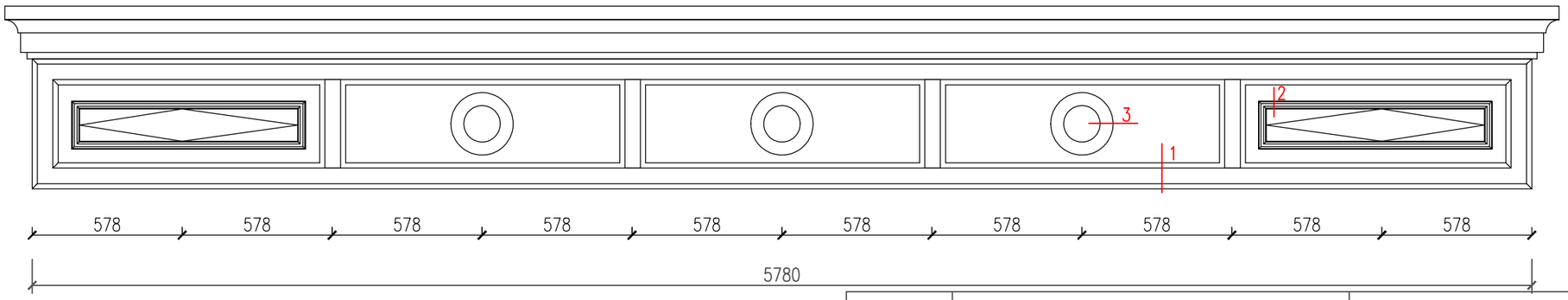


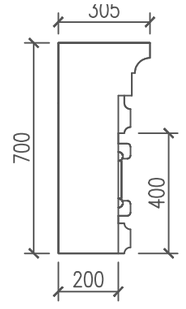


DETAIL 2 LÕIGE M1:1



JUURDEEHITUSE PARAPETT DL–3
M 1:20

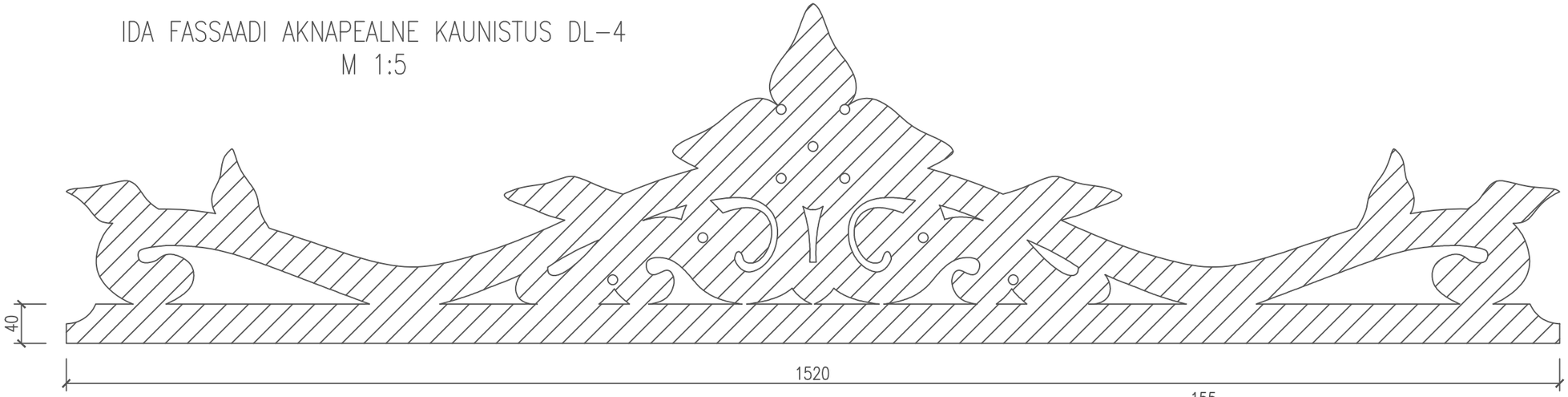




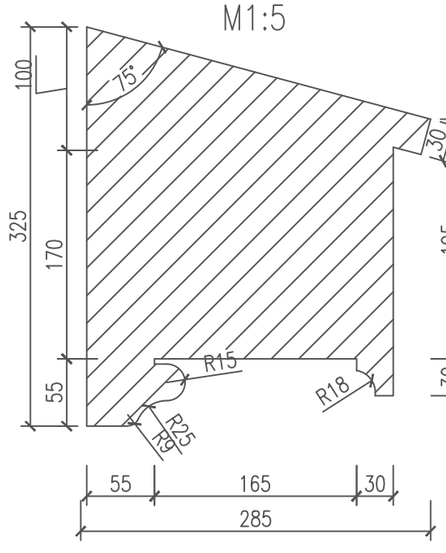
Märkused:
1. Võimalusel olemasolevad detailid restaureerida ja taastada.
2. Enne ehisdetailide valmistamist tuleb kindlasti võtta kontrollmõõdud
3. Profiilid tuleb võtta algupärastelt säilinud detailidelt.
4. Värvitoonid: –Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2

Tellija:	OÜ Vintskap	Objekt:	Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi / Allkiri / Kuupäev	Nimetus:	Nurga laud ja parapett
Koostas	Tauri Must / 05.05.2014		
Juhendas	Peter Burm / 05.05.2014		
TTÜ Tartu Kolledž		Leht: A210	Lehti: 35
		Mõõtkava:	1:20

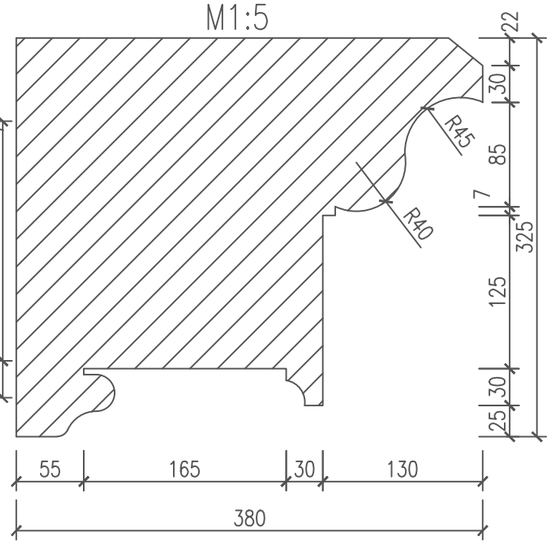
IDA FASSAADI AKNAPEALNE KAUNISTUS DL–4
M 1:5

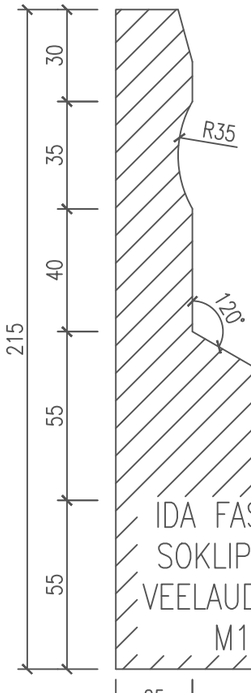


LÕUNA FASSAADI SEINA KARNIIS
DL–11
M1:5

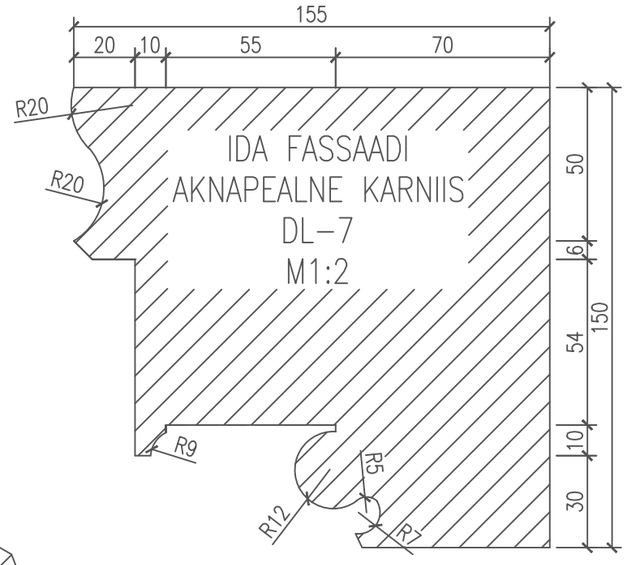


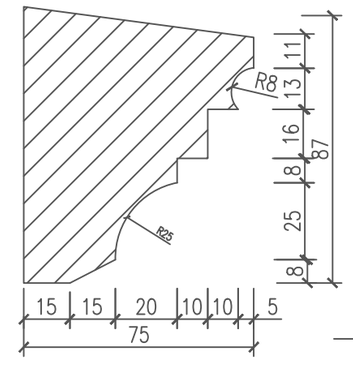
IDA FASSAADI KATUSEÄÄRNE
KARNIIS DL–5
M1:5



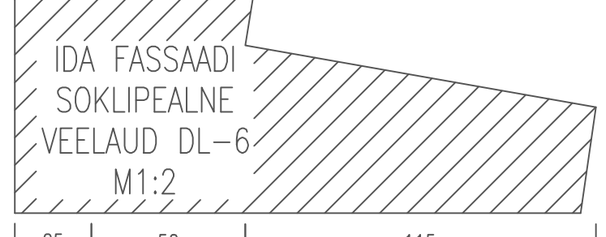


IDA FASSAADI
AKNAPEALNE KARNIIS
DL–7
M1:2

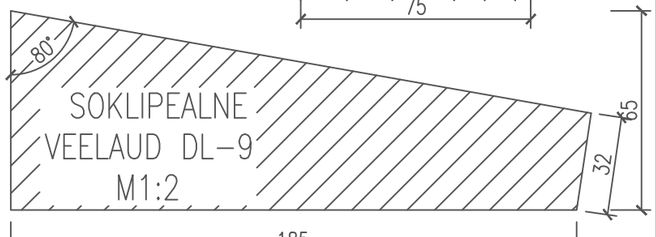




IDA FASSAADI
SOKLIPEALNE
VEELAUD DL–6
M1:2



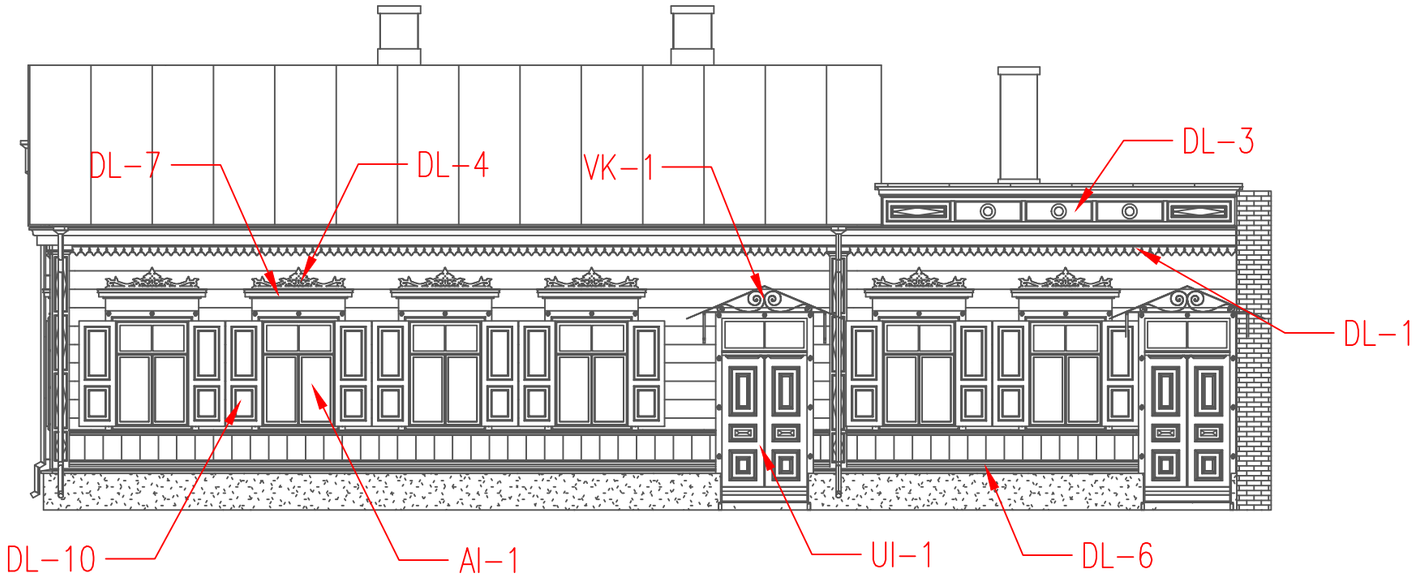
SOKLIPEALNE
VEELAUD DL–9
M1:2

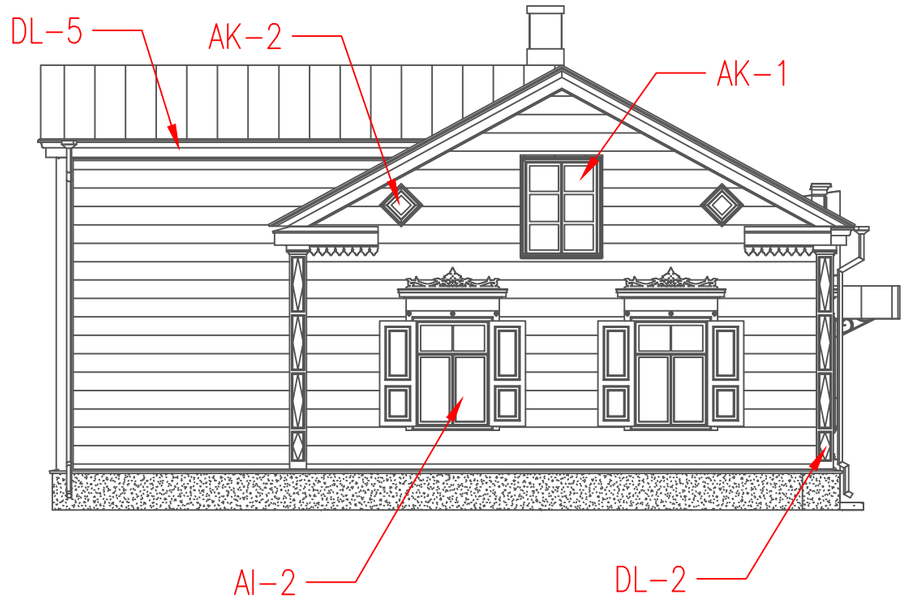


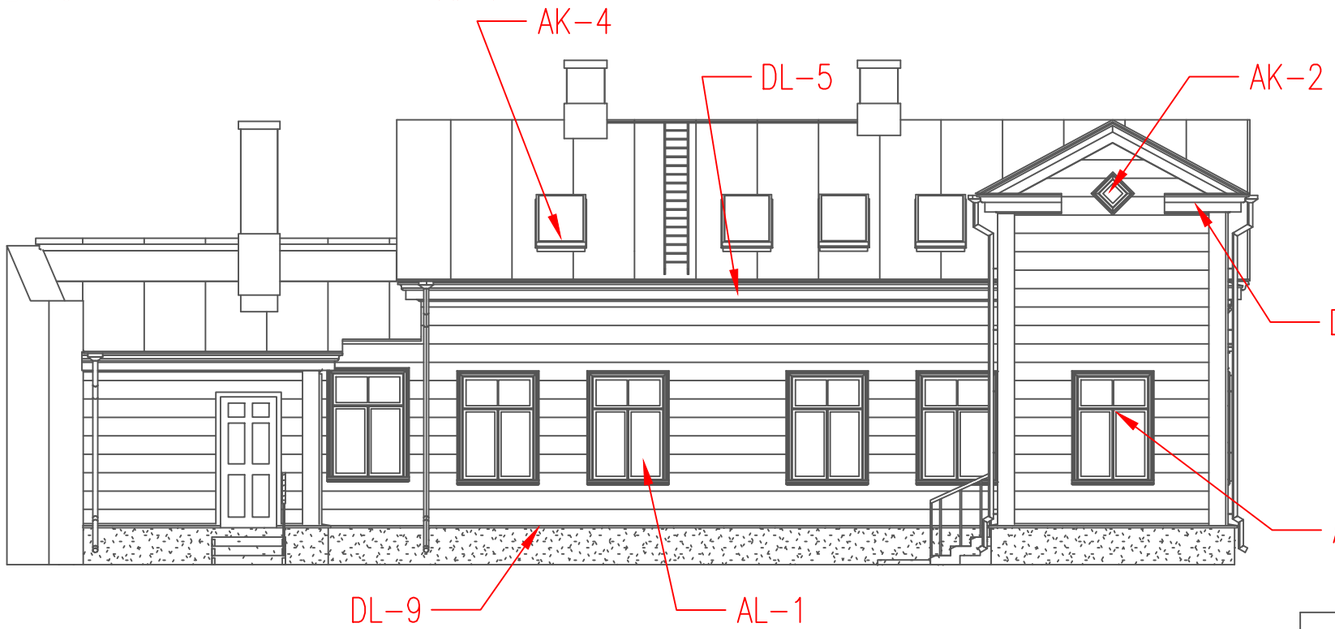
Märkused:
1. Võimalusel olemasolevad kaunistused restaureerida ja taastada
2. Enne profiilide valmistamist tuleb algupärastelt säilinud detailidelt võtta kontrollmõõdud.
3. Värvitoonid: –Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2

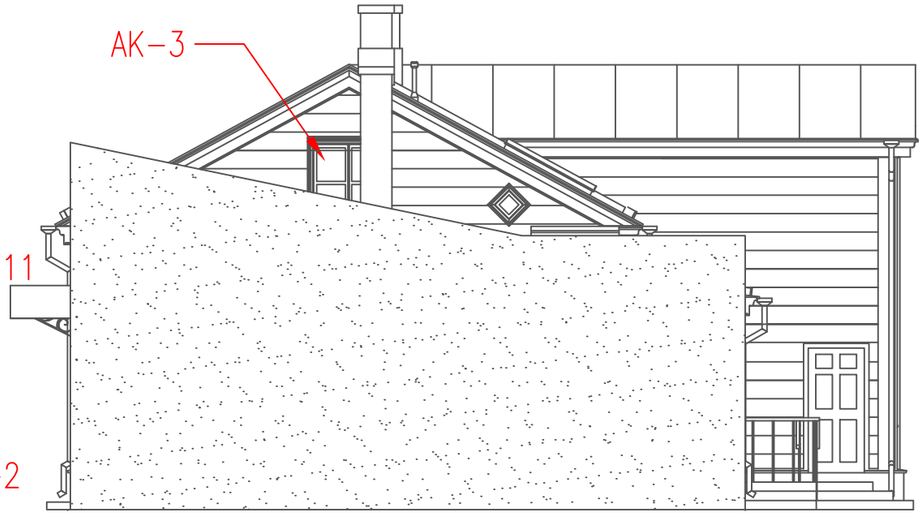
Tellija:	OÜ Vintskap			Objekt: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Akna kaunistus, karniisid
Koostas	Tauri Must		05.05.2014	
Juhendas	Peter Burm		05.05.2014	
TTÜ Tartu Kolledž				Leht A211 / Lehti 35 / Mõõtkava 1:5

DETAILIDE PAIGUTUS
M1:100







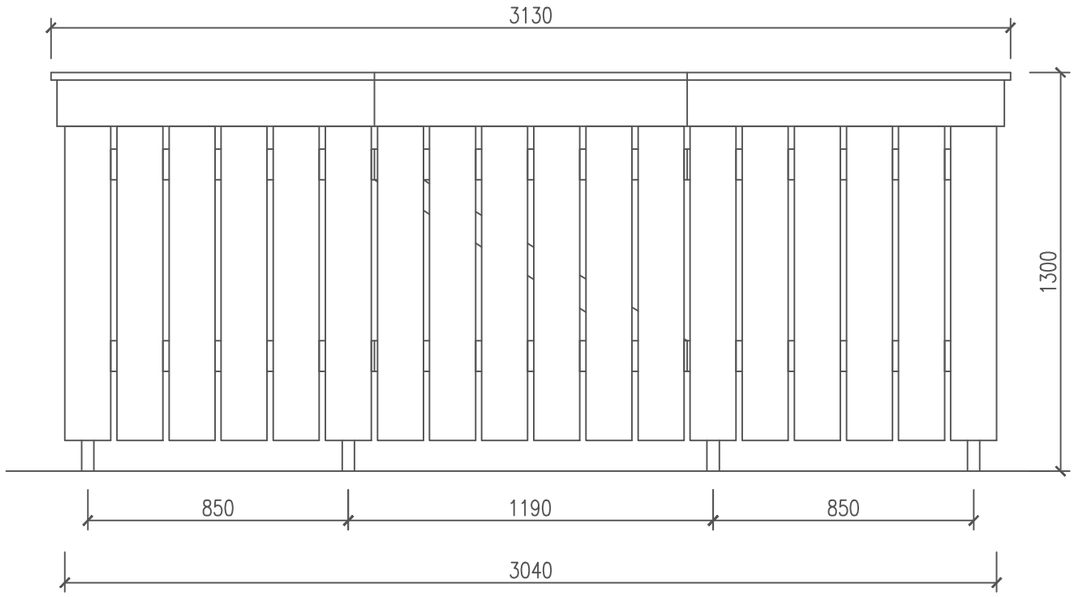


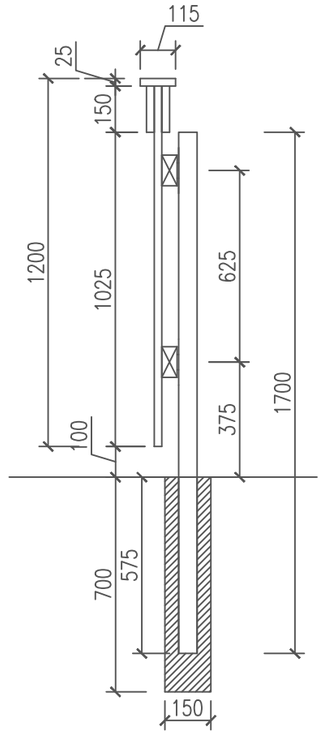
Tellija: OÜ Vintskap			Objekt: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev
Koostas	Tauri Must		05.05.2014
Juhendas	Peter Burm		05.05.2014
TTÜ Tartu Kolledž			Nimetus: Detailide paigusts

Leht	Lehti	Mõõtkava
A212	35	1:100

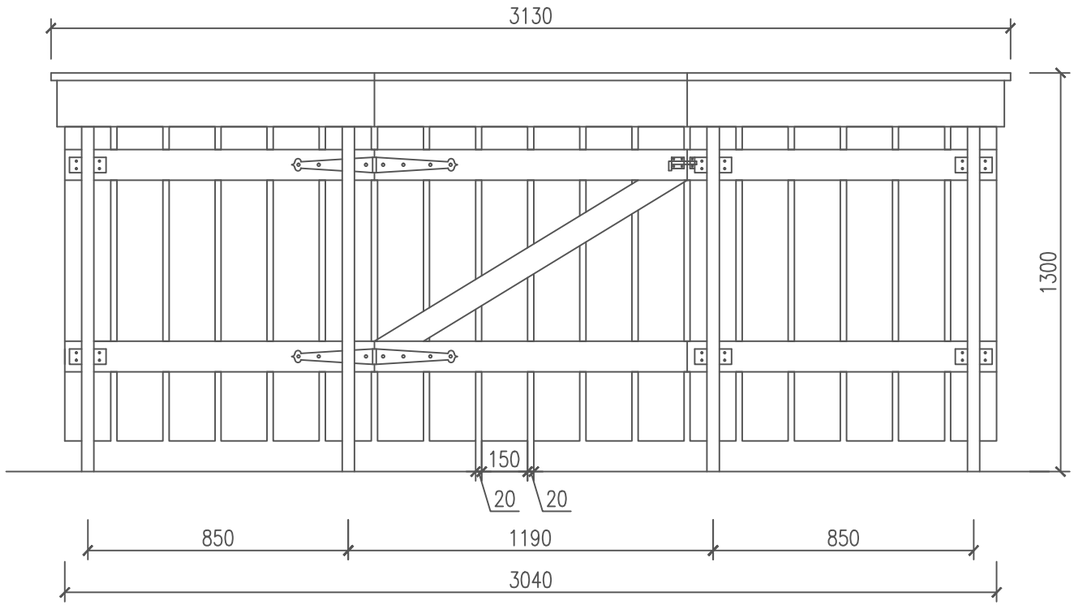
PUITLIPPAED
M1:20

Tänavapoolne külg





Hoovipoolne külg

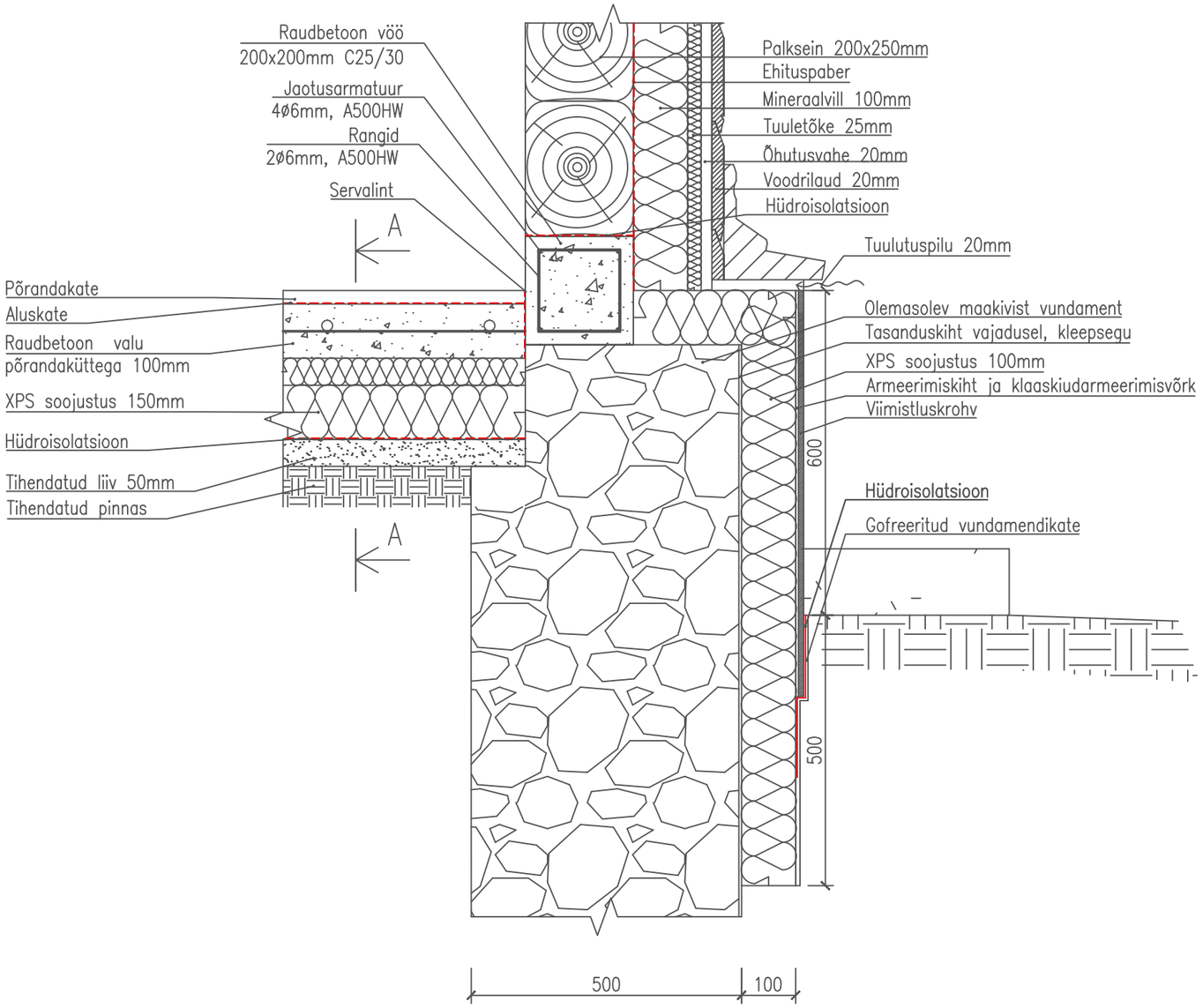


Märkused:

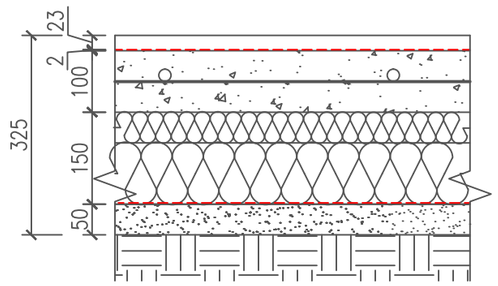
1. Aiapostid metallist nelikanttoru 60x40x2mm/ümarsitlõige ø60mm või jämedam.
2. Reapostide samm ilma väravata aia osas 2700mm
3. Horisontaalpõõn 50x100mm.
4. Reapostid betoneerida 500mm sügavuselt.
5. Kasutada väheamalt 250mm väravahingesid ja värav varustada riiviga.
4. Värvitoonid: Vertikaalne laud –Tikkurila Vana aja värvid 301x HR3
   Horisontaalne laud –Tikkurila Vana aja värvid 326x HR2

Tellija: OÜ Vintskap				Objekt: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Piirdeaed
Koostas	Tauri Must		05.05.2014	
Juhendas	Peter Burm		05.05.2014	
TTÜ Tartu Kolledž				Leht A213 / Lehti 35 / Mõõtkava 1:20

SOKLISÕLM
M1:10



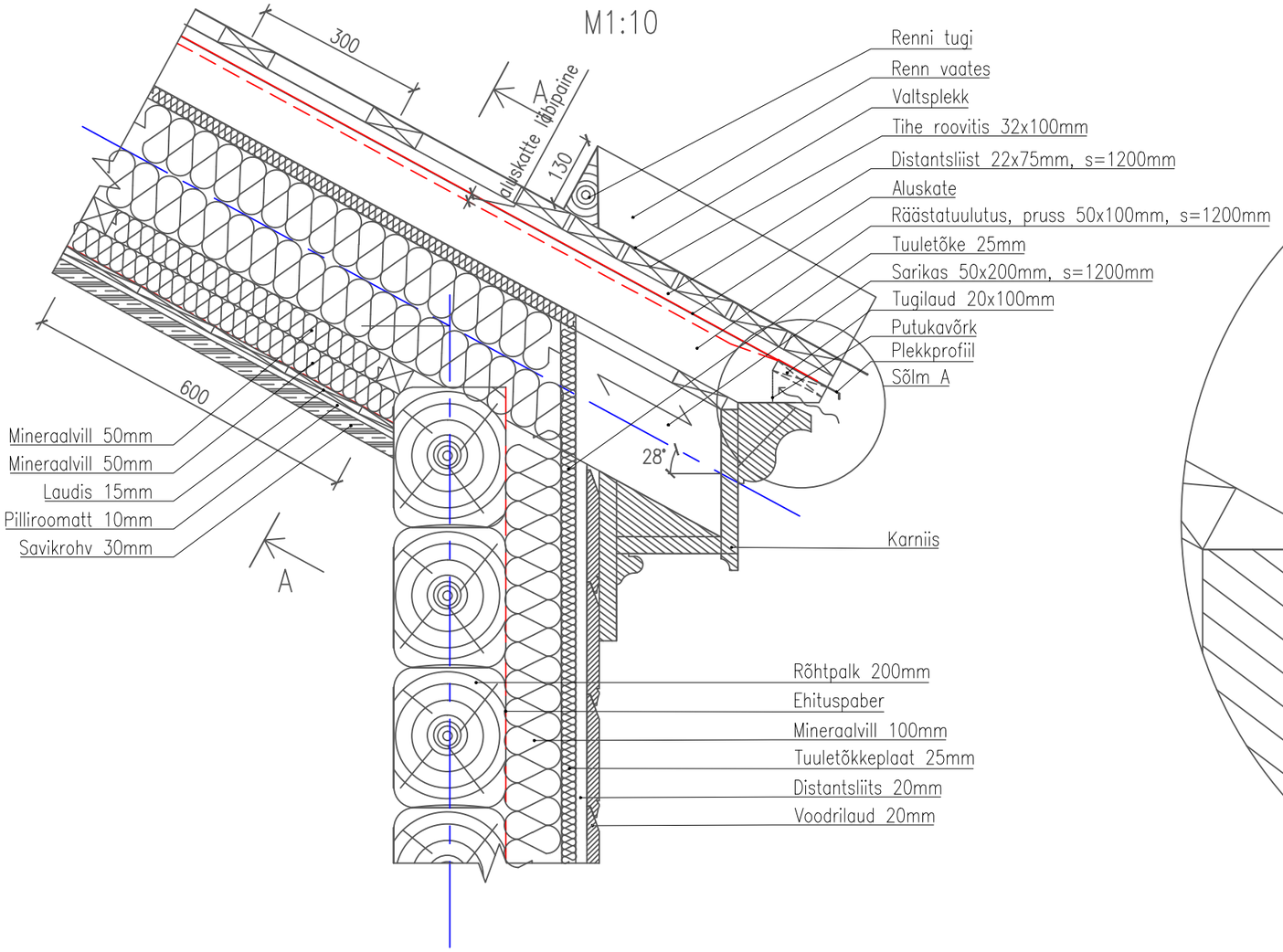
LÕIGE A–A



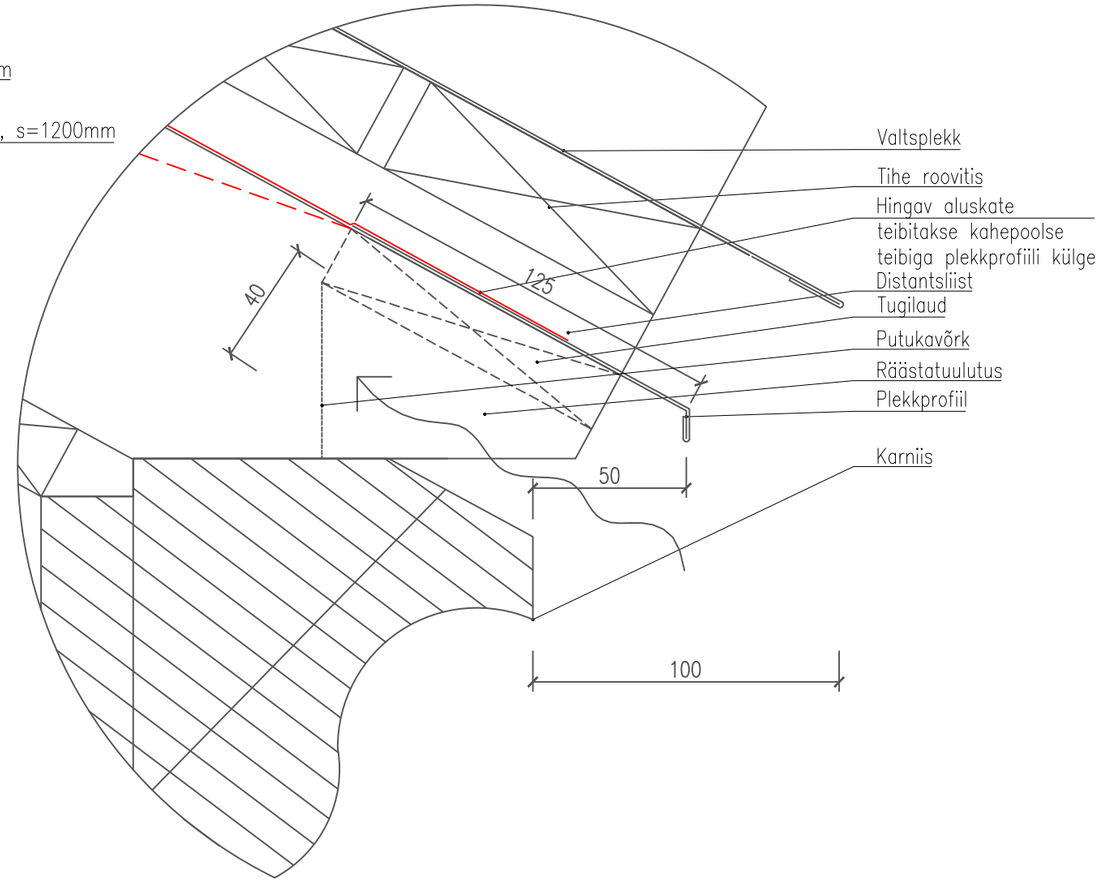
Mõrkused:
1. Olemasolev maakivivundamet renoveerida ja teostada kontrollmõõtmised hoone demonteerimisel
2. Sokkel viimistleda 10–15% tsemendisisalduse lubikrohviga
3. Värvitoonid –Sokkel TIKKURILA FACADE 4982 (NCS 2700–Y77R)

	Tellija: OÜ Vintskap			Objekt: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine	
	Nimi	Allkiri	Kuupäev	Nimetus: Soklisõlm	
Koostas	Tauri Must		05.05.2014		
Juhendas	Peter Burm		05.05.2014		
TTÜ Tartu Kolledž				Leht A214	Lehti 35	Mõõtkava 1:10

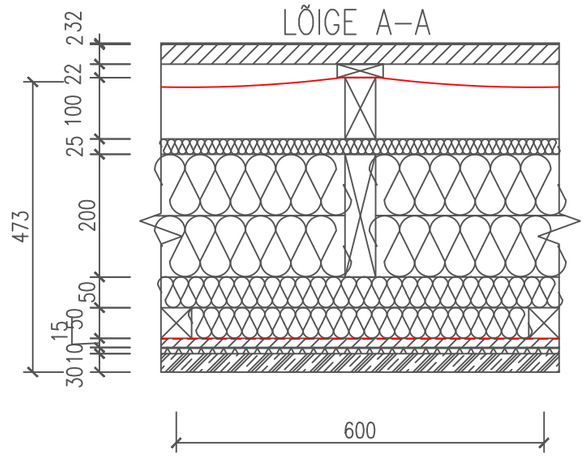
RÄÄSTASÕLM
M1:10



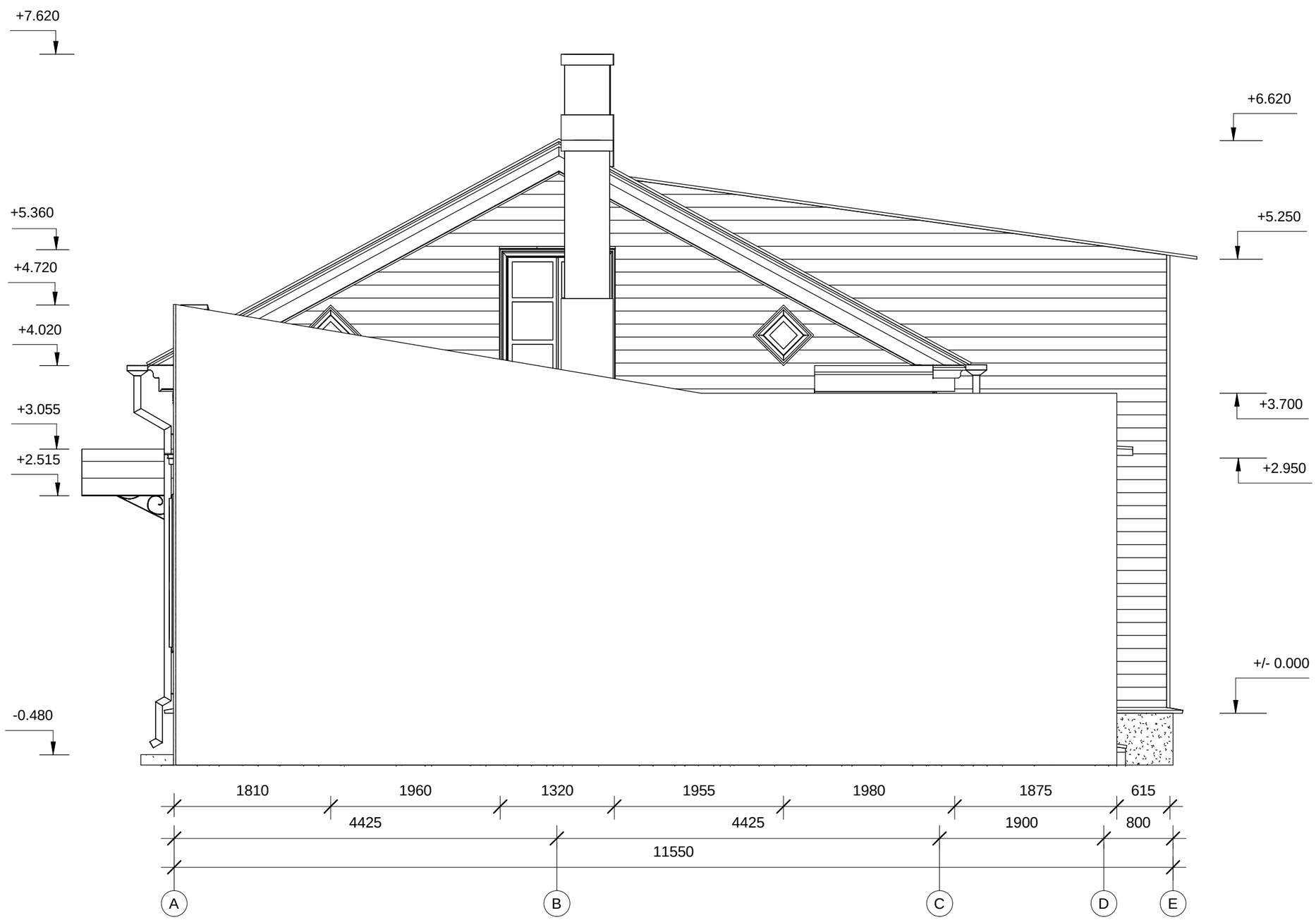
SÕLM A
M1:2



LÕIGE A–A



Tellija: OÜ Vintskap			Objekt: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	Nimi	Allkiri	Kuupäev
Koostas	Tauri Must		05.05.2014
Juhendas	Peter Burm		05.05.2014
TTÜ Tartu Kolledž			Nimetus: Räästasõlm
			Leht A215 / Lehti 35 / Mõõtkava 1:10



Tulemüür on varasemalt kõrgemaks ehitatud, krohvitud ja korduvalt üle värvitud.
Tulemüüri keskelt jookseb vertikaalselt suur lõhe tingituna hoone vajumisest.
Krohv on suures osas irdunud ja telliste ülemine osa on hoone põlengu tagajärjel tumenenud.
Sademete tõttu on pealmised tellised murenenud ja osaliselt lahti.

Märkused:
-Fotod Must, T. Erakogu, 2013

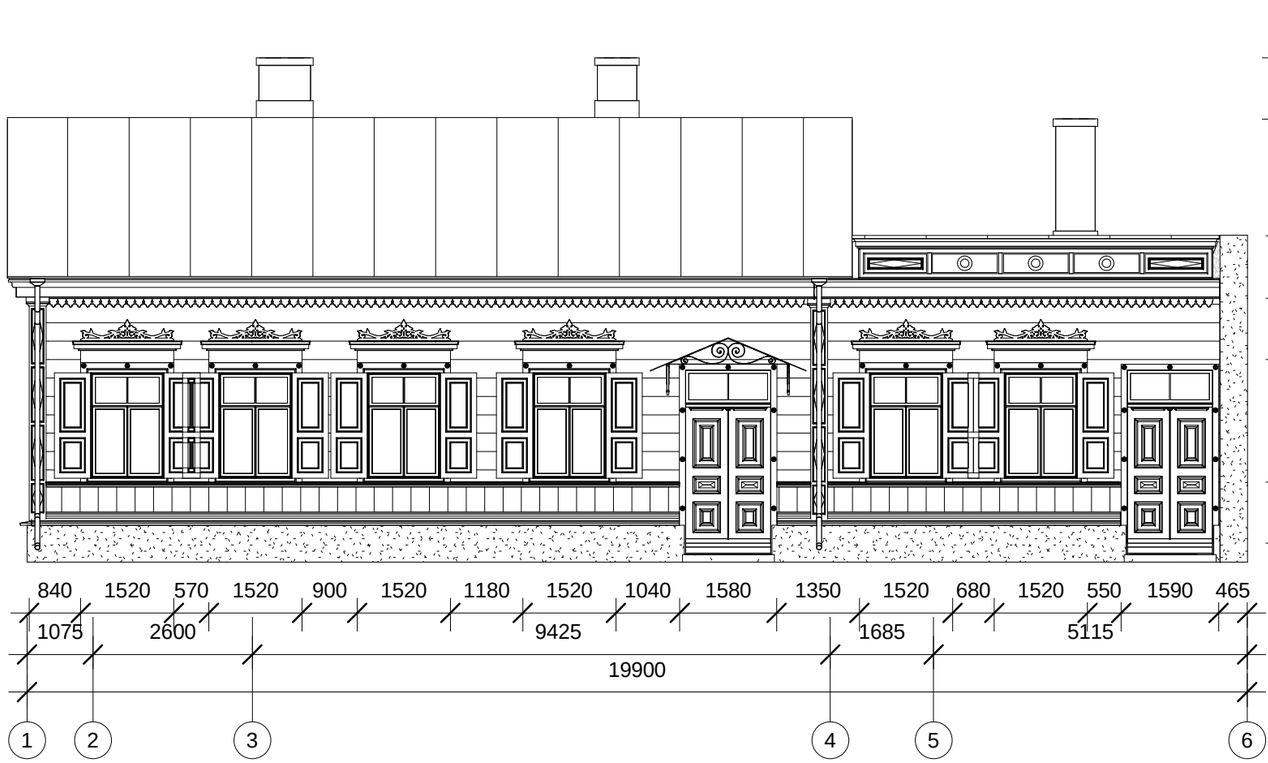
	TELLIJA OÜ Vintskap			OBJEKT Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS
KOOSTAS	Tauri Must		15/09/13	Ülesmõõdistus põhjast
JUHENDAS	Peter Burm		15/09/13	
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT A301 / LEHTI 35 / MÕÕTKAVA 1 : 50

Sadevetesüsteem on hävinud. Hoovipoolsel küljel säilinud kolm sadevee lehtrit.
Vihmaveetorud on varasemalt värvitud punaseks.
Hoone vundament on kohati vajunud, mistõttu esineb sokliosas pragusid ja krohvi kadusid. Irdunud krohvi alt on märgata punaseid savitelliseid ja maakive.
Fassaadipoolne sokliosa on kõrgem, mis kaob krundi hoovipoolses osas pinnasesse.

Märkused:
Fotod Must, T. Erakogu, 2013

TELLIJA	OÜ Vintskap			OBJEKT Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS
KOOSTAS	Tauri Must		15/09/13	Ülesmõõdistus lõunast
JUHENDAS	Peter Burm		15/09/13	
TTÜ Tartu Kolledž			LEHT A302	LEHTI 35 / MÕÕTKAVA 1 : 50

Valtsitud plekiga viilkatus on korduvate põlengute tulemusena sisse varisenud. Fassaadipoolset viilkatuse osa ja hoone madalamat kaldega lamekatust on proovitud katta eterniidiga.



Juurdeehitisel puudub tuulekast.
Friisil niiskuskahjustused.

Viimistlus on krakleestunud või irdunud seina pinnalt.
Seinad on ohtlikult vajunud ja ajutiselt toestatud.
Osa voodrilaudadest on niiskuskahjustuse tulemusel pehkinud.
Esineb puidumädanikku

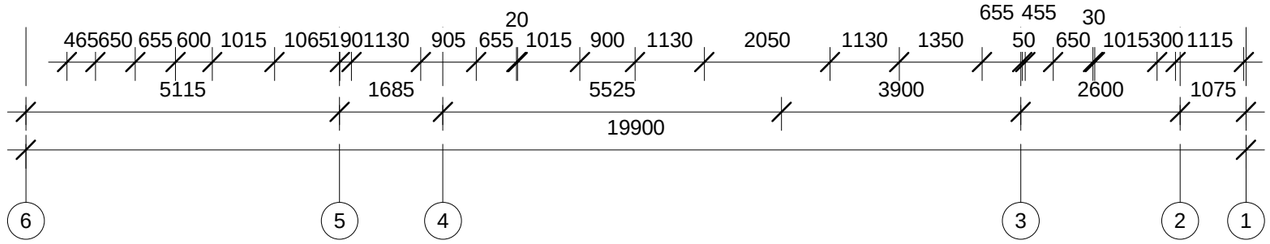
Puitaknad on põlengu tagajärjel enamjaolt hävinud.
Aknaraamidel esineb põlemis ja niiskuskahjustusi
Akende luukidel esineb põlemis- ja niiskuskahjustusi.
Luugid on vajunud, kohati mädanenud ja mehaaniliste kahjustustega.
Osadel aknaavadel puudub puitpits dekoor ja piirdelaudade rosetid.
Piirdelauad on alumises osas mädanenud.

Puiestee tänavapoolsed uksed säilinud originaalsed.
Uksed on korduvalt üle värvitud, vajunud, esineb niiskus- ja mehaanilisi kahjustusi.
Uste piirdelaudadelt on kadunud mõned treitud detailid.
Uksed ajutiselt suletud.
Uste ees olevad graniidist astmed on osaliselt asfaltisse jäänud.

Varikatus on säilinud originaal.
Juurdeehitise ukse kohal varikatus puudub

Märkused:
Fotod Must, T. Erakogu, 2013

TELLIJA: OÜ Vintskap				OBJEKT: Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS: Ülesmõõdistus idast
KOOSTAS	Tauri Must		15/09/13	
JUHENDAS	Peter Burm		15/09/13	
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT: A303 / LEHTI: 35 / MÕÕTKAVA: 1 : 100



Põhikehandi trepikoda ei vasta algsele projektlahendusele.
Enamus voodrilaudadest on põlenud ja niiskuskahjustuse tulemusel pehkinud.
Esineb puidumädanikku.

Hoovipoolne sokliosa on jäänud pinnasesse.
Juurdeehitise katus vajunud ebaühtlaselt.

Valtsitud plekiga viilkatus on korduvate põlengute tulemusena sisse varisenud.
Hoone kolm korstnat on laotud punastest tellistest, mille krohv on enamuses hävinud.
Korstnapits osaliselt säilinud/aimatav.

Puitaknad on põlengu tagajärjel enamjaolt hävinud.
Aknaavad kinni löödud.

Märkused:
Fotod Must, T. Erakogu, 2013

	TELLIJA OÜ Vintskap			OBJEKT Korterelamu Puiestee 51, Tartu rekonstrueerimine
	NIMI	ALLIKIRI	KUUPÄEV	NIMETUS
KOOSTAS	Tauri Must		15/09/13	Ülesmõõdistus läänest
JUHENDAS	Peter Burm		15/09/13	
TTÜ Tartu Kolledž				LEHT A304 / LEHTI 35 / MÕÕTKAVA 1 : 100