



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt

Magistritöö

Juhendaja: Olev Suuder

Üliõpilane Kristiina Kruup
110741EAEI

Üliõpilase meiliaadress kristiinakruup@gmail.com

Õppekava nimetus Tööstus- ja tsiviilehitus

Tartu 2017

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: 110741EAEI

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

..... (juhendaja allkiri ja kuupäev)

Kaitsmisele lubatud: (kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: (allkiri)

ABSTRACT

Kruup, K. Restoration and Retrofit Project of the Tartu Market Hall Interior. Master's thesis. In one volume. Tartu, 2017. 122 pages, 12 illustrations, 22 tables. Number and format of drawings: 7 x A2, 4 x A1. In Estonian.

Tartu Market Hall (built between 1936-1937) is protected under the Estonian national heritage conservation because of its historic and cultural value. The Neoclassical building is an example of Representative architecture which dominated in Estonia during the second half of the 1930s. The market hall was designed by the town architect Voldemar Toppel. The building takes the form of an enormous basilica with half pillars decorating every facade. The market hall consists of two parts: a higher main hall and a lower fish hall, which interiors are both in good condition. The basement under the main hall is currently mostly unused.

The aim of this Master's thesis is to present a new architectural design for the Tartu Market Hall interiors that would improve the utility of the space while still respecting and considering its historic structure and atmosphere. The second aim of this thesis is to demonstrate the author's knowledge of structural calculations through calculating the structural integrity of one of the existing steel roof frames to the extra load from a new ventilation room.

The thesis consists of three main chapters. The first chapter is made up by the special conditions for heritage conservation, where the history of the building and its current state are described. The second chapter composes of the specification of preliminary design which includes the new architectural concept, description of the building shell, used building materials and fire safety. The structural calculations for an existing roof frame are given in the third chapter. All architectural drawing, photographs of the current state of the building, historic photographs and archive materials are presented in the extras part of the thesis.

Key words: architectural drawings, special conditions for heritage conservation, interior, market hall, preliminary design, restoration, retrofit, steel frame, structural calculations, Tartu.

SISUKORD

ABSTRACT	2
SISUKORD	3
SISSEJUHATUS.....	6
1 MUINSUSKAITSE ERITINGIMUSED.....	8
1.1 Üldist.....	8
1.2 Ajalooline ülevaade	9
1.3 Olemasoleva olukorra kirjeldus	11
1.4 Väärtushinnang hoonele, selle konstruktsioonidele ja detailidele ning kavandatavatele muudatustele	12
1.5 Muinsuskaitse eritingimused	15
2 SELETUSKIRI.....	19
2.1 Üldosa.....	19
2.1.1 Sissejuhatus	19
2.1.2 Üldandmed	19
2.2 Alusdokumendid.....	19
2.2.1 Lähteandmed	19
2.2.2 Mõõtmised.....	19
2.2.3 Normdokumendid.....	19
2.3 Asendiplaan	20
2.3.1 Projekteerimistöö piiritus	20
2.3.2 Olemasolev olukord.....	20
2.3.3 Heakorrastus	21
2.3.4 Maa-ala tehnilised andmed.....	21
2.4 Arhitektuur.....	21
2.4.1 Üldandmed	21
2.4.2 Olemasolev olukord.....	21

2.4.3	Arhitektuuri üldlahendus	21
2.4.4	Hoone ruumid	23
2.5	Hoone restaureerimine	24
2.6	Konstruksioonid.....	24
2.6.1	Vundament	24
2.6.2	Põrand pinnasel	24
2.6.3	Trepid	25
2.6.4	Vahelaed	25
2.6.5	Katus, katuslagi	25
2.6.6	Välisseinad	26
2.6.7	Siseseinad	26
2.6.8	Avatäited.....	26
2.6.9	Liftid, tõstukid	26
2.6.10	Hoone tehnilised andmed	27
2.7	Küte ja ventilatsioon	27
2.8	Veevarustus ja kanalisatsioon.....	27
2.9	Tuleohtus	28
2.9.1	Tuleohutusklass, kasutusviis ja kasutusotstarve.....	28
2.9.2	Tuleohutuskujad	28
2.9.3	Kande- ja tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivusajad	28
2.9.4	Tuletõkkesektsioonid, tulepüsivus	28
2.9.5	Suitsutsoonid	29
2.9.6	Tuletundlikkus.....	29
2.9.7	Evakuatsioonilahendus	30
3	TUGEVUSARVUTUSED	32
3.1	Üldosa.....	32
3.1.1	Kasutatud projektid, abimaterjalid, normdokumendid ja arvutiprogrammid	32

3.1.2	Kontrollitav katusekonstruktsioon.....	33
3.2	Koormused.....	35
3.2.1	Omakaalukoormused.....	36
3.2.2	Lumekoormus.....	41
3.2.3	Tuulekoormus.....	44
3.3	Koormuskombinatsioonid.....	53
3.4	Fermi varraste ristlõikeklassid.....	53
3.5	Vööde dimensioneerimine.....	55
3.6	Sõlm A kandevõime kontroll.....	60
3.6.1	Geomeetria kontroll.....	60
3.6.2	Normaaljõukandevõime.....	63
3.7	Tõmbejätku kontroll.....	69
3.7.1	Polthiide.....	70
	KOKKUVÕTE.....	76
	KIRJANDUSE LOETELU.....	77
	Lisa 1. Muinsuskaitse eritingimuste lisad.....	80
	Lisa 1.1. Asendiplaan.....	80
	Lisa 1.2. Ajaloolised fotod.....	81
	Lisa 1.3. Ajaloolised joonised.....	83
	Lisa 1.4. Fotod olemasolevast olukorrast.....	90
	Lisa 1.5. Plaanid koos kultuuriväärtuslike detailide ja fotode numbrite ja suunaga.....	104
	Lisa 2. Fermi F-1 joonis.....	109
	Lisa 3. Graafiline osa.....	111

SISSEJUHATUS

Käesoleva magistritöö teemaks on Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekti koostamine.

Aastatel 1936-1937 ehitatud Tartu turuhoone on muinsuskaitse all. Hoone omab kultuurilist ja ajaloolist väärtust 1930ndate aastate Tartu uusklassitsistliku esindustraditsionalismi arhitektuurinäitena. Ehituse lõppedes oli Tartu tolleagekse linnaarhitekti V. Tippeli poolt projekteeritud turuhoone kõige suurejoonelisem Eestis. Teise maailmasõja käigus sai hoone kaks korda kannatada, kuid taastati peale sõda oma algsele kujule. Turuhoone koosneb kahest põhimahust: kõrgem lihahall ja madalam kalahall. Hoone on oma algse funktsiooni säilitanud tänapäevani.

Magistritöö eesmärgiks on luua turuhoone siseruumidele arhitektuurne lahendus, mis vastaks tänapäeva kasutaja vajadustele samal ajal väärtustades hoone ajalugu ning algupärast kujundust. Magistritöö teiseks eesmärgiks on näidata töö autori insener-tehnilisi teadmisi läbi turuhoone katusefermi kandevõime kontrollarvutuste teostamise lisakoormustele.

Antud teema on töö autor enda magistritööle valinud juhendaja Olev Suuderi soovitusel. Magistritöös pakutud lahendustel on praktiline väärtus, sest projekt moodustab töö autori poolt koostatud ja magistritöö mahule vastava väljavõtte ARC Projekt OÜ 2017. aasta tööst „Tartu turuhoone siseruumide restaureerimise ja remondi ning tehnosüsteemide tööprojekt“.

Magistritöö eesmärkidest lähtuvalt on püstitatud järgmised ülesanded:

- turuhoone siseruumide restaureerimiseks muinsuskaitse eritingimuste koostamine;
- turuhoone interjööride ülesmõõtmine, kuna puuduvad tegelikule olukorrale vastavad alusplaanid;
- ruumide uue arhitektuurse lahenduse väljatöötamine vastavalt eritingimustele ja tellija soovidele;
- arhitektuurse eelprojekti seletuskirja koostamine;
- arhitektuursete jooniste koostamine eelprojekti mahus;
- hoone asukohale ja parameetritele vastavate lume- ja tuulekoormuste leidmine;
- hoone põhihalli olemasolevate katusefermide kandevõime kontrollimine projekteeritavast ventilatsioonikambrist tulevate lisakoormusele.

Magistritöö on jaotatud kolmeks osaks. Esimese peatüki moodustavad muinsuskaitse eritingimused, kus tuuakse välja hoone ajalugu, olemasoleva olukorra kirjeldus ja eritingimused hoone siseruumidele uue arhitektuurse lahenduse loomiseks. Töö teine peatükk sisaldab restaureerimis- ja remondiprojekti seletuskirja eelprojekti staadiumis, kus kirjeldatakse arhitektuurset üldkontseptsiooni, piirdetarindeid, materjalide valikut ja tuleohtust. Kolmandas peatükis on esitatud kandevõimearvutus turuhoone põhihalli olemasoleva katusefermi osadele, et kontrollida selle kandevõimet põhihalli pööningule projekteeritavast uuest ventilatsioonikambrit lisanduvale koormusele.

Lisades on esitatud muinsuskaitse eritingimuste lisad (vt Lisa 1), kuhu kuuluvad ajaloolised fotod ja joonised ning fotod hetkeolukorrast koos seletatavate plaanidega, AS Tari poolt aastal 2000 projekteeritud katusefermi joonis (vt Lisa 2) ja eelprojekti graafiline osa (vt Lisa 3).

Töö autor soovib tänada ARC Projekt OÜ kollektiivi pühendunud juhendamise, nõu ja meeldiva koostöö eest.

1 MUINSUSKAITSE ERITINGIMUSED

1.1 Üldist

Käesolevad eritingimused on koostatud Tartu turuhoone tehnosüsteemide uuendamiseks ja siseruumide kujundamiseks. Eritingimused on tellinud Tartu Turg AS.

Hoone asub Tartu linnas Vabaduse puiestee 1 ja on ehitismälestisena muinsuskaitse all (registri number 6995).

1930ndate aastate lõpus ehitatud turuhoone oma algse funktsiooni säilitanud tänapäevani.

Eritingimuste koostamiseks on kasutatud järgnevaid materjale:

- 1) Tartu V. Ülevaade linnavalitsuse tegevusest 1936/37. a. Jooni Tartu ajaloost ja kaubandusest. Statistikat. / Tartu linna statistikabüroo. Tartu : OÜ Ilutrükk, 1938.
- 2) Rahvusarhiiv [edaspidi RA], ERA.2966.5.589 (Aruanne Tartu turuhoone ehitamise kohta 1936-1937).
- 3) Eesti kunsti ajalugu: 5, 1900-1940. / M. Kalm. Tallinn : Eesti Kunstiakadeemia, 2010.
- 4) Eesti arhitektuur: 4, Tartumaa, Jõgevamaa, Valgamaa, Võrumaa, Põlvamaa / V. Raam. Tallinn : Valgus, 1999.
- 5) Onton, V., Toppel, V. Tartu turuhoone joonised. Tartu, 1937. (asukoht Tartu LV arhitektuuri- ja ehitusosakonna arhiiv)
- 6) RA, ERA.2966.5.578 (Turuhoone ehitustööde joonised).
- 7) RA, ERA.2966.5.580 (Turuhoone aluse projektid).
- 8) RA, ERA.2966.5.581 (Turuhoone ehitustööde keldri põrandate ja lagede detailjoonised).
- 9) RA, ERA.2966.5.577 (Turuhoone ehitustööde joonised).
- 10) Tartus, Turuplatsil asuva turuhoone taastamis-remonttöödeks töödekirjeldus ja eelarve rahaline arvutus / Tartu Linna Täitevkonitee Kaubandus Osakond. Tartu, 1945. (asukoht Tartu LV linnaplaneerimise ja maakorralduse osakonna arhiiv)

- 11) Suuder, O. Muinsuskaitse eritingimused Tartu turuhoone küttesüsteemi vahetamiseks ja siseruumi kujundamiseks. ARC Projekt OÜ, Tartu, 2011. (asukoht ARC Projekt OÜ arhiiv)
- 12) Martis, E. Tartu linnas, Turuhoone kaubalifti tõstevõimega 500 kg tööjoonised. Tartu, 1963. (asukoht Tartu LV arhitektuuri- ja ehitusosakonna arhiiv)
- 13) AS TARI projekt „Tartu turuhoone lihahalli katus“ töö number TR-030-00, mai 2000.

1.2 Ajalooline ülevaade

Tartu linna turuhoone ehituse küsimus oli päevakorral juba 1920ndatel, kuid hoone lõpliku kavandamise ja ehitamiseni jõuti alles 1930ndatel. Sobiva arhitektuurse kavandi leidmiseks korraldati 1935. aastal kaks võistlust. Peale kahte mitterahuldavaid tulemusi andnud konkurssi otsustas Tartu Linnavalitsus koguda täiendavaid andmeid teiste Eesti ja Euroopa turuhoonete kohta. Linnavalitsuse uutest juhustest lähtudes projekteeris praeguse turuhoone Tartu tolleaegne linnaarhitekt V. Toppel koostöös linnanõunik J. Roo ja linnainsener V. Ontoniga. Turuhoone ehitustööd teostas ettevõtte dipl. ins. venn. Edenbergid.[1] Ehitustöödega alustati 1936. aasta sügisel. Turuhoone võeti kasutusele 03.01.1938, kuigi, seoses Inglismaalt tellitud külmutusseadmete hilinenud kohalejõudmisega, lükkus ametlik ehitise vastuvõtmine edasi sama aasta kevadesse.[1, 2]

Konstantin Pätsi valitsusajal, 1930ndate teisel poolel levis Eestis avalike hoonete puhul esindustraditsionalism, mis on ajaloost eeskuju võttev arhitektuuristiil [3]. Tartu linnapildis omandas esindustraditsionalism klassitsistliku vormikeele, mida näeb ka turuhoone toskaana poolsammastega dekoreeritud fassaadikujunduses. Hoone tempellik üldilme seguneb funktsionalistlikku kompositsiooniga, mida väljendavad horisontaalsust rõhutavad karniisid ja madalad rõhtaknad [3, 4]. Hoone fassaadid on viimistletud tumeda graniitkrohv [4]. Põhihalli ruumivorm võtab eeskuju basiilikast [3, 4].

Turuhoone moodustab 1511,90 m² suurune põhihall ja selle madalam juurdeehitus, 340,10 m² suurune kalahall [1, 4, 5]. Põhihalli oli projekteeritud 74 müügikohta, mis jaotusid ruumi keskel nelja müügisaare ja halli välisperimeetril paiknenud müügikohtade vahel. Kalahalli

oli algselt planeeritud 14 müügikohta.[1, 5] Põhihalli alla projekteeriti kelder kauba hoiuruumide ning külmkambritega [1, 5, 6].

Pinnasest tulenevalt rajati hoone puit-vaiadele [2, 4, 7]. Turuhoone keldri seinad ehitati põllu- ja tsementkividest, maapealsed seinad põletatud savitelliskividest [2]. Keldriruumide põrandad ja lagi ning kandepostid ehitati raudbetoonist [2, 8]. Põhihalli lael on kolm tasapinda: kõige madalam hoone välisperimeetril eenduvate müügiruumide kohal 3,4 meetrit, keskmise vaba osa kõrgus oli algselt 9,9 meetrit ja valgusavade kohal 14,1 meetrit. Algseteks katusekandjateks olid puust fermid ning katusekatte materjaliks plekk.[1] Kalaosakonna ruumid projekteeriti vastavalt 4,7 ja keldriruumid 2,6 m kõrged [1, 6]. Kalaosakonnas ehitati harilik puust lagi ja katus kaeti samuti plekiga.[1]

Põhi- ja kalahalli interjööris kaeti põrandad käikude osas metlahhplaatidega, kauplus- ning kõrvalruumides tsementkiviplaadidega [1, 5]. Puulagi põhihallis värviti õlivärviga ja kalahalli krohvitud lagi lubivärviga. Kauplemisruumide krohvitud seinad kaeti toon-õlivärviga. Kalahallis oli neli läbijooksva veega basseini eluskalade jaoks, kuhu saadi vett Emajõesst automaatselt töötavate elektripumpade abil.[1]

Turuhoone keldrikorrusel asusid panipaigad kauplejatele kauba hoiustamiseks, elektritransformaatori-, pumba- ja jahutus- ning külmutusruumid. Jahutusruume oli kaks põhi- ning lihasaaduste hoidmiseks, üks ruum kala ning kalasaaduste hoidmiseks ja üks ruum või tagavarade hoidmiseks. Külmutusruume oli kokku kaks - üks külmutatud liha- ja teine kalasaaduste säilitamiseks.[1, 6] Jahutus- ja külmutusruumide seinad ja laed (alla 0° C temperatuuriga ruumides ka põrandad) isoleeriti surve all ekspandeeritud asfalt-korkplaatidega. Kõik keldriruumide seinad krohviti ja värviti lubivärviga.[1]

Hoone põles osaliselt 1941. aastal sõjategevuse tagajärjel ja taastati aastatel 1942-1943 [10].

Teistkordselt sai hoone sõjategevuses kahjustada 1944. aastal. Kõige suuremad olid kahjustused katusekonstruktsioonidele ja avatäidetele. Kahjustuste ekspertiisi tegid insenerid N. Oll, H. Laul ja H. Oengo.[10, 11]

1960ndatel aastatel remonditi vee ja kanalisatsioonitorustikke ning paigaldati põhihalli keldrikorrusega ühendav kaubalift [12]. Järgmised suuremad remonttööd toimusid 1980ndatel

aastatel, mil vahetati keskküttesüsteem, vee ja kanalisatsiooni elemendid, uuendati elektrisüsteem, tehti uus sisekujundus. Viimase projekt tehti ENSV Kaubandusministeeriumi Projekterimis- ja Tehnoloogia Instituudis, seal käsitletakse peaaesjalikult viimistlusmaterjale. Sellest ajast pärineb ka praegune, algupärasele viitav müügilettide kujundus.[11]

Terve katusekonstruktsioon vahetati terasfermide vastu 2000. aastal [13]. Restaureeritud on fassaadid ja paigaldatud uued aknad ja uksed. Viimastel aastatel on põhihallis välja vahetud külmetid ja külmkapid. Kalahallis vahetati kommunikatsioonid ja tehti viimistlusremont 2009.[11]

1.3 Olemasoleva olukorra kirjeldus

Ühekorruseline kahest müügihallist koosnev hoone on valdavalt säilinud oma ehitusaegses mahus ning ehitusaegse välisilmega. Teise maailmasõja käigus sai hoone küll kõvasti kannatada, kuid taastati peale sõda ehitusaegsele kujule.

Katusekonstruktsioonide vahetuse käigus on muutunud põhihalli lae kujundus sõjajärgsega võrreldes (vt Lisa 1.2 joonis 17 ja Lisa 1.4 foto 1).

Viimase paarikümne aasta jooksul on turuhoone interjööri etapiliselt remonditud-restaureeritud ning siseviimistlus on nii kala- kui põhihallis heal tasemel. Samas puudub mõlemas müügihallis ühtne algupärasest lähtuv sisekujunduse kontseptsioon. Säilinud on algupärane müügikohtade paigutus ning müügisaared põhihallis. Aegade jooksul on keldrikorruse kasutamise asemel hakatud põhihallis kauba ladustama suurtes külmikutes ning põhihalli jõe-poolsesse külge ehitatud külmkambris, mis osaliselt katab kauplemisruumi. Spetsiaalselt külmkambriteks ja kauba ladustamiseks mõeldud keldrikorrus ei vasta tänapäeva tingimustele ning on suuremas osas kasutuseta.

Keldrikorrusel on osaliselt säilinud algne ruumijaotus keskse külmkambriteks jaotatud saare ning seda ümbritseva ringkoridori näol. Keldri välisperimeetril algselt puidust ettenähtud hoiuruumide seinad on hetkel laotud tellistest. Keldri põrandad on peaaegu täielikult kaetud raudbetooniga, vaid üksikutes ruumides on kasutatud ka keraamilist plaati või puitlaudist. Ringkoridoris on betoonpõrandale mitmes etapis üritatud anda kaldeid vee juhtimiseks ära-voolustrappidesse, mille tulemusena on põranda tasapind väga ebahühtlane.

Keldri avatäidetest on säilinud 7 algsete külmkambrite ja hoiuruumide ust (uksed number 8, 32, 34, 35, 38-40; vt Lisa 1.4 fotod 33-36). Olemasolevate välisperimeetril paiknevate hoiuruumide uksed on kõik hilisemast perioodist, kuna algsetel plaanidel antud hoiuruumid puuduvad. Hilisematest laoruumide udest on kõige enam säilinud kahte tüüpi siseuksi (vt Lisa 1.4 fotod 37-39).

Hoone algupärastes raudbetoonist vahelae konstruktsioonides on visuaalsel vaatlusel märgata vajumispragusid hoone nurkades talade liitumiskohtades ja ühte pragu kõrge välisseina aluses talas keldrikorruse ruumi 006 juures.

Halvas seisukorras on kalahalli Vabaduse puiestee poolne trepikoda, kus trepi viimistlus on hakanud pragunema ja varisema, samuti on halvas seisukorras trepi käsipuu (vt Lisa 1.4 foto 15).

Väärtuslike detailidena on säilinud kõik trepikäsipuud põhikorruse ja keldri vahelistes trepikodades (vt Lisa 1.4 fotod 17-19). Säilinud käsipuudest kolm on head seisukorras ja üks väga halvas seisukorras (vt Lisa 1.5 põhikorruse plaanil ruum nr 124). Säilinud on ka käsipuud põhi- ja kalahalli vahelisel trepil (vt Lisa 1.4 fotod 10, 11). Samuti on säilinud kala- ja põhihalli vahelises käigus (vt Lisa 1.4 foto 9) ning kahes vähem kasutatud trepikojas vuukideta paigaldatud metlahhplaatidest keraamilised põrandad (vt Lisa 1.4 foto 16, 18).

Tervikuna jätab turuhoone interjäär isikupäratu ja eklektilise mulje, kus eeskätt on lähtutud pragmaatilisusest.

Hoone kütte- ja ventilatsioonisüsteemid on tehniliselt amortiseerunud ning vajavad tervikuna väljavahetamist.

1.4 Väärtushinnang hoonele, selle konstruktsioonidele ja detailidele ning kavandata-vatele muudatustele

Eestis ainulaadne Tartu turuhoone on suure tähtsusega mälestis, mis ilmestab Tartu kesklinna piirkonna arhitektuuri kui esinduslik näide 1930ndate aastate ühiskondlikest hoonetest.

Turuhoone sisearhitektuuris plaanitavate muudatuste eesmärgiks on sisekujunduses ühtse terviku loomine ning tehnosüsteemide uuendamine. Kavandatavate tööde käigus hoone funktsiooni ei muudeta.

Põhikorrusel luuakse uus sisekujunduslahendus eritellimusmööbli ning valgustuslahendusega. Olemasolevat müügipinda suurendatakse praeguste abipindade võrra, mis kolitakse ümber keldrikorrusele. Säilitamisele kuuluvad kõik välisuksed ning tuulekodade uksed ja kalahalli pääs. Põhihallis on lubatud lammutada juba praegu osaliselt suletud ning kasutuna seisev trepikoda. Samuti on lubatud eemaldada välistrepp põhihalli Emajõe ning Riia mnt poolsest nurgast (vt Lisa 1.4 fotod 40, 41). Välisuks VU 109 tuleb säilitada.

Hetkel suures osas kasutama keldrikorrusel on lubatud muuta olemasolevat ruumijaotust, et võimaldada pinna tõhusam ning mugavam kasutamine. Keldrikorrusele plaanitakse rajada tänapäeva tingimustele vastavad töötajate riietusruum, laoruumid ja külmruumid kauba hoiustamiseks ning ruumid kauba töötlemiseks (lihatöötlusruum). Lubatud on ka keldrikorruse osaline kasutuselevõtt äripinnana (toitlustusasutus). Uute ruumiprogrammi saavutamiseks on lubatud lammutada olemasolevaid kergvaheseinasid ning ehitada uusi, tingimusel, et säilib ringkoridori idee.

Kõik keldrikorrusel säilinud algupärased uksed tuleb säilitada ja restaureerida. Samuti kuuluvad säilitamisele ja restaureerimisele kuus hilisemat kultuuriväärtuslikku ust. Kui ruumide uued funktsioonid ei võimalda algupärase ukse kasutamist võib säilinud uksi paigutada keldrikorrusel mõne teise ava ette või säilitada fikseeritult avatud olukorras ning ehitada samasse avasse uus, tänapäevastele nõuetele vastav uks.

Kolmes keldrikorruse algses külmkambris on säilinud metallist lihariputuskonstruktsioonid. Kuna tänapäeva tingimustes ei ole algupäraseid konkse enam võimalik kasutada, on kahes tulevases uues külmkambris lubatud konksud eemaldada. Säilitamisele kuuluvad lihariputuskonstruktsioonid keldrikorruse ruumis 040.

Keldriruumide kasutusele võtmiseks on uue ventilatsioonilahenduse loomine hädavajalik. Uute ventilatsioonitorude ja teiste tehnosüsteemide kinnitamine keldriruumide lakke on lubatud tingimusel, et ei kahjustata olemasolevaid raudbetoonist kandekonstruktsioone.

Turuhoone keldrikorruse kasutamine laopinnana on aastate jooksul vaibunud, sest selleks puudub kauplejatele mugav ja läbimõeldud lahendus. Kauba kandmine keldrist mööda treppe on ajakulukas ja füüsiliselt raske. Põhihallis olemasolev lift on amortiseerunud ja suuda teenindada kogu hoone vajadusi. Keldrikorruse sihipärasema kasutamise võimaldamiseks tulevikus on põhihalli ja keldrikorruse vahele on lubatud projekteerida kolm uut kaubalifti ning üks lift, mis suudaks transportida nii kaupa kui ka töötajaid. Kauba paremaks transpordiks keldris paiknevatesse laoruumidesse on lubatud lammutada hoone jõepoolne keldrisse viiv kaldtee ning asendada see tõstukiga tingimusel, et säilib hoone eksterjöõri praegune ilme.

Põhihalli lõunapoolses nurgas asuv olemasolev lift on hilisem juurdeehitus ja see on lubatud lammutada koos teenindusruumiga rõdu tasapinnas ja rõdu laiendusega.

Kalahallis on lubatud lammutada praegused töötajatele mõeldud tualettruumid, kuhu pääseb tänavalt, ning viia need ümber keldrikorrusele. Tualettruumide asemele võib projekteerida abiruumid kauplejatele. Kalahalli fassaadilahendus koos sissepääsudega peab säilima.

Tervikuna vahetatakse välja hoone ventilatsiooni- ja küttesüsteemid. Tehnosüsteemide rajamisel tuleb nii palju kui võimalik ära kasutada olemasolevaid läbiviike. Uued ventilatsiooniseadmed on lubatud paigutada põhi- ja kalahalli pööningutele nii, et kogu seadmete maht jääb olemasolevasse hoone mahtu. Sellise lahenduse puhul lisandub müügihallidesse kõige vähem uusi torusid, mis rikuksid interjööride taastatavat ajaloolist ilmet. Põhihallis on ventilatsioonitorude jaoks lubatud teha läbiviigud olemasolevasse rõdutasapinda ning viia ventilatsioonitorud üles halli pööningule mööda hoone nurkasid. Põhihallis olemasolevad radiaatorid ei ole algupärased ning need on lubatud eemaldada. Lettide tagune seinapind on hea jätta vabaks müügi- ja abipindade jaoks, mistõttu on kõige otstarbekam paigaldada ruumi põrandaküte. Põrandaküte on vajalik ka kauplejate töötingimuste parandamiseks. Põrandakütte paigaldamiseks on lubatud tõsta põrandatasapinda nii palju, kui olemasolevad ukсед seda võimaldavad.

1.5 Muinsuskaitse eritingimused

1. Kavandatavate tööde käigus ei tohi muuta hoone arhitektuurilist välisilmet ega katusekuju. Juurde- ja pealeehitused ei ole lubatud.
2. Säilitada algsed kandekonstruktsioonid.
3. Säilitada algne kapitaalsetega antud ruumilahendus. Sekundaarsete vaheseinte lammutamine on lubatud. Lubatud on uute kergvaheseinte ehitamine põhihalli postidetagusele välisperimeetrile. Lubatud on uute vaheseinte ehitamine keldrikorrusele nii, et säilib praegune liikumisskeem ringkoridori kujul.
4. Restaureerida kalahalli Vabaduse puistee poolne trepp (vt Lisa 1.5 keldrikorrusel trepp ruumis 009 ja põhikorrusel ruum 124).
5. Kontrollida vahelae talade kandevõimet ja tehnilist seisundit, vajadusel restaureerida või asendada algupärastega identsete taladega.
6. Sisekujunduse uuendamisel säilitada algupärane müügikohtade paigutus nelja müügisaare ja välisperimeetril paiknevate müügipindade näol.
7. Siseruumide viimistlemisel lähtuda ajaloolisest arhitektuurist ja ajastukohasest stiilitunnetusest. Kasutada tuleb sobilikke ajastukohaseid materjale. Kala- ja põhihalli mööbli kujunduses tuleb eeskuju võtta turuhoone esmasest avamisajast säilinud fotodest ning sisustuse joonistest.
8. Põhikorruse põrandakujunduses tuleb järgida säilinud erinevatoonilistest metallhplaatidest põrandate tööjoonistest (vt Lisa 1.3 joonised 21 ja 26). Müügihallide põrandad katta kahes toonis keraamiliste plaatidega. Kasutada tuleb täiskiviplaate mõõtmetega 15 x 15 cm, värvitoonides elevandiluu valge ja bordoo punane. Müügihallide põrandatel on bordoopunases toonis plaadiriba sammaste ees. Põhihallis võib müügisaari ümbritsevate tumedamate plaatide vöö asukohta ja mõõtmeid muuta vastavalt uute letipindade mõõtudele. Kalahalli põrandal tuleb bordoopunaste plaatidega markeerida ka endiste värskete kala basseini asukohad. Trepikodade põrandad tuleb plaatida maleruudu mustris. Kõik põrandaplaatide vuugi maksimaalne laius võib olla kuni 2 mm.

9. Lubatud on lammutada olemasolev liftišaht ja teenindusruum põhihalli rõdu tasapinnas.
10. Lubatud on laiendada põhihalli rõdu kas kirde või edela küljel kohvikupinna loomiseks.
11. Lubatud on projekteerida kolmel müügisaarel kaubaliftid kauba transportimiseks keldris paiknevatest hoiuruumidest põhihalli müügisaali.
12. Põhihalli idapoolses nurgas (vt Lisa 1.5 põhihalli plaan ruum 102) on hoone sees lubatud lammutada trepp ning asendada see uue liftiga töötajate teenindamiseks põhihalli ja keldrikorruse vahel ja tualettruumidega turuhoone klientide teenindamiseks.
13. Hoone idapoolses välisnurgas on lubatud lammutada betoonist välistrepp.
14. Hoone idapoolsesse välisnurka on lubatud paigutada külmaseadme väline agregaat, mis tuleb varjestada metallist ribipiirdega.
15. Välisuks VU109 ja VU104 tuleb säilitada, kuid on lubatud seestpoolt kinni ehitada. Kinni ehitamise korral tuleb ukсед seestpoolt soojustada.
16. Keldrikorruse suitsuärastuse lahendamiseks on lubatud hoone kirdefassaadile (Emajõe poolne fassaad) soklisse rajada restiga kaetud ava, suurendades minimaalselt olemasolevate keldriruumide ventilatsiooniks ette nähtud algset ventilatsiooniva.
17. Lubatud on ventilatsioonikambrite rajamine põhi- ja kalahalli pööningule selliselt, et kõik tehnilised seadmed jäävad hoone mahtu. Lubatud on valgustusavade kohal kahte aknaava kasutada ventilatsiooniseadmete sissetõmbe ja väljapuhke ühendamiseks välisruumiga.
18. Lubatud on rajada ventilatsioonisüsteemile uusi tehnilisi läbiviike põhihalli rõdukonstruktsiooni.

19. Põhihallis on lubatud paigaldada ventilatsioonisüsteemi torud ringrõdu alla ja katta need parema üldilme saavutamiseks kergkonstruktsioonis kipskarkassiga või värvida valgeks. Torude ette võib kinnitada kogu muu sise- ja letikujundusega ühtivad vertikaalsed reklaampinnad.
20. Olemasolevad radiaatorid on lubatud eemaldada. Mõlemas müügihallis on lubatud paigaldada pörandaküte ning selle jaoks tõsta olemasolevat pörandapinda nii palju, kui olemasolevad ukсед seda võimaldavad.
21. Säilitada ja restaureerida hoone keldris säilinud originaalukseed (ukseed numbritega U008, U032, U034, U035, U038, U039, U040) ja hilisemad kultuuriväärtuslikud ukseed (ukseed number U011, U019- U022, U024). Keskmise saare osa külmkambrite ukseed peavad jääva oma algsetesse kohtadesse, kultuuriväärtuslikud ukseed võib keldri piires ümber paigutada teistesse avadesse. Uste paiknemine on toodud lisas 5 keldrikorruse plaanil. Kõik keldrikorruusel ringkoridori avanevad uued ukseed valmistada säilitatavate uste eeskujul.
22. Säilitada ja vajadusel restaureerida algupärased trepikäsi puud (Lisa 1.5 põhikorruse plaanil ruumid: 104, 118, 124, 125 ja põhi- ja kalahalli vaheline trepp).
23. Põhihalli müügisala ehitatud külmkamber eemaldada kui sobimatu element. Uued külmkambrid rajada keldrikorruusele.
24. Kalahallis on lubatud lammutada tualettruumid (Lisa 1.5 põhikorruse plaanil ruumid numbritega 120, 121) kalahalli välisnurkades sissepääsuga tänavalt ning asendada need kauba töötlemiseks vajalike ruumidega. Kalahalli fassaadilahendus koos sissepääsudega peab säilima.
25. Lubatud on süvendada hoone Emajõe poolset kaldteed ning asendada see trepi ja tõstukiga. Säilima peab hoone praegune välisilme.
26. Ajaloolised lihariputuskonksud ruumis number 040 säilitada ja eksponeerida.
27. Kultuuriväärtuslike tarindite ja detailide loetelu:
 - Raudbetoonist kandekonstruktsioonid
 - Algupärased ukseed keldris (ukseed number 008, 032, 034, 035, 038, 039, 040)

- Kultuuriväärtuslikud ukсед keldris (uksed number 003, 005, 011, 019- 022, 024)
- Säilitamisele kuuluvad trepikäsipuud (ruumid: 104, 118, 124, 125 ja põhi- ja ka-
lahalli vaheline trepp)
- Metlahhplaatidest põrandad ruumides 118, 124
- Lihariputuskonksud keldrikorruse ruumis 040

(väärtuslikud detailid on märgitud plaanidele Lisas 1.5)

2 SELETUSKIRI

2.1 Üldosa

2.1.1 Sissejuhatus

Seletuskiri koostatakse vastavalt standardile EVS 865-1:2013 „Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri“. Projekt käsitleb turuhoone siseruumide restaureerimist. Kinnistul paikneb kaitsealune turuhoone (ajaloo- ja ehitismälestis KMR, reg. Nr. 6995).

2.1.2 Üldandmed

- Objekt: Tartu turuhoone
- Aadress: Vabaduse pst 1, Tartu linn, Tartu maakond
- Tüüp: turuhall

2.2 Alusdokumendid

2.2.1 Lähteandmed

- Tellija lähteülesanne
- Muinsuskaitse eritingimused Tartu turuhoone siseruumide restaureerimiseks ja remondiks ning tehnosüsteemide uuendamiseks – esitatud käesoleva töö peatükis 1.

2.2.2 Mõõtmised

- Käesolevas töös on aluseks võetud töö autori ja A. Soonseina poolt teostatud ülesmõõtmised.

2.2.3 Normdokumendid

- Eesti Vabariigi Ehitusseadustik (vastu võetud 11.02.2015, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 01.03.2017) [14]
- Eesti Vabariigi Muinsuskaitseadus (vastu võetud 27.02.2002, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 01.07.2015) [15]

- Majandus- ja taristuministri määrus 05.06.2015 nr 57 „Ehitise tehniliste andmete loetelu ja arvestamise alused“ [16]
- Majandus- ja taristuministri 17.07.2015 vastuvõetud määrus nr 97 „Nõuded ehitusprojektile“ [17]
- EVS 865-1:2013 „Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri“ [18]
- Siseministri 30.03.2017 määrus nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele“ [19]
- EVS 812-7:2008 „Ehitiste tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus“ [20]
- EVS-812-6:2012 „Ehitise tuleohutus. Osa 6: Tuletõrje veevarustus“ [21]
- EVS-EN-50172:2005 „Evakuatsiooni hädavalgustussüsteemid“ [22]

2.3 Asendiplaan

2.3.1 Projekteerimistöö piiritus

Antud objekt asub Tartu linnas, Vabaduse puiestee 1 kinnistul (katastriüksuse number 79507:027:0003). Käesolev projekt käsitleb antud kinnistul paikneva turuhoone siseruumide restaureerimist, remonti ja tehnosüsteemide uuendamist. Kinnistu haljastust, krundisestest teede ja platside projekteerimist ja vertikaalplaneerimist antud projektis ei käsitleta.

2.3.2 Olemasolev olukord

Kinnistu aadressiga Vabaduse puiestee 1, Tartu linn, asub Tartu kesklinnas Emajõe kaldal. Ainsa olemasoleva hoonestusena paikneb kinnistul Tartu turuhoone (ajaloo- ja ehitismälestis KMR, reg. nr. 6995).

Kinnistu piirneb kagust roheala ja Riia maanteega, edelast Vabaduse puiestega, loodest parklaga, kirdest jõeäärse rohealaga ning Emajõega. Hoone ümbruse planeering on tasane, pinnas langeb Vabaduse puiesteelt Emajõe suunas. Kinnistul puudub kõrghaljastus ja kinnistut katab täies ulatuses asfaltkate. Põhisisspääs kinnistule on Vabaduse puiesteelt läbi Vabaduse puiestee 1a kinnistul paikneva parkimisplatsi.

2.3.3 Heakorrastus

Projekteeritavad jäätmete kogumismahutid hakkavad paiknema turuhoone idanurgas. Paiknemine on toodud asendiplaanil. Ligipääs on tagatud jäätmekäitlusfirma teenindussõidukitele.

2.3.4 Maa-ala tehnilised andmed

Krundi pindala ja sihtotstarve	4370 m ² , ühiskondlike ehitiste maa 100%
Ehitusealune pind	1928 m ²
Täisehitusprotsent	44%
Hoone tuleohuklass	
Turuhoone tulepüsivus	TP-2
Hoone nurgapunktide koordinaadid	vt. asendiplaani joonis

2.4 Arhitektuur

2.4.1 Üldandmed

Käesolev projekt käsitleb olemasoleva hoone – Tartu turuhoone interjööri restaureerimist ja remonti. Projekti eesmärgiks on luua hoonele terviklik sisekujunduslahendus ja parandada hoone funktsionaalsust turuhoonena.

2.4.2 Olemasolev olukord

Kirjeldatud käesoleva töö peatükis 1. Muinsuskaitse eritingimused.

2.4.3 Arhitektuuri üldlahendus

Hoone paiknemine, planeeringu piirangud

Turuhoone asub Tartu kesklinnas Vabaduse puiestee ja Riia maantee ristmiku ääres ning Emajõe kaldal. Hoone kinnistul on lauge kallak Emajõe suunas, kogu kinnistu on täidetud parklaga ning puudub haljastus. Jalakäijatel on hoonele ligipääs kõigi nelja fassaadi suunast, parklasse pääseb läbi kõrvaloleva kinnistu, mis on sammuti parkla.

Kõrgemast põhihalli mahust ja madalamast kalahallist koosnev hoone on ehitatud 1930ndate teises pooles. Põhi- ja kalahalli ühendavad põhihalli all paikneva keldrikorrusega neli algset trepikoda. Hoone peasissepääs asub loodepoolisel fassaadil. Lisaks on hoonel sissepääsud ka kõikidel teistel fassaadidel.

Hoone ehitusetapid ja laiendamise võimalused

Turuhoone interjööri restaureerimine toimub ühes etapis. Tellija soovib tulevikus laiendada äripinda ka hoone keldrikorrusele avades seal toitlustusasutuse. Teise võimaliku edasiarendusena näeb tellija olemasoleva põhihalli ringrõdu laiendamist kohvikupinna loomiseks.

Hoone arhitektuuri üldkontseptsioon

Turuhoone kannab edasi oma algupärast funktsiooni. Hoone interjööri üldilme parandamiseks ning keldrikorruse sihtotstarbelisemaks kasutamiseks on vaja teha mõningaid muudatusi, mille teostamise aluseks on koostatud Muinsuskaitse eritingimused – käesoleva töö peatükk 1.

Käesoleva projektiga on kavandatud osaliselt muuta ruumide planeeringut ning parandada ühendust põhikorruse ja keldrikorruse vahel. Projekteerimisel on arvestatud olemasolevate ajalooliste põhikonstruktsioonide säilitamisega ja uue ruumiprogrammi mahutamise nendes.

Tellijä soovidest ja vajadustest lähtuvalt on vaheseinte eemaldamise või lisamisega muudetud väikeses mahus olemasolevate ruumide planeeringut. Kõige suuremad muudatused planeeringus toimuvad keldrikorrusel, kuhu projekteeritakse uued kauba hoiuruumid, abi- ja tehnilised ruumid ning töötajate garderoobid ja puhkeruum. Kauba paremaks transpordiks uutesse hoiuruumidesse projekteeritakse ümber turuhoone idapoolne kaldtee, mis asendatakse kaubatõstukiga.

Põhikorrusel müügihalli idanurgas lammutatakse trepikoda ja asendatakse see klientide tualettruumidega. Olemasolev lift lammutatakse koos ringrõdu laiendusena ehitatud lifti teenindusruumiga. Ringrõdu taastatakse hoone valmimisaegsele kujule. Põhihalli projekteeritakse uus personali teenindav lift ning kolm kaubatõstukit keldrikorruse ja põhihalli müügi-saarte vahel.

Kalahallis lammutatakse tänavalt sissepääsuga töötajate tualettruumid ja asendatakse need kauplejatele vajalike abipindadega.

2.4.4 Hoone ruumid

Turuhoone jaguneb funktsionaalseteks tsoonideks: põhikorruse avalik müügitsoon põhi- ja kalahallis ning kauba töötlemis- ja hoiuruumid ning töötajate garderoobid keldrikorrusel.

Põhihallis lammutatakse olemasolevad hilisemad kergvaheseinad, et suurendada müügi-pinda. Uute ruumidena projekteeritakse administratsiooniruum halli põhjanurgas ning toitlustaja köök läänenurgas. Põhihalli idanurgas lammutatakse trepikoda ning asendatakse see kolme klientidele mõeldud tualettruumiga, millest üks vastab ka puudega inimeste erivajadustest tulenevatele nõuetele.

Kalahallis lammutatakse kaks sümmeetriliselt hooneosa tänavapoolsetes nurkades asuvat tänavapoolse sissepääsuga töötajate tualettruumi ning asendatakse need kauplejatele mõeldud abiruumidega.

Hetkel suures osas kasutuseta seisvale keldrikorrusele projekteeritakse tänapäeva tingimustele vastavad kauba külmkambrid ja hoiuruumid ning lihatöötlemisruum, samuti töötajate garderoobid, puhkeruum ja muud tehnilised ja abiruumid. Suures osas säilib keldrikorruse praegune ruumijaotus. Külmkambrid, kaubaliftid ja lihatöötlemisruum hakkavad paiknema keskmises osas, kus ruumi liigendatakse kergvaheseinte ja uute avade abil. Keldrikorruse kirdeküljel lammutatakse olemasolevad vaheseinad ning sinna projekteeritakse uus prügi-ruum, koristajaruum ning töötajate tualettruumid, puhkeruum ja duširuum. Kagupool hakkab paiknema töötajate garderoob, keldrikorruse edelaküljele luuakse tehniline valmisolek hilisemaks õllekeldri või muu toitlustusasutuse planeerimiseks. Ülejäänud keldrikorrus jaguneb kauplejate panikaikade ning tehniliste ruumide vahel.

Pääs keldrikorrusele toimub lihahalli lõunanurgast trepikoja kaudu või idanurgast lifti abil, läbi kahe kalahallis paikneva trepikoja või otse tänavalt kaldtee või trepi kaudu.

2.5 Hoone restaureerimine

Vastavalt ajaloolise hoone kohta koostatud muinsuskaitse eritingimustele säilitatakse olemasoleva hoone põhigabariidid ja põhikonstruktsioonid, katuse kuju ja säilinud algupärased konstruktsioonid. Säilitatakse akna- ja välisukseavade asetus ja suurus ning olemasolevad avatäited. Interjööris säilitatakse enamjaolt algupärane ruumiplaan. Keldrikorruse algupärased siseuksed on ette nähtud restaureerida ja paigaldada algsesse või projekterija poolt valitud sobivasse asukohta. Muinsuskaitse eritingimustes määratud trepid koos piiretega restaureeritakse. Säilitatakse algupärased põrandaplaadid liha- ja müügihalli vahelises käigus. Keldrikorrusel säilitatakse ja eksponeeritakse ajaloolised lihariputuskonksud ühes ruumis.

Hoone peafassaadil restaureeritakse kaks puskkaevu ja paigaldatakse vanade fotode eeskujul valmistatud kell ajaloolisele kohale keskmise kõrgse akna ruudustikku.

Restaureerimistöde käigus tehtavad kultuuriväärtuslikud avastused tuleb täiendavalt inventariseerida. Hoone restaureerimistöid teostades tuleb kasutada traditsioonilisi, hoone ehitamise ajal kasutuses olnud materjale.

Restaureerimistöödega saavutatav tulemus peab pakkuma nii autentset visuaalset ja ajaloolast informatsiooni kui andma võimaluse turuhoone tänapäevaseks toimimiseks.

2.6 Konstruktsioonid

2.6.1 Vundament

Kõik hoone olemasolevad vundamendid säilitatakse. Kalahalli idapoolse kaldtee ümberehitamise käigus rajatakse vaivundamendil tugi olemasolevale kaldtee välisseinale.

2.6.2 Põrand pinnasel

Olemasolev kalahalli põrand demonteeritakse ning rajatakse uus pinnasele toetuv betoonpõrand. Tihendatud pinnasele rajatakse tihendatud killustikalus umbes 100 mm, mille peale paigaldatakse soojustusplaadid EPS 50+100 mm. Soojustuse peale pannakse ehituskile, armatuurvõrk, põrandaküttetorud ja valatakse betoon. Kalahalli põrand viimistletakse keramiiliste plaatidega.

Keldrikorrusel eemaldatakse raudbetoonpõrandalt hilisemad täiendavad kihid ja valatakse uus raudbetoonkiht koos äravooluks vajalike kalletega. Keldrikorrusel paiknevas töötajate puhkeruumis paigaldatakse algele põrandale põrandaküte – algele raudbetoonpõrandale paigaldatakse soojustus 100 mm, armatuurvõrk, põrandaküttetorud ja valatakse betoon.

2.6.3 Trepid

Hoones on neli treppi, mis ühendavad keldrikorrust kala- ja põhihalliga. Põhihalli idapoolne trepp lammutatakse. Kalahalli Vabaduse puiestee poolne trepp restaureeritakse. Kalahalli idapoolse kaldtee asemele ehitatakse osaliselt uus teraskonstruksioonist trepp raudbetoonist astmetega.

2.6.4 Vahelaed

Restaureeritaval turuhoonel on üks vahelagi VL-1, mis on valatud raudbetoonist. Põhihalli põrandakütte paigaldamiseks eemaldatakse vahelaelt olemasolevad viimistluskihid ning paigaldatakse armatuurvõrk ja põrandaküttetorud ning valatakse täiendav raudbetooni kiht. Põrand viimistletakse keraamiliste plaatidega maksimaalse vuugi laiusega 2 mm.

Restaureerimistöõde käigus taastatakse raudbetoon vahelagi praeguse müügihalli lifti kohal ja valatakse uus raudbetoon vahelagi müügihalli idapoolse trepikoja asemele.

Uus vahelagi, VL-2 ehitatakse põhihalli pööningule projekteeritud uuele ventilatsioonikambriale. Põhihallis säilitatakse olemasolev laelaudis. Põranda kandetaladena kasutatakse IPE 200 terasprofiile, mille vahele kinnitatakse risti puittalad ristlõikega 100x200 mm ja sammuga 600 mm. Talade vahele paigaldatakse soojustuseks mineraalvill 200 mm. Puittaladele kinnitatakse OSB plaat 22 mm. Põrandakatteks paigaldatakse PVC kate.

2.6.5 Katus, katuslagi

Hoonel olemasolevaks katusekatteks on valtsplekk.

Uuele ventilatsioonikambriale projekteeritakse soojustatud katuslagi KL-1. Olemasolev valtsplekk eemaldatakse katuseelt projekteeritava ventilatsioonikambri kohalt. Olemasolevate katusesarikate alla kinnitatakse puittalad ristlõikega 50x200 mm sammuga 600 mm, mille vahele paigaldatakse soojustusena mineraalvill 200 mm. Mineraalvillast ruumi sisse-

poole paigaldatakse aurutõke ja metallkarkassil kipslagi. Olemasolevate katusesarikate külgedele kinnitatakse puitliistude abil tuuletõkkeplaat Isover VKL 13 mm ja mineraalvill 50 mm. Sarikatele kinnitatakse aluskate, pleki aluslaudis ning uus peale uus, olemasoleva katuseplekiga samasugune valtsitud katuseplekk.

2.6.6 Välisseinad

Hoone välisseinad säilitatakse olemasoleval kujul.

2.6.7 Siseseinad

Hoone algsed siseseinad on laotud savitellistest, olemasolevad hilisemad siseseinad silikaattellistest.

Uued mittekandvad siseseinad SS-1 laotakse kergplokkidest FIBO 150 mm ja krohvitakse ning viimistletakse kas värvi või keraamiliste plaatidega. Uued mittekandvad siseseinad SS-2, SS-3 ja SS-4 on metallkarkassil kipsseinad paksustega vastavalt 125 mm, 140 mm ja 152 mm. Kõikide metallkarkassil kipsseinte viimistletakse värviga.

2.6.8 Avatäited

Säilitatakse olemasolevad aknad ja välisüksed. Restaureeritakse muinsuskaitse eritingimustes määratud algupärased ja kultuuriväärtuslikud siseüksed. Uued ja asendatavad siseüksed valmistatakse vastavalt avadele kultuuriväärtuslike uste eeskujul.

Uute uksetüüpide valikul on lähtutud nii esteetilisusest, ruumi nõuetest (tulepüsivus, helipidavus) kui ka ukse vastupidavusest antud eksploatatsioonitingimustes. Vastavalt ruumi kasutusotstarbele kasutatakse kas puitkonstruktsioonis uksi, metalluksi või kombineeritud materjaliga uksi.

2.6.9 Liftid, tõstukid

Põhihalli idanurka on projekteeritud lift töötajate keldri ning peakorruse vahel. Põhihalli keskel on kolmele müügisaarele neljast projekteeritud kaubaliftid kauba transportimiseks keldrisse projekteeritud jahekambritest.

Kauba mugavamaks transpordiks keldris paiknevatesse laoruumidesse asendatakse idapoolne kaldtee kaubatõstukiga.

2.6.10 Hoone tehnilised andmed

- Otstarve: 12317 oksjoni-, turu- või näitusehall
- Gabariitmõõtmed:
 - Pikkus 47,4 m
 - Laius 44,8 m
 - Kõrgus 15,6 m
- Tuleohutusklass: TP-2
- Korruselisus: 2 (keldrikorrus + põhikorrus)
- Hoonealune pindala: 1928 m²
- Suletud netopind: 3424,7 m²
- Köetav pind: 3230,5 m²
- Hoone maht : 22298 m³
- Hoone kasutusiga: käesoleva tööga ei määratleta, kuna tegemist on unikaalse muin-
suskaitseluse hoonega.

2.7 Küte ja ventilatsioon

Hoone küte ja ventilatsioon lahendatakse eraldi projektiga. Müügihallidesse paigaldatakse põrandaküte ja põhihalli ventilatsiooni kaasajastamiseks projekteeritakse uus, olemasolevatele katusefermidele toetuv ventilatsioonikamber.

2.8 Veevarustus ja kanalisatsioon

Veevarustuse ja kanalisatsiooni osa lahendatakse eraldi projektiga.

2.9 Tuleohtus

2.9.1 Tuleohutusklass, kasutusviis ja kasutusotstarve

- Hoone tuleohutusklass TP-2
- Hoone kasutusviis IV – kogunemisruumid
- Hoone kasutusotstarve – turuhoone

2.9.2 Tuleohutuskujad

Normidega ettenähtud tuletõrjekujad naaberkinnistute hooneteni on tagatud.

2.9.3 Kande- ja tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivusajad

Kandekonstruktsioonide tulepüsivused – R30

Välisseinte tuletundlikkus – B-s1,d0

Siseseinte ja lagede tuletundlikkus – B-s1,d0

Põrandate tuletundlikkus – DFL-s1

Keldri tuletundlikkus – keldri siseseinad, laed B-s1,d0; keldri põrandad DFL-s1

Tehniliste ruumide (ventilatsiooniruum) tuletundlikkus – seinad, laed B-s1,d0 põrand DFL-s1

Põlemiskoormus 600-1200 MJ/m²

2.9.4 Tuletõkkesektsioonid, tulepüsivus

Tule ja suitsu levimise takistamiseks, päästetööde kergendamiseks ning varakahjude piiramiseks moodustatakse tuletõkkesektsioonid ruumide otstarbe ja korruste kaupa.

Tuletõkkesektsioonid on korrused, evakuatsioonitrepikojad, ventilatsiooniruumid, tehnilised ruumid, saun, liftišahtid.

Hoone on ühekorruseline, lisaks on kasutuses kelder, kommunikatsioonide šahtid.

TP-2 klassi IV kasutusviisiga hoonetes moodustatav tuletõkkesektsiooni piirpindala on 1600 m².

Tuletõkkesektsioonide tulepüsivus:

- Kelder EI-60
- I korrus EI-30
- Ventilatsiooniruumid EI-30
- Evakuatsioonitrepikojad EI-30
- Elektrikilbi ruum EI-60
- Keldrikorruse suitsuärastuse generaatoriruum EI-60
- Saun keldrikorruusel EI-60

Tuletõkketarindites paiknevate uste ja luukide tulepüsivusaeg peab olema pool piirdele esitatud nõudest.

Kõik läbiviigud tuletõkketarinditest teostatakse selliselt, et oleks tagatud tuletõkestus EI-60.

Tuletõkkeseksiooni piirid on näidatud korruste plaanidel ja lõigetel.

2.9.5 Suitsutsoonid

Suitsutsoonid moodustuvad hoones korruste kaupa. Suitsu eemaldamine hoone maapealsest osast on korraldatud loomuliku tõmbega juhitud, avatavate uste ja akende kaudu. Keldrikorruse tuletõkkeseksioonide suitsuärastuseks paigaldatakse vastavad ventilatsioonisüsteemid, mis lahendatakse eraldi ventilatsiooni projektis.

2.9.6 Tuletundlikkus

- Siseseinad – B-s1,d0
- Laed – B-s1,d0
- Põrandad – DFL-s1
- Välisseinad – B-s1,d0
- Katusekatte tähis – BROOF
- Evakuatsioonitrepikojad – seinad, laed B-s1,D0, põrand DFL-s1
- Tehnilised ruumid – seinad, laed B-s1,d0, põrand DFL-s1
- Saun D-s2,d2

2.9.7 Evakuatsioonilahendus

Evakuatsiooniteed

Turuhoone ruumidest evakueerumine toimub välisuste kaudu läbi evakuatsioonitrepikodade ja läbi välisuste õue. Evakuatsioonitee on lühem kui 45 m, evakuatsioonipääsude minimaalsed gabariidid on lubatud piirides – põhiväljapääs min 1200 x 2100 mm, varuväljapääs 900 x 2100 mm.

Juurdepääs keldrisse, pööningule ja katusele

Keldrisse pääseb lihahallist ühe evakuatsioonitrepikoja ja ühe lifti kaudu, kalahallist kahe trepikoja kaudu ja otse tänavalt hoone kagufassaadil kahel pool kalahalli paiknevate pääsude kaudu.

Turuhoone põhihalli pööningule pääseb põhihalli idanurgast redeli ja luugi kaudu. Kalahalli kahele pööningule pääseb kalahalli ja keldrikorruse vahelistest trepikodadest pööningulukkide kaudu.

Põhihalli katusele pääseb põhihalli pööningult luugi kaudu ja kalahalli katusele pääseb tänavalt redeli abil.

Ohutusabinõud

Vastavalt nõuetele varustatakse hoone turva- ja evakuatsioonivalgustusega.

Tuleohutuspaigaldised

Hoonesse paigaldatakse automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem (ATS).

Evakuatsiooniteedel ja -väljapääsudel tagatakse nõuetekohane turvalgustus ning väljapääsude märgistus akutoitel min 60 minutit.

Esmased tulekustutusvahendid paigaldatakse hoonesse koridoridesse.

Muud tuleohutusabinõud ehitises

Evakuatsiooniteede paigaldamiseks evakuatsioonivalgusti märgid ja hoone varustatakse evakuatsiooniplaanidega.

Päästemeeskonna juurdepääs ehitisele

Tõketeta juurdepääs hoonele on tagatud kõigist külgedest – Vabaduse puiesteelt tänavalt sissesõiduga läbi parkla.

Väline tulekustutusvesi

Vajalik väliskustutusvee normvooluhulk $Q_0=25$ l/s. Tulekustutusvesi tagatakse olemasolevast hüdrandist Vabaduse puiesteel.

3 TUGEVUSARVUTUSED

3.1 Üldosa

Käesolevas magistritöös kontrollitakse turuhoone ühe olemasoleva katusefermi kandevõimet hoone põhihalli pööningule projekteeritavast ventilatsioonikambriist tulenevatele lisakoormustele. Kõigepealt leitakse koormused fermile ja seejärel teostatakse tugevuskontroll kande- ja kasutuspiirseisundis. Tugevuskontrollis käsitletakse fermi varraste sisejõude, võrguvarraste ja vöö liiteid ja kontrollitakse fermi alumise vöö tõmbejätku kandevõimet. Kontrollitav katuseferm F-1 paikneb hoone teljel 4 (vt Lisa 3 joonis lehel 5).

3.1.1 Kasutatud projektid, abimaterjalid, normdokumendid ja arvutiprogrammid

Projektid

- AS TARI projekt „Tartu turuhoone lihahalli katus“ töö number TR-030-00, mai 2000 [13]

Standardid

- EVS-EN 1990:2002+NA:2002 „Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused“ [24]
- EVS-EN-1-1:2002+NA:2002 „Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused“ [25]
- EVS-EN 1991-1-3:2006 „Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus“ [26]
- EVS-EN 1991-1-4:2007 „Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus“ [27]
- EVS-NE 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015 „Eurokoodeks 3: Teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks“ [28]
- EVS-EN 1993-1-8:2006 „Eurokoodeks 3: Teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-8: Liidete projekteerimine“ [29]

Abimaterjalid

- Masso, T. Ehituskonstruktorigi käsiraamat. Tallinn : Ehitame, 2014. [23]

Arvutiprogrammid

- Autodesk AutoCAD 2018
- Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2017 (ARSAP2017)
- Microsoft Excel 2016
- Microsoft Word 2016
- SMath Studio

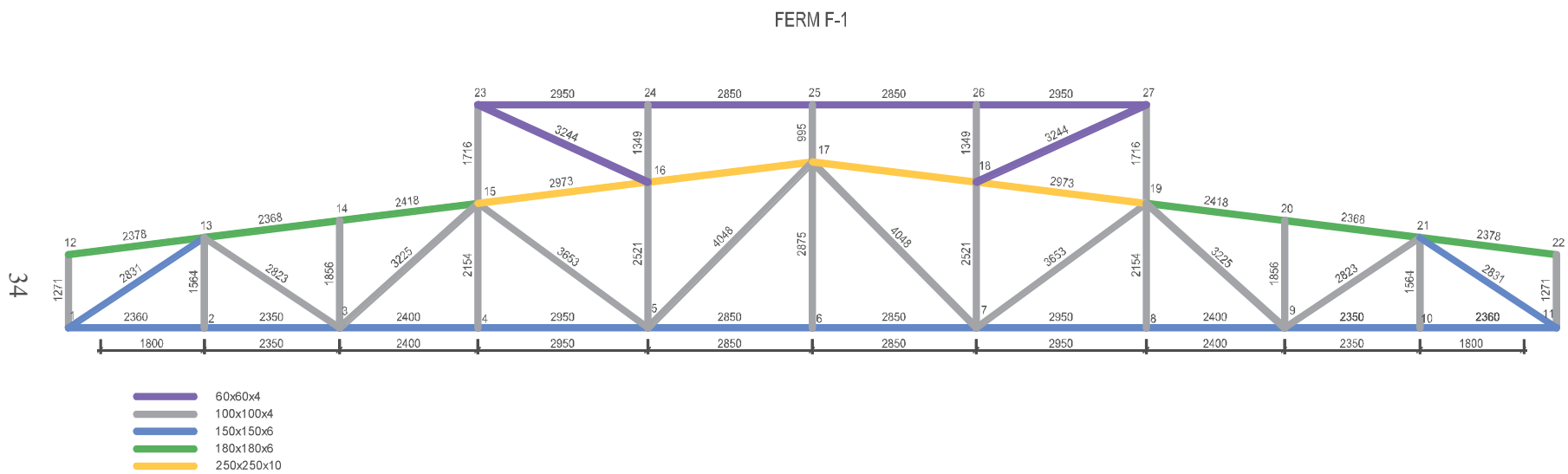
3.1.2 Kontrollitav katusekonstruktsioon

Turuhoone põhihalli kõrgema katuseosa kandjaks on 2000. aastal AS Tari poolt projekteeritud teraskonstruktsioonid. Uue ventilatsioonikambri projekteerimisel lisanduvad täiendavad koormused kolmele AS Tari projektis ja ka käesolevas magistritöös fermiks F-1 nimetatud katusefermile. Ferm F-1 koosneb 52 vardast. Vardad ja kinnituselemendid on valmistatud terasest norm-voolavuspiiriga $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$ ja norm-tõmbetugevusega $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$. Fermi moodustavate varraste arvutusteks vajalikud karakteristikud on toodud järgnevas tabelis 3.1. ja fermi arvutuskeemi kuju ja sõlmpunktide nummerdus on esitatud graafiliselt joonisel 3.1.

Fermi F-1 alumises vöös on kaks sümmeetrilise asetusega tõmbejätku (varrastes numbritega 3 ja 8).

Tabel 3.1. Fermi F-1 varraste karakteristikud

Nimetus	Ristlõikeparameetrid					Voolavuspiir	Arv
	Mõõtmed			Brutopindala	Inertsiraadius		
	b	h	t	A	i	f_y	
	mm	mm	mm	cm ²	cm	N/mm ²	
Kanttoru	250	250	10	92,57	9,7	355	4
Kanttoru	180	180	6	40,83	7,06		6
Kanttoru	150	150	6	33,63	5,84		12
Kanttoru	100	100	4	14,95	3,89		24
Kanttoru	60	60	4	8,55	2,26		6
						Kokku	52



Joonis 3.1. FERM F-1 arvutuskeem, varraste ristlõiked ja sõlmede nummerdus

3.2 Koormused

Koormused liigitatakse ajalise kestuse alusel järgmiselt:

- alalised ehk püsikoormused (G), (mille käesolevas töös moodustavad konstruktsioonide omakaal ja püsiv tehnoloogiline sisseseade);
- muutuvkoormused (Q), (mille käesolevas töös moodustavad tuule- ja lumekoormused). [23]

Arvutuses kasutatakse arvutusväärtusi, mis saadakse normväärtuse korrutamisel osavaruteguriga. Osavarutegur võtab arvesse koormuse võimalikku hälvet normväärtusest ebasoodsamas suunas. Koormuste rakendamiseks arvutustes kasutatakse koormuskombinatsioone vastavalt valitud piirilukordadele ja koormusjuhtudele. Koormuskombinatsioonis korrutatakse muutuvkoormuse arvutusväärtus kombinatsiooniteguriga, et arvestada samaaegselt mõjuvate muutuvkoormuste kõige ebasoodsamate väärtuste samaaegse mõjumise tõenäosust. [23]

Üldvalemid koormuskombinatsioonide ja arvutusväärtuste kohta on saadud Ehituskonstruktori käsiraamatust [23].

Kandepiirseisundi alaliste või ajutiste arvutusolukordade koormuskombinatsioon

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

- kus γ – koormuse osavarutegur vastavalt indeksile,
G – alaliskoormus,
P – eelpingekoormus,
 $Q_{k,1}$ – domineeriv muutuvkoormus,
 $Q_{k,i}$ – muu muutuvkoormus,
 ψ – koormuse kombinatsioonitegur.

Kasutuspiirseisundi normatiivne koormuskombinatsioon

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

- kus G – alaliskoormus,
P – eelpingekoormus,

- $Q_{k,1}$ – domineeriv muutuvkoormus,
- $Q_{k,i}$ – muu muutuvkoormus,
- ψ – koormuse kombinatsioonitegur.

Koormuste osavarutegurid standardi EVS-NE 1990:2002+NA:2002 tabelist NA.1.2(B) [2]:

- ainult alaliskoormuse ebasoodne mõju $\gamma_{g,sup} = 1,35$,
- alaliskoormuse ebasoodne mõju $\gamma_{g,sup} = 1,20$,
- alaliskoormuse soodne mõju $\gamma_{g,inf} = 1,00$,
- muutuvkoormuse ebasoodne mõju $\gamma_{q,sup} = 1,50$,
- muutuvkoormuse soodne mõju $\gamma_{q,inf} = 0,00$.

Koormuste kombinatsioonitegurid standardi EVS-NE 1990:2002+NA:2002 tabelist NA.1.1 [24] on toodud järgnevas tabelis 1.2:

Tabel 3.2. Kombinatsioonitegurid

Koormuse liik	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Lumekoormus	0,5	0,2	0
Tuulekoormus	0,6	0,2	0

Konstruksiooni sisejõud leitakse arvutuskeemi sisestamisel arvutiprogrammi ARSAP 2015.

3.2.1 Omakaalukoormused

Antud töös moodustavad püsikoormused konstruktsioonide omakaalud ja projekteeritavasse ventilatsioonikambris paigaldatava seadme omakaal. Omakaalude leidmisel on arvestatud olemasoleva katuse, laeviimistluse ja projekteeritava ventilatsioonikambri uue katuslae, siseinte ja põranda projektmõõtmeid ja mahukaalusid.

AS Tari poolt 2000. aastal projekteeritud katusefermid on disainitud vastu võtma koormusi punktkoormustena fermi sõlmpunktidesse, mistõttu leitakse ka käesolevas töös kõik koormused punktkoormustena. Eraldi ei ole välja toodud terasfermide omakaalu, kuna programm ARSAP 2017 arvestab sisejõudude leidmisel elementide omakaalu automaatselt ise.

Konstruksioonide omakaalud on leitud vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 „Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalid, hoonete kasuskoormused“ [25]. Materjalide mahukaalud on võetud Ehituskonstruktoriga käsiraamatust [23]. Olemasolevate tarindite lõigete kirjeldused pärinevad AS Tari katuseprojektist [13]. Materjalide mahukaalud ja konstruksioonide omakaalud on toodud järgnevas tabelites numbritega 3.3. kuni 3.9.

Tabel 3.3. Ventilatsioonikambri seina S-2 materjalid ja omakaalukoormused

Materjalikiht	Paksus	Laius	Samm	Mahukaal	Normkoormus
	h	b	s	γ	g_k
	m	m	m	kN/m ³	kN/m ²
Metallkarkassvahesein KNAUF W112	-	-	-	-	0,450
Kokku					0,450

Tabel 3.4. Katuse K-1 materjalid ja omakaalukoormused

Materjalikiht	Paksus	Laius	Samm	Mahukaal	Normkoormus
	h	b	s	γ	g_k
	m	m	m	kN/m ³	kN/m ²
Valtsplekk	-	-	-	-	0,075
Aluslaudis	0,025	0,100	0,200	5,00	0,063
Sarikad	0,050	0,150	0,800	5,00	0,047
Kokku					0,184

Tabel 3.5. Müügihalli lae L-1 materjalid ja omakaalukoormused

Materjalikiht	Paksus	Laius	Samm	Mahukaal	Normkoormus
	h	b	s	γ	g_k
	m	m	m	kN/m ³	kN/m ²
Tuuletõkkeplaat	0,030	-	-	1,18	0,035
Soojustus	0,100	-	-	0,50	0,050
Roov	0,100	0,050	0,600	5,00	0,042
Roovide vahel soojustus	0,100	-	-	0,50	0,050
Kattelaudis	0,020	-	-	5,00	0,100
Kokku					0,277

Tabel 3.6. Valgmiku seina S-1 materjalid ja omakaalukoormused

Materjalikiht	Paksus	Laius	Samm	Mahukaal	Normkoormus
	h	b	s	γ	g_k
	m	m	m	kN/m ³	kN/m ²
Kattelaudis	0,020	-	-	5,00	0,100

Materjalikiht	Paksus	Laius	Samm	Mahukaal	Normkoormus
	h	b	s	γ	g_k
	m	m	m	kN/m ³	kN/m ²
Vertikaalroovitis	0,050	0,050	0,600	5,00	0,021
Soojustus	0,050	-	-	0,50	0,025
Horisontaal- ja kaldkarkass	0,150	0,050	0,600	5,00	0,063
Soojustus	0,150	-	-	0,50	0,075
Tuuletõkkeplaat	0,030	-	-	1,18	0,035
	Kokku				0,319

Tabel 3.7. Projekteeritava ventilatsioonikambri katuslae KL-1 materjalid ja omakaalucoormused

Materjalikiht	Paksus	Laius	Samm	Mahukaal	Normkoormus
	h	b	s	γ	g_k
	m	m	m	kN/m ³	kN/m ²
Valtsplekk	-	-	-	-	0,075
Aluslaudis	0,025	0,100	0,200	5,00	0,063
Sarikad	0,050	0,150	0,800	5,00	0,047
2 x puitliist iga sarika küljes	0,020	0,030	0,800	5,00	0,008
Tuuletõkkeplaat VKL 13mm	0,013	-	-	1,18	0,015
Soojustus	0,050	-	-	0,50	0,025
Puitalad	0,050	0,200	0,450	5,00	0,111
Soojustus	0,200	-	-	0,50	0,100
Kipskarkasslagi	-	-	-	-	0,280
	Kokku				0,723

Tabel 3.8. Ventilatsioonikambri põrandala VL-1 materjalid ja omakaalucoormused

Materjalikiht	Paksus	Laius	Samm	Mahukaal	Normkoormus
	h	b	s	γ	g_k
	m	m	m	kN/m ³	kN/m ²
PVC põrandakate	0,002	-	-	18,00	0,036
OSB plaat	0,022	-	-	6,00	0,132
Puitalad	0,200	0,050	0,600	5,00	0,083
Soojustus	0,200	-	-	0,50	0,100
Puitlaudis	0,030	0,045	0,400	5,00	0,017
Laelaudis	0,020	-	-	5,00	0,100
	Kokku				0,468

Tabel 3.9. Muude fermile toetuvate puit- ja terasosade, seadmete ning kinnituselementide omakaalucoormused

Nimetus	Ristlõige	Tähis	Normkoormus	Ühik
Toepruss	100x100	TP-1	0,050	kN/m

Nimetus	Ristlõige	Tähis	Normkoormus	Ühik
Toepruss	75x100	TP-2	0,038	kN/m
Servalaud	50x100	SL	0,025	kN/m
Toolvärk	-	TV-1	0,168	kN/m
Toolvärk	-	TV-2	0,104	kN/m
Katusetala	kanttoru 200x120x6	KT-1	1,510	kN
Katusetala	kanttoru 200x100x5	KT-6	1,180	kN
Katusetala	kanttoru 220x120x6	KT-11	1,677	kN
Katusetala	kanttoru 100x100x4	KT-14	0,839	kN
Laetala	z-roov Z250x3	LT-1	0,500	kN
Laetala	z-roov Z250x2	LT-2	0,334	kN
Vahelae tala	IPE200	IPE	0,228	kN/m
Terasest kinnituselement	-	FT-1	0,025	kN
Terasest kinnituselement	-	FT-1-1	0,024	kN
Terasest kinnituselement	-	FT-7	0,030	kN
Terasest kinnituselement	-	FT-8	0,048	kN
Terasest kinnituselement	-	FT-14	0,035	kN
Ventilatsiooniseadmed	-	VS	2,000	kN/m ²

Normatiivsed koormused fermi F-1 sõlmedesse teljel 4

$$G_{k,1} = (g_{k,VL-1} \cdot 1,00 \text{ m} + g_{k,IPE}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,FT-14} =$$

$$= (0,468 \cdot 1,00 + 0,228) \cdot 5,45 + 0,035 = 3,78 \text{ kN}$$

$$G_{k,2} = (g_{k,VL-1} \cdot 2,40 \text{ m} + g_{k,S-2} \cdot 1,62 \text{ m} + g_{k,IPE}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,FT-14} + g_{k,VS} \cdot$$

$$\cdot 1,20 \text{ m} \cdot 5,45 \text{ m} =$$

$$= (0,468 \cdot 2,40 + 0,450 \cdot 1,62 + 0,228) \cdot 5,45 + 0,035 + 2,00 \cdot 1,2 \cdot$$

$$\cdot 5,45 = 24,35 \text{ kN}$$

$$G_{k,3} = (g_{k,VL-1} \cdot 2,40 \text{ m} + g_{k,IPE}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,FT-14} + g_{k,VS} \cdot 2,40 \text{ m} \cdot 5,45 \text{ m} =$$

$$= (0,468 \cdot 2,40 + 0,228) \cdot 5,45 + 0,035 + 2,00 \cdot 2,40 \cdot 5,45 = 33,45 \text{ kN}$$

$$G_{k,4} = (g_{k,VL-1} \cdot 1,00 \text{ m} + g_{k,S-1} \cdot 2,50 \text{ m} + g_{k,IPE}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,FT-14} + g_{k,VS} \cdot$$

$$\cdot 1,30 \text{ m} \cdot 5,45 \text{ m} =$$

$$= (0,468 \cdot 1,00 + 0,319 \cdot 2,50 + 0,228) \cdot 5,45 + 0,035 + 2,00 \cdot 1,30 \cdot$$

$$\cdot 5,45 = 22,80 \text{ kN}$$

$$G_{k,8} = (g_{k,S-1} \cdot 2,50 \text{ m} + g_{k,L-1} \cdot 1,20 \text{ m}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,LT-2} + g_{k,FT-14} =$$

$$= (0,319 \cdot 2,50 + 0,277 \cdot 1,20) \cdot 5,45 + 0,334 + 0,035 = 6,52 \text{ kN}$$

$$G_{k,9} = g_{k,L-1} \cdot 2,40 \text{ m} \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,LT-1} + g_{k,FT-14} =$$

$$= 0,277 \cdot 2,40 \cdot 5,45 + 0,500 + 0,035 = 4,16 \text{ kN}$$

$$G_{k,10} = g_{k,L-1} \cdot 2,10 \text{ m} \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,LT-1} + g_{k,FT-14} =$$

$$= 0,277 \cdot 2,10 \cdot 5,45 + 0,500 + 0,035 = 3,71 \text{ kN}$$

$$G_{k,11} = g_{k,L-1} \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,LT-1} + g_{k,FT-14} =$$

$$= 0,277 \cdot 1,00 \cdot 5,45 + 0,500 + 0,035 = 1,88 \text{ kN}$$

$$G_{k,12} = (g_{k,KL-1} \cdot 1,40 \text{ m} + g_{k,SL}) \cdot 5,45 \text{ m} = (0,723 \cdot 1,40 + 0,025) \cdot 5,45 = 5,68 \text{ kN}$$

$$G_{k,13} = (g_{k,KL-1} \cdot 2,40 \text{ m} + g_{k,TP-2}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,KT-6} + g_{k,FT-1-1} =$$

$$= (0,723 \cdot 2,40 + 0,038) \cdot 5,45 + 1,180 + 0,024 = 10,91 \text{ kN}$$

$$G_{k,14} = (g_{k,KL-1} \cdot 2,40 \text{ m} + g_{k,TP-2}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,KT-1} + g_{k,FT-1} =$$

$$= (0,723 \cdot 2,40 + 0,038) \cdot 5,45 + 1,510 + 0,025 = 11,24 \text{ kN}$$

$$G_{k,15} = (g_{k,KL-1} \cdot 1,20 \text{ m} + g_{k,TP-1} + g_{k,S-1} \cdot 1,80 \text{ m}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,KT-14} =$$

$$= (0,723 \cdot 1,20 + 0,050 + 0,319 \cdot 1,80) \cdot 5,45 + 0,839 = 8,99 \text{ kN}$$

$$G_{k,19} = (g_{k,S-1} \cdot 1,80 \text{ m} + g_{k,K-1} \cdot 1,20 \text{ m} + g_{k,TP-1}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,KT-14} =$$

$$= (0,319 \cdot 1,80 + 0,184 \cdot 1,20 + 0,050) \cdot 5,45 + 0,839 = 5,44 \text{ kN}$$

$$G_{k,20} = (g_{k,K-1} \cdot 2,40 \text{ m} + g_{k,TP-2}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,KT-1} + g_{k,FT-1} =$$

$$= (0,184 \cdot 2,40 + 0,038) \cdot 5,45 + 1,510 + 0,025 = 4,15 \text{ kN}$$

$$G_{k,21} = (g_{k,K-1} \cdot 2,40 \text{ m} + g_{k,TP-2}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,KT-6} + g_{k,FT-1-1} =$$

$$= (0,184 \cdot 2,40 + 0,038) \cdot 5,45 + 1,180 + 0,024 = 3,82 \text{ kN}$$

$$G_{k,22} = (g_{k,K-1} \cdot 1,40 \text{ m} + g_{k,SL}) \cdot 5,45 \text{ m} = (0,184 \cdot 1,40 + 0,025) \cdot 5,45 = 1,54 \text{ kN}$$

$$G_{k,23} = (g_{k,K-1} \cdot 1,95 \text{ m} + g_{k,TP-1} + g_{k,L-1} \cdot 1,50 \text{ m}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,KT-14} + g_{k,FT-7} =$$

$$= (0,184 \cdot 1,95 + 0,050 + 0,277 \cdot 1,50) \cdot 5,45 + 0,839 + 0,030 =$$

$$= 5,37 \text{ kN}$$

$$G_{k,24} = (g_{k,K-1} \cdot 2,95 \text{ m} + g_{k,TV-2} + g_{k,L-1} \cdot 2,95 \text{ m}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,KT-1} + g_{k,FT-8} =$$

$$= (0,184 \cdot 2,95 + 0,104 + 0,277 \cdot 2,95) \cdot 5,45 + 1,510 + 0,048 =$$

$$= 9,67 \text{ kN}$$

$$G_{k,25} = (g_{k,K-1} \cdot 2,85 \text{ m} + g_{k,TV-1} + g_{k,L-1} \cdot 2,85 \text{ m}) \cdot 5,45 \text{ m} + g_{k,KT-11} + g_{k,FT-8} =$$

$$= (0,184 \cdot 2,85 + 0,168 + 0,277 \cdot 2,85) \cdot 5,45 + 1,677 + 0,048 =$$

$$= 9,80 \text{ kN}$$

$$G_{k,26} = G_{k,24} = 9,67 \text{ kN}$$

$$G_{k,27} = G_{k,23} = 5,37 \text{ kN}$$

3.2.2 Lumekoormus

Lumekoormus on muutuvkoormus. Lumekoormuse arvutused on teostatud vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 "Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus".[26]

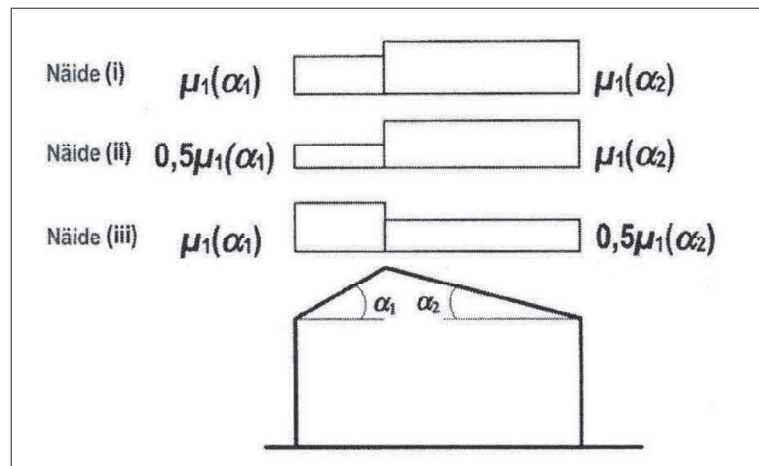
Turuhoone põhihalli terasfermidest katusel on kaks tasapinda. Ülemine, valgmiiku katuse, mis moodustab sümmeetrilise kahekaldelise katuse ja seda ümbritsev madalam katuseosa, mis moodustab ühekaldelise katuse. Lumel on võimalik kuhjuda madalamale katuseastmele.

Katuse lumekoormuse normsuurus s (kN/m^2) leitakse valemiga

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_{11} \cdot s_k, \quad (3)$$

kus s – katuse lumekoormuse normsuurus kN/m^2 ,
 μ_i – lumekoormuse kujutegur,
 s_k – lumekoormuse normsuurus maapinnal kN/m^2 ,
 C_e – avatustegur, Eesti tingimustes $C_e=1,0$,
 C_{11} – soojustegur, mille soovituslik väärtus on soojust tugevasti mitteedastavate katuste puhul 1,0.

Kahekaldelise katuse koormusvariandid ja kujutegurid standardi EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 joonise 5.3 järgi (käesoleva töö joonis 3.2.).



Joonis 3.2. Viilkatuse lumekoormuse kujutegurid (EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 joonis 5.3)

Astmetega katuste või kõrgemate ehitistega katuste lumekoormuse kujutegurid μ_1 ja μ_2 saadakse järgnevate valemite abil:

$$\mu_1 = 0,8, \quad (4)$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w, \quad (5)$$

kus μ_s – ülemiselt katusest lume alla libisemisest tekkiva hange kujutegur, kui $\alpha \leq 15^\circ$ siis $\mu_s = 0$;

μ_w – tuulest kantud lumehange kujutegur, mis leitakse valemiga

$$\mu_w = \frac{(b_1 + b_2)}{2h} \leq \frac{\gamma \cdot h}{s_k}, \quad (6)$$

kus γ – lume puistemahukaal $\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$.

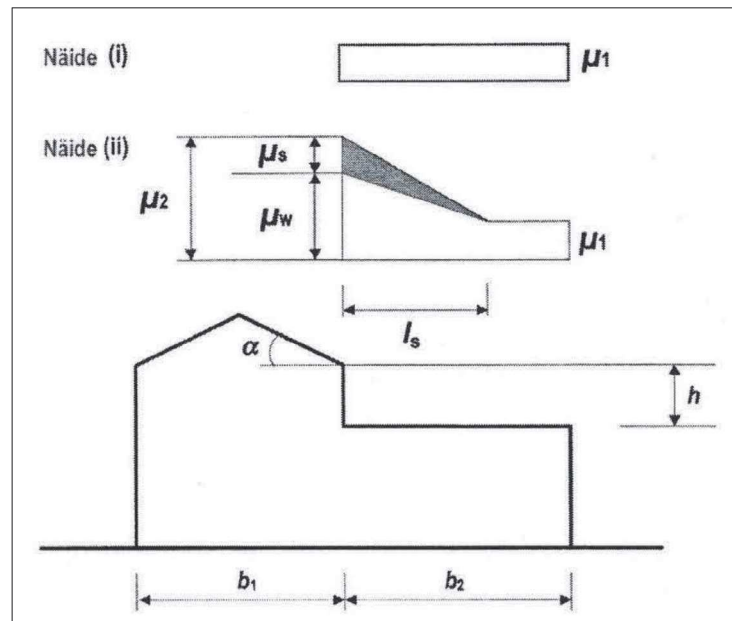
Hange pikkus l_s (m) arvutatakse valemiga

$$l_s = 2h, \quad (7)$$

kus h – katuseastme kõrgus m.

Vastavalt standardi EVS-NE 1991-1-3:2006+NA:2006 Eesti rahvuslikule lisale on kujuteguri μ_w piirideks $0,8 \leq \mu_w \leq 2,5$ ja hange pikkuse l_s vahemikuks $2 \text{ m} \leq l_s \leq 6 \text{ m}$.

Ühtlase ja kuhjunud lume koormusvariandid on esitatud standardis EVS-NE 1991-1-3:2006+NA:2006 joonisel 5.7, mis on toodud käesoleva töö joonisel 3.3.



Joonis 3.3. Lumekoormuse kujutegurid katuseastme juures (EVS-NE 1991-1-3:2006+NA:2006 joonisel 5.7)

Tartu linnas on vastavalt standardile EVS-NE 1991-1-3:2006+NA:2006 lumekoormuse normsuurus maapinnal $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$.

Turuhoone katuse kaldenurk $\alpha = 7^\circ$. Vastavalt kriteeriumile $0^\circ < \alpha < 30^\circ$ on turuhoone katuse lumekoormuse kujutegur $\mu_1 = 0,8$.

Normatiivne lumekoormus katusele ühtlase lume korral on vastavalt valemile 3

$$s_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_1 \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

Kõrgem katuseaste

Lumekoormusest tingitud punktkoormused fermi sõlmpunktidesse kõrgemal katuseosal

$$Q_{\text{lumi},23} = s_1 \cdot 5,450 \text{ m} \cdot 1,725 \text{ m} = 1,20 \cdot 5,450 \cdot 1,725 = 11,28 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{lumi},24} = s_1 \cdot 5,450 \text{ m} \cdot 3,150 \text{ m} = 1,20 \cdot 5,450 \cdot 3,150 = 20,60 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{lumi},25} = s_1 \cdot 5,450 \text{ m} \cdot 2,850 \text{ m} = 1,20 \cdot 5,450 \cdot 2,850 = 18,64 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{lumi},26} = Q_{\text{lumi},24} = 20,60 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{lumi},27} = Q_{\text{lumi},23} = 11,28 \text{ kN}$$

Madalam katuseaste

Kahe katuseastme vahe on $h = 1,750 \text{ m}$.

$\alpha \leq 15^\circ$ järelikut $\mu_s = 0$

Tuulest kantud hange kujuteguri leidmine valem 6 järgi

$$\frac{(b_1 + b_2)}{2h} = \frac{(12,600 + 6,850)}{2 \cdot 1,750} = 5,56 > \frac{\gamma h}{s_k} = \frac{2 \cdot 1,750}{1,5} = 2,33 \rightarrow \mu_w = 2,33$$

Madalama katuseastme lumekoormuse kujutegurid vastavalt valemitele 4 ja 5

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0 + 2,33 = 2,33$$

Normatiivne lumekoormus katusele vastavalt valemile 3

- ühtlase lume korral $s_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_1 \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 1,20 \text{ kN/m}^2$
- kuhjunud lume korral $s_2 = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_1 \cdot s_k = 2,33 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 3,50 \text{ kN/m}^2$

Hange pikkus vastavalt valemile 7

$$l_s = 2h = 2 \cdot 1,75 \text{ m} = 3,50 \text{ m}$$

Ühtlase lume koormusvariandil fermi sõlmpunktidesse madalamal katuseastmel kanduvad koormused

$$Q_{\text{lumi},15} = Q_{\text{lumi},19} = s_2 \cdot 5,450 \text{ m} \cdot 1,110 \text{ m} = 1,20 \cdot 5,450 \cdot 1,110 = 7,26 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{lumi},14} = Q_{\text{lumi},20} = s_2 \cdot 5,450 \text{ m} \cdot 2,290 \text{ m} = 1,20 \cdot 5,450 \cdot 2,290 = 14,98 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{lumi},13} = Q_{\text{lumi},21} = s_1 \cdot 5,450 \text{ m} \cdot 2,475 \text{ m} = 1,20 \cdot 5,450 \cdot 2,475 = 16,19 \text{ kN}$$

Lume kuhjumisest tingitud punktkoormused fermi sõlmpunktidesse katuse madalamal astmel

$$Q_{\text{lumi},15} = Q_{\text{lumi},19} = s_2 \cdot 5,450 \text{ m} \cdot 1,110 \text{ m} = 3,50 \cdot 5,450 \cdot 1,110 = 21,17 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{lumi},14} = Q_{\text{lumi},20} = s_2 \cdot 5,450 \text{ m} \cdot 2,290 \text{ m} = 3,50 \cdot 5,450 \cdot 2,290 = 43,68 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{lumi},13} = Q_{\text{lumi},21} &= s_2 \cdot 5,450 \text{ m} \cdot 0,425 \text{ m} + s_1 \cdot 5,450 \text{ m} \cdot 2,050 \text{ m} = \\ &= 3,50 \cdot 5,450 \cdot 0,425 + 1,2 \cdot 5,450 \cdot 2,050 = 21,51 \text{ kN} \end{aligned}$$

3.2.3 Tuulekoormus

Tuulekoormus on muutuvkoormus. Konstruksioonidele mõjuvad tuulekoormused arvutatakse vastavalt standardile EVS-NE 1991-1-4:2005+NA:2007 „Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus“ ja Ehituskonstruktori käsiraamatule. [23, 27]

Käesoleva töö tuulekoormuse arvutus käsitleb vaid teljel 4 paiknevale fermile F-1 koormust avaldavaid tuulejõude ning tabelites ja joonistel on välja toodud vaid tuuletsoonid, kus mõjuv tuul avaldab koormust fermile F-1 teljel 4.

Konstruksiooni välispindadele mõjuv tuulerõhk w_e (kN/m²) arvutatakse valemiga

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}, \quad (8)$$

kus $q_p(z_e)$ – tippkiirusrõhk kN/m²,

z_e – välisrõhu arvutuskõrgus m,

c_{pe} – välisrõhu rõhutegur.

Konstruksiooni sisepindadele mõjuv tuulerõhk w_i (kN/m²) arvutatakse valemiga

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}, \quad (9)$$

kus $q_p(z_i)$ – tippkiirusrõhk kN/m²,

- z_i – arvutuskõrgus siserõhu määramisel m,
 c_{pi} – siserõhu rõhutegur.

Konstruksioonile või selle osale mõjuva tuulejõu F_w (kN) võib vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatule määrata valemiga:

$$F_w = c_f \cdot q_p(z) \cdot A_{ref}, \quad (10)$$

- kus $q_p(z)$ – tippkiirusrõhk kN/m^2 ,
 z – arvutuskõrgus m,
 A_{ref} – konstruktsiooniosa arvutuspindala m^2 ,
 c_f – konstruktsiooni, konstruktsiooniosa või konstruktsioonelemendi jõutegur.

Tartu turuhoone asub Tartu linnas, mis vastavalt standardile EVS-NE 1991-1-4:2005+NA:2007 on IV maastikutüübiga ala (linnaalad). Välisrõhu arvutuskõrguseks on turuhoone kõrgus $z_e = h = 15,60$ m, sest hoone on kõrgem IV maastikutüübile vastavast minimaalsest välisrõhu arvutuskõrgusest $z_{min} = 10$ m.

Ehituskonstruktori käsiraamatu tabel 8.18. järgi arvutatakse IV maastikutüübil tuule tippkiirusrõhk q_p (kN/m^2) valemiga

$$q_p = 15,15 \cdot \ln^2 z + 106,06 \cdot \ln z, \quad (11)$$

- kus z – arvutuskõrgus m.

Turuhoone tippkiirusrõhk vastavalt valemile 11

$$q_p = 15,15 \cdot \ln^2 15,60 + 106,06 \cdot \ln 15,60 = 405,72 \text{ N/m}^2 = 0,406 \text{ kN/m}^2$$

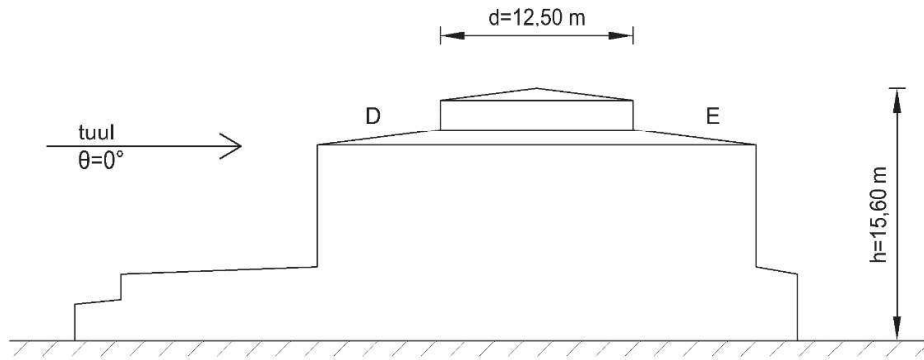
Valgmiku seinte tuulekoormus

Turuhoone põhihalli kõrgem katus koosneb kahest tasapinnast, mille vahel on valgmik kõrgusega $h_1 = 1,75$ m.

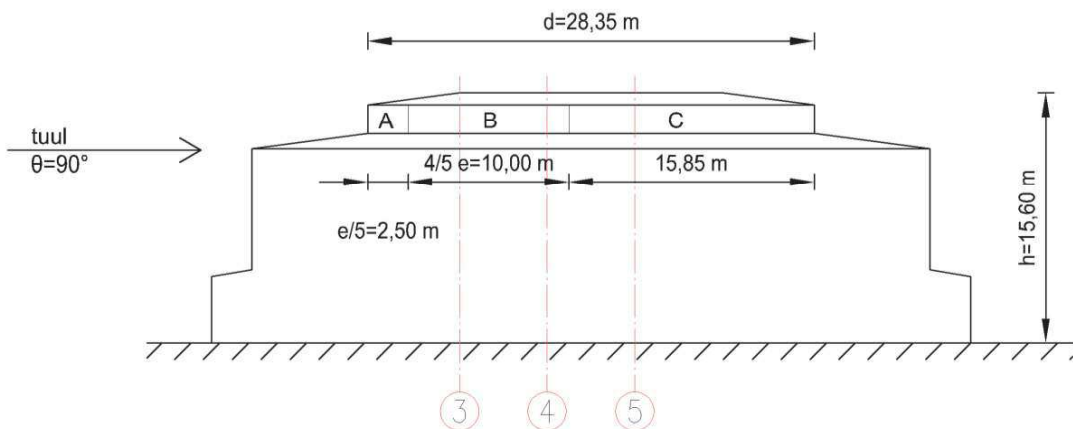
Turuhoone katusefermi F-1 teljel 4 paiknemine tuuletsoonide suhtes on toodud järgnevatel joonistel 3.4. ja 3.5. Tuule suund 0° korral asub telg 4 tuuletsoonides D ja E. Vertikaalse seinaga korral on $e = b$ või $2 \cdot h$, olenevalt kumb väärtus on väiksem. Tuule suund 0° puhul

on e väärtus $e = b = 12,50 \text{ m}$ ja $d = 28,35 \text{ m}$. Tuule suund 90° puhul avaldub fermile teljel 4 tsoonidele B ja C vastav koormus, millisel juhul $e = b = 28,35 \text{ m}$ ja $d = 12,50 \text{ m}$.

Fermi seinosa välisrõhutegurid turuhoone $c_{pe,10}$ on saadud interpoleerimise teel. Välisrõhutegurid ja konstruktsiooni välispinnale mõjuvad tuulerõhud on toodud järgnevas tabelites 3.10. ja 3.12. Katusevalgmiiku seinale mõjuv joonkoormus saadakse tippkiirusrõhu q_p korrutamisel fermide sammuga $s=5,45 \text{ m}$. Valgmiku seinale mõjuv välispindade tuulerõhk ja joonkoormused on toodud järgnevas tabelites 3.11. ja 3.13.



Joonis 3.4. Tuule suund 0° korral teljele 4 mõjuvad koormustsoonid ja arvutuskõrgus



Joonis 3.5. Tuule suund 90° korral teljele 4 mõjuvad koormustsoonid ja arvutuskõrgus

Tabel 3.10. Valgmiku seinale mõjuvate tuuletsoonide välisrõhutegurid tuule suund $\theta=0^\circ$ korral

Tuule suund $\theta=0^\circ$		
Tsoon	D	E
h/d	$c_{pe,10}$	
1	0,80	-0,50
0,55	0,74	-0,38
0,25	0,70	-0,30

Tabel 3.11. Valgmiku seinale mõjuv välispindade tuulerõhk tuule suund $\theta=0^\circ$ korral

Tuule suund $\theta=0^\circ$		
Tsoon	D	E
Tuulerõhutegur $c_{pe,10}$	0,74	-0,38
Tuulerõhk w_e (kN/m ²)	0,30	-0,15
Joonkoormus fermile (kN/m)	1,64	-0,84

Tabel 3.12. Valgmiku seinale mõjuvate tuuletsoonide välisrõhutegurid tuule suund $\theta=90^\circ$ korral

Tuule suund $\theta=90^\circ$		
Tsoon	B	C
h/d	$c_{pe,10}$	
5	-0,80	-0,50
1,25	-0,80	-0,50
1	-0,80	-0,50

Tabel 3.13. Valgmiku seinale teljel 4 mõjuv välispindade tuulerõhk tuule suund $\theta=90^\circ$ korral

Tuule suund $\theta=90^\circ$		
Tsoon	B	C
Tuulerõhutegur $c_{pe,10}$	-0,80	-0,50
Tuulerõhk w_e (kN/m ²)	-0,32	-0,20
Joonkoormus fermile (kN/m)	-1,60	

Katusevalgmikus paiknevad avad tekitavad turuhoone katusele siserõhu. Kuna avad on hoone tahkudel ühtlaselt jaotunud võib vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatule siserõhuteguri c_{pi} ekstreemväärtusena tagavara kasuks kasutada $c_{pi}=+0,35$ või $c_{pi}=-0,5$. Fermi vardale mõjuva joonkoormuse saamiseks korrutatakse tuulerõhk w_i fermide sammuga

$s=5,45$ m. Konstruktsiooni sisepinnale mõjuvad tuulerõhud ja joonkoormused on toodud järgnevas tabelites 3.14. ja 3.15.

Tabel 3.14. Valgmiku seinu tuuletsoonide siserõhutegurid tuule suund $\theta=0^\circ$ korral

Tuule suund $\theta=0^\circ$				
Tsoon	D		E	
Tuulerõhutegur c_{pi}	0,35	-0,5	0,35	-0,5
Tuulerõhk w_i (kN/m ²)	0,14	-0,20	0,14	-0,20
Joonkoormus fermile (kN/m)	0,77	-1,11	0,77	-1,11

Tabel 3.15. Valgmiku seinu tuuletsoonide siserõhutegurid tuule suund $\theta=90^\circ$ korral

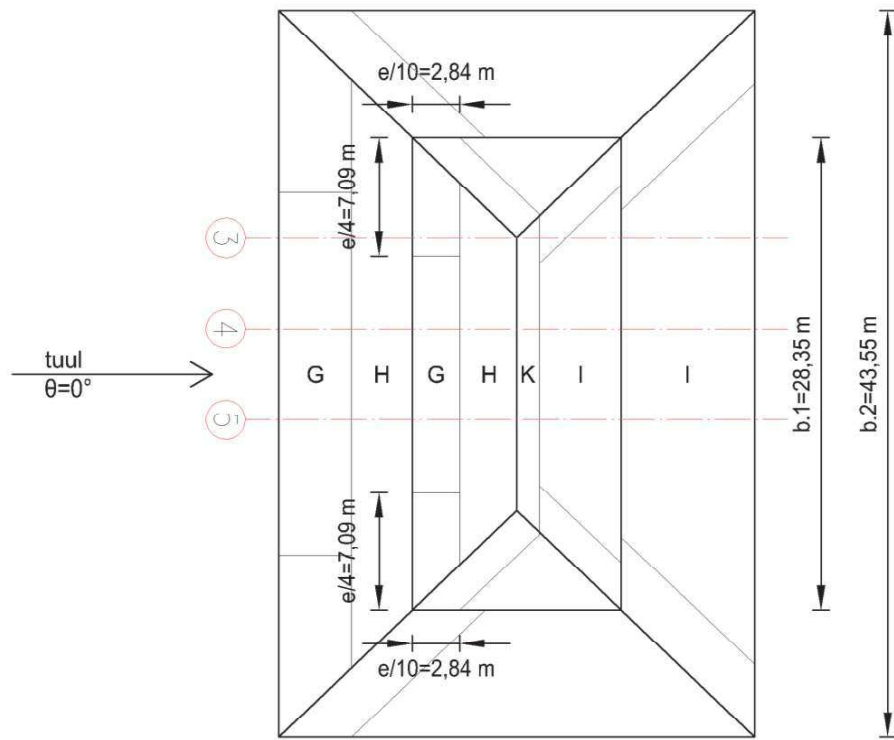
Tuule suund $\theta=90^\circ$				
Tsoon	B	C	B	C
Tuulerõhutegur c_{pi}	0,35	0,35	-0,50	-0,50
Tuulerõhk w_i (kN/m ²)	0,14	0,14	-0,20	-0,20
Joonkoormus fermile (kN/m)	0,77		-1,11	

Katuse tuulekoormus

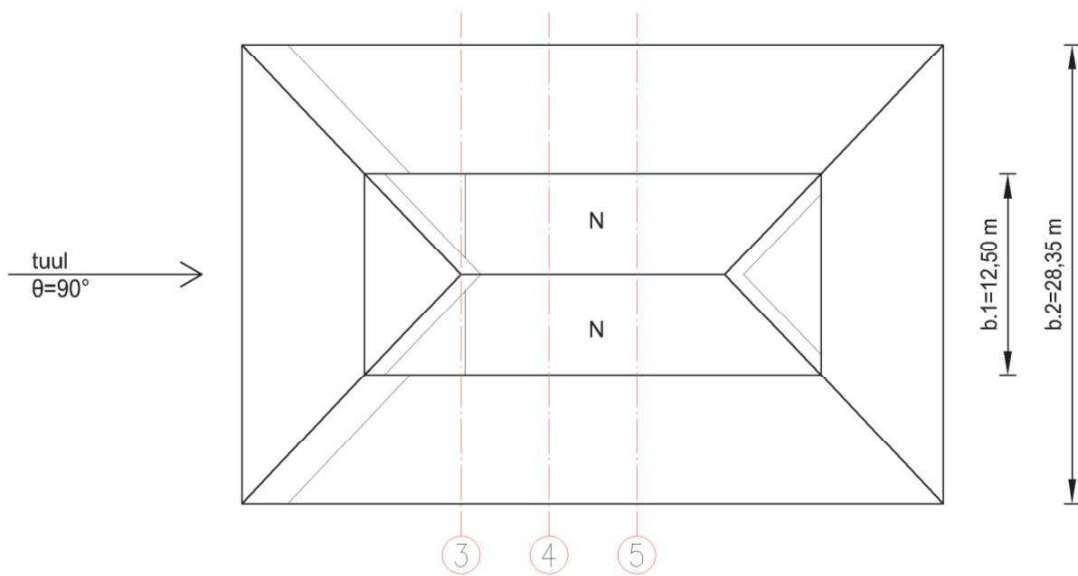
Tuule suund 0° puhul on tuule ristsihis hoone mõõt katuse kõrgemal tasapinnal $b_1=28,35$ m ja katuse madalamal tasapinnal $b_2=43,55$ m. Kelpkatuse puhul on $e = b$ või $2 \cdot h$, olenevalt kumb väärtus on väiksem. Antud katuse puhul on kõrgema katuse osa e väärtus $e_1 = b = 28,35$ m ja madalama katuseastme puhul $e_2 = 2h = 31,20$ m. Kahetasandilise kelpkatuse tuuletsoonid tuule suund 0° ja 90° puhul on toodud käesoleva töö joonistel 3.6. ja 3.7. Kelpkatuse välisrõhutegurid $c_{pe,10}$ saadakse interpoleerimise teel ja esitatakse tabelis 3.16.

Tabel 3.16. Välisrõhutegurid turuhoone kelpkatusele tuule suund $\theta=0^\circ$ ja $\theta=90^\circ$ korral

Kaldenurk α	Tuule suund $\theta=0^\circ$ ja $\theta=90^\circ$				
	G	H	I	K	N
5°	-1,20	-0,60	-0,30	-0,60	-0,40
	0,00	0,00			
7°	-1,12	-0,54	-0,34	-0,72	-0,38
	0,04	0,04			
15°	-0,80	-0,30	-0,50	-1,20	-0,30
	0,20	0,20			



Joonis 3.6. Kahetasapinnalise kelpkatuse koormustsoonid teljel 4, tuule suund 0°



Joonis 3.7. Kahetasapinnalise kelpkatuse koormustsoonid teljel 4, tuule suund 90°

Fermi sõlmpunktidesse mõjuvad tuulerõhust põhjustatud punktkoormused arvutatakse vastavalt valemile 10 ja esitatakse tabelites 3.17. ja 3.18.

Tabel 3.17. Konstruktsiooni välispinnale mõjuvast tuulerõhust põhjustatud tuulejõud fermi sõlmpunktidesse tuule suund $\theta=0^\circ$ korral

Tuule suund $\theta=0^\circ$				
Fermi sõlm	Tsoon	Rõhutegur c_f	Mõjupindala A_{ref}	Tuulejõud F_w
			m^2	kN
13	G	-1,12	10,87	-4,94
		0,04		0,18
	H	-0,54	2,83	-0,62
		0,04		0,05
14	H	-0,54	12,48	-2,74
		0,04		0,20
15	H	-0,54	6,05	-1,33
		0,04		0,10
19	I	-0,34	6,05	-0,84
20	I	-0,34	12,48	-1,72
21	I	-0,34	13,49	-1,86
23	G	-1,12	9,40	-4,27
		0,04		0,15
24	G	-1,12	6,32	-2,87
		0,04		0,10
	H	-0,54	10,85	-2,38
		0,04		0,18
25	H	-0,54	7,77	-1,70
		0,04		0,13
	K	-0,72		-2,27
26	I	-0,34	17,17	-2,37
27	I	-0,34	9,40	-1,30

Tabel 3.18. Konstruktsiooni välispinnale mõjuvast tuulerõhust põhjustatud tuulejõud fermi sõlmpunktidesse tuule suund $\theta=90^\circ$ korral

Tuule suund $\theta=90^\circ$				
Fermi sõlm	Tsoon	Rõhutegur $c_{pe,10}$	Mõjupindala A_{ref}	Tuulejõud F_w
			m^2	kN
13	N	-0,38	13,49	-2,08

Tuule suund $\theta=90^\circ$				
Fermi sõlm	Tsoon	Rõhutegur $c_{pe,10}$	Mõjupindala A_{ref}	Tuulejõud F_w
			m^2	kN
14	N	-0,38	12,48	-1,93
15	N	-0,38	6,05	-0,93
19	N	-0,38	6,05	-0,93
20	N	-0,38	12,48	-1,93
21	N	-0,38	13,49	-2,08
23	N	-0,38	9,40	-1,45
24	N	-0,38	17,17	-2,65
25	N	-0,38	15,53	-2,40
26	N	-0,38	17,17	-2,65
27	N	-0,38	9,40	-1,45

Kõige suurem konstruktsiooni välispinnale mõjuvast tuulerõhust põhjustatud tõstejõud tuule suund $\theta=0^\circ$ korral on $F_w = -4,94$ kN, mis rakendub fermi sõlmpunkti 13. Samas sõlmpunktis on konstruktsioonile mõjuv omakaalukoormus $G_{k,13} = 10,91$ kN. Tuule suund $\theta=90^\circ$ korral on kõige suurem tuule tõstejõud $F_w = -2,65$ kN, mis rakendub fermi sõlmpunktidesse 24 ja 26, kus mõjuv omakaalukoormus on $G_{k,26} = G_{k,24} = 9,67$ kN. Välja toodud tuule tõstejõud on väiksemad konstruktsioonide omakaalukoormustest ($F_w < G_k$) ja järelikult ei saa tuule tõstejõust põhjustatud koormused katusefermi kandevõime seisukohalt määravaks, mistõttu neid koormuskombinatsioonide arvutustes ei arvestata.

Vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatule kasutatakse turuhoone katuse sisepinnale mõjuva tuulejõu arvutamisel siserõhuteguri c_{pi} ekstreemväärtuseid $c_{pi} = +0,35$ või $c_{pi} = -0,5$, mis annavad tulemuse tagavara kasuks. Katuse sisepinnale mõjuvast tuulerõhust põhjustatud punktkoormused fermi sõlmpunktidesse tuule suund $\theta=0^\circ$ ja $\theta=90^\circ$ korral arvutatakse vastavalt valemile 10 ja esitatakse tabelites 3.19. ja 3.20.

Tabel 3.19. Konstruktsiooni sisepinnale mõjuvast tuulerõhust põhjustatud tuulejõud fermi sõlmpunktidesse tuule suund $\theta=0^\circ$ korral

Tuule suund $\theta=0^\circ$				
Fermi sõlm	Tsoon	Rõhutegur c_{pi}	Mõjupindala A_{ref}	Tuulejõud F_w
			m^2	kN
23	G	0,35	9,40	1,34

Tuule suund $\theta=0^\circ$				
Fermi sõlm	Tsoon	Rõhutegur c_{pi}	Mõjupindala A_{ref}	Tuulejõud F_w
			m ²	kN
		-0,50		-1,91
24	G	0,35	6,32	0,90
		-0,50		-1,28
	H	0,35	10,85	1,54
		-0,50		-2,20
25	H	0,35	7,77	1,10
		-0,50		-1,58
	K	0,35		1,10
		-0,50		-1,58
26	I	0,35	17,17	2,44
		-0,50		-3,49
27	I	0,35	9,40	1,34
		-0,50		-1,91

Tabel 3.20. Konstruktsiooni sisepinnale mõjuvast tuulerõhust põhjustatud tuulejõud fermi sõlm-punktidesse tuule suund $\theta=90^\circ$ korral

Tuule suund $\theta=90^\circ$				
Fermi sõlm	Tsoon	Rõhutegur c_{pi}	Mõjupindala A_{ref}	Tuulejõud F_w
			m ²	kN
23	N	0,35	9,40	1,34
		-0,50		-1,91
24	N	0,35	17,17	2,44
		-0,50		-3,49
25	N	0,35	15,53	2,21
		-0,50		-3,15
26	N	0,35	17,17	2,44
		-0,50		-3,49
27	N	0,35	9,40	1,34
		-0,50		-1,91

Sarnaselt konstruktsiooni välispinnale mõjuvast tuulerõhust põhjustatud tõstejõududega, on ka konstruktsiooni sisepinnale mõjuvad tuule tõstejõud väiksemad samades sõlmpunktides mõjuvatele konstruktsioonimakaaludele. Suurim tuule tõstejõud mõlema tuule suuna korral

on $F_w = -3,49$ kN, mis rakendub fermi sõlmpunktidesse 24 ja 26, kus mõjuvad konstruktsiooni omakaalukoormused $G_{k,26} = G_{k,24} = 9,67$ kN. Järelikult ei saa ka tuule tõstejõust põhjustatud koormused katusefermi kandevõime seisukohalt määravaks ning neid koormuskombinatsioonide arvutustes arvesse ei võeta.

3.3 Koormuskombinatsioonid

Käesolevas töös arvesse võetud koormuskombinatsioonid on koostatud lähtuvalt valemitest 1 ja 2 ning esitatud tabelis 3.21.

Tabel 3.21. Koormuskombinatsioonid

KK1	Omakaalukoormuse ebasoodne mõju	$1,35 \cdot G_k$
KK2	Omakaalukoormus + domineeriv lumekoormus	$1,20 \cdot G_{k,j} + 1,50 \cdot Q_{k,S_n}$
KK3	Omakaalukoormus + domineeriv lumekoormus + suruv tuulekoormus	$1,20 \cdot G_{k,j} + 1,50 \cdot Q_{k,S_n} + 1,50 \cdot 0,6 \cdot Q_{k,W(0)}$
KK4	Omakaalukoormus + domineeriv suruv tuulekoormus + lumekoormus	$1,20 \cdot G_{k,j} + 1,50 \cdot Q_{k,W(0)} + 1,50 \cdot 0,5 \cdot Q_{k,S_n}$
KK5	Omakaalukoormus + domineeriv lumekoormus + suruv tuulekoormus (kasutuspiirseisund, tava-kombinatsioon)	$1,00 \cdot G_{k,j} + 0,2 \cdot Q_{k,S_n} + 0 \cdot Q_{k,W(0)}$

3.4 Fermi varraste ristlõikeklassid

Fermile F-1 tugevuskontrolli tegemiseks kontrollitakse varraste ristlõikeklasse. Varraste ristlõikeklassid määratakse vastavalt standardile EVS-NE 1993-1-1:2005+A1:2014+NA2015 ja Ehituskonstruktori käsiraamatule.[23, 28]

Ristlõikeklassi määramise tingimused on toodud standardi EVS-NE 1993-1-1:2005+A1:2014+NA2015 tabelis 5.2, mis on esitatud käesoleva töö joonisel 3.8.

Kanttoru 250x250x10 ristlõikeklass määratakse vastavalt tabelile 3.8

$$c = b - 3 \cdot t = 250 - 3 \cdot 10 = 220 \text{ mm}$$

$$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235 \text{ N/mm}^2}{f_y}} = \sqrt{\frac{235 \text{ N/mm}^2}{355 \text{ N/mm}^2}} = 0,814$$

$$\frac{c}{t} = \frac{220}{10} = 22$$

$$\frac{c}{t} < 33 \cdot \varepsilon = \frac{220}{10} < 33 \cdot 0,814 = 10 < 26,862 \rightarrow \text{ristlõige kuulub ristlõikeklassi 1.}$$

Kahelt servalt toetatud surutud elemendid

Paine näidatud telje suhtes

Ristlõikeklass	Painutatud elemendid	Surutud elemendid	Samaaegselt painutatud ja surutud elemendid			
Elemendi pingeaotus (surve positiivne)						
1	$c/t \leq 72\varepsilon$	$c/t \leq 33\varepsilon$	kui $\alpha > 0,5$: $\frac{c}{t} \leq \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ kui $\alpha \leq 0,5$: $\frac{c}{t} \leq \frac{36\varepsilon}{\alpha}$			
2	$c/t \leq 83\varepsilon$	$c/t \leq 38\varepsilon$	kui $\alpha > 0,5$: $\frac{c}{t} \leq \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ kui $\alpha \leq 0,5$: $\frac{c}{t} \leq \frac{41,5\varepsilon}{\alpha}$			
Elemendi pingeaotus (surve positiivne)						
3	$c/t \leq 124\varepsilon$	$c/t \leq 42\varepsilon$	kui $\psi > -1$: $\frac{c}{t} \leq \frac{42\varepsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ kui $\psi \leq -1$): $\frac{c}{t} \leq 62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{-\psi}$			
$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

^{*)} Väärtust $\psi \leq -1$ kasutakse siis, kui survepinge $\sigma \leq f_y$, või kui tõmbetsooni suhteline piknemisdeformatsioon $\varepsilon_y > f_y / E$.

Joonis 3.8. Ristlõike surutud osade maksimaalne laius-paksuse suhe (EVS-NE 1993-1-1:2005+A1:2014+NA2015 tabel 5.2)

Kõikide fermi F-1 varraste ristlõikeklassid on toodud järgnevas tabelis number 3.22.

Tabel 3.22. Fermi F-1 varraste ristlõikeklassid

Ristlõike mõõtmed b x h x t mm	Ristlõikeklass
250x250x10	1
180x180x6	2
150x150x6	1
100x100x4	1
60x60x4	1

3.5 Vööde dimensioneerimine

Fermi F-1 varraste ristlõigete kandevõimed arvutatakse vastavalt standardile EVS-NE 1993-1-1:2005+A1:2014+NA2015 [28]. Kontrollitakse vardaid koormuskombinatsioonis, mille korral tekivad konstruktsiooni kõige suuremad sisejõud. Käesolevas töös on kõige kriitilisemaks koormuskombinatsiooniks KK3, mille puhul fermis tekkinud sisejõude on toodud joonisel 3.9. Antud koormuskombinatsioonis esineb kõige suurem tõmbejõud fermi alumises vöös, mille moodustab kanttoru ristlõikega 150x150x6. Suurim survejõud mõjub fermi ülemises vöös, kanttorus ristlõikega 250x250x10 mm. Vööde ristlõike karakteristikud on toodud tabelis 3.1.

Fermi läbipainde kontrolli kasutuspiirseisundi käesolevas töös ei vormistata, sest vastav olukord ei osutu määravaks.

Tõmbejõud

Arvutuslik tõmbejõud peab igas ristlõikes rahuldama tingimust

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0, \quad (12)$$

kus N_{Ed} – arvutuslik tõmbejõud kN,

$N_{t,Rd}$ – ristlõike tõmbekandevõime kN.

Brutoristlõike arvutuslik plastne tõmbekandevõime $N_{Pl,Rd}$ (kN) arvutatakse valemiga

$$N_{Pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}, \quad (13)$$

kus A – ristlõike brutopindala mm²,

f_y – terase normatiivne voolavuspiir N/mm²,

γ_{M0} – materjali osavarutegur, $\gamma_{M0} = 1,0$

ja netoristlõike tõmbekandevõime $N_{u,Rd}$ (kN) kinnitusvahendite aukude kohal arvutatakse valemiga

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}}, \quad (14)$$

kus A_{net} – ristlõike netopindala mm²,

f_u – terase normatiivne tõmbetugevus N/mm²,

γ_{M2} – materjali osavarutegur, $\gamma_{M2} = 1,25$.

Fermi alumise vöö tõmbekandevõime kontroll vastavalt valemile 13

$$N_{Pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3363 \cdot 355}{1,0} = 1193865 \text{ N} = 1193,87 \text{ kN}$$

Tugevustingimuse kontroll vastavalt valemile 12

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} = \frac{652,56}{1193,86} = 0,547 \leq 1,0$$

Tugevustingimus on täidetud.

Survejõud

Arvutuslik survejõud peab igas ristlõikes rahuldama tingimust

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0, \quad (15)$$

kus N_{Ed} – arvutuslik survejõud kN,

$N_{c,Rd}$ – ristlõike survekandevõime kN.

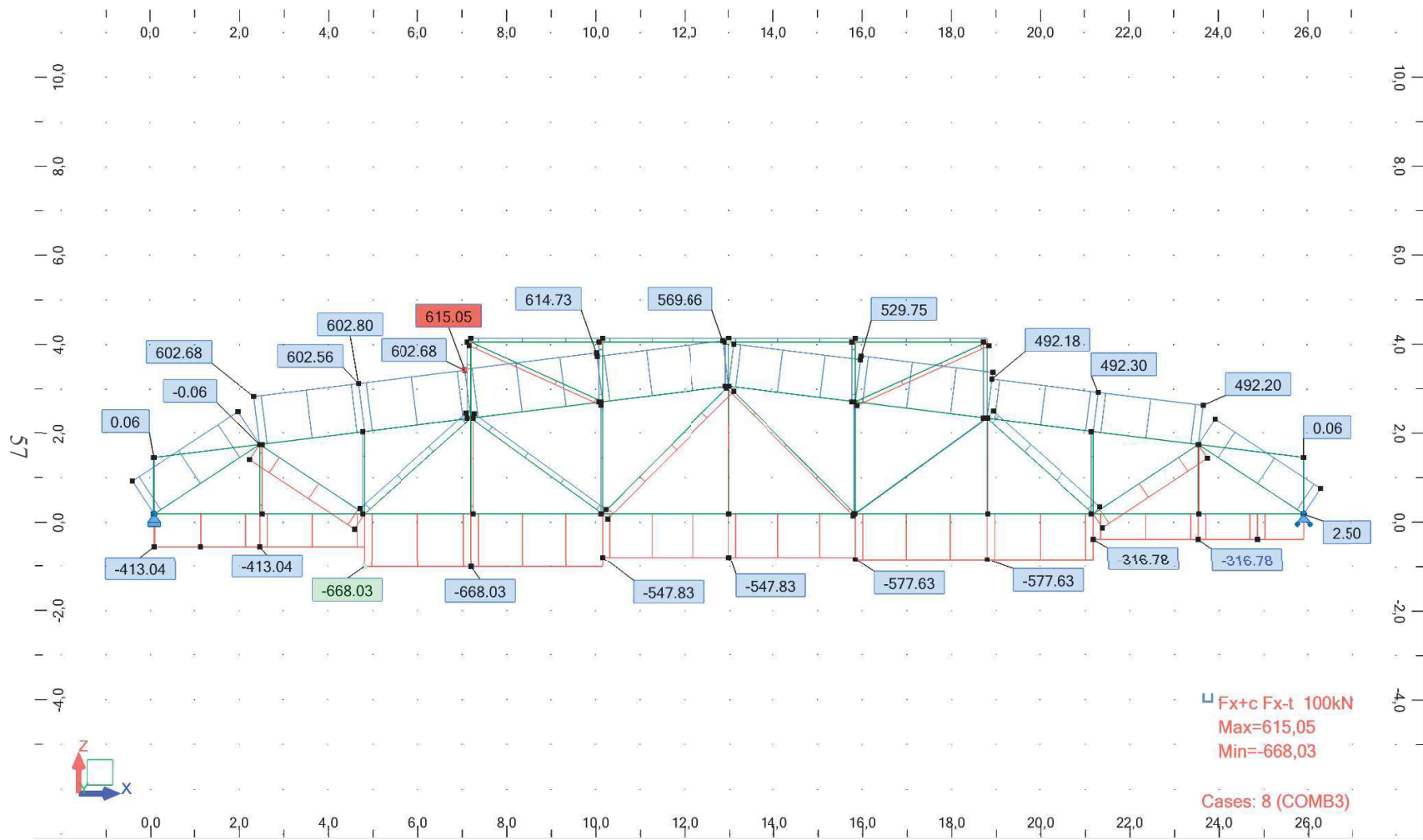
1,2 ja 3 ristlõikeklassis arvutatakse ristlõike arvutuslik survekandevõime valemiga

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}, \quad (16)$$

kus A – ristlõike brutopindala mm²,

f_y – terase normatiivne voolavus N/mm²,

γ_{M0} – materjali osavarutegurid, $\gamma_{M0} = 1,0$



Joonis 3.9. Fermi F-1 sisejõud koormuskombinatsioonis KK3

Fermi ülemise vöö survekandevõime kontroll vastavalt valemile 16

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{9257 \cdot 355}{1,0} = 3286235 \text{ N} = 3286,24 \text{ kN}$$

Tugevustingimuse kontroll vastavalt valemile 15

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{615,05}{3286,23} = 0,187 \leq 1,0$$

Tugevustingimus on täidetud.

Tsentriselt surutud varda puhul saab enamasti määravaks varda nõtkekandevõime $N_{b,Rd}$.

Nõtkekandevõime kontroll

Surutud varras peab olema nõtke suhtes dimensioneeritud nii, et kehtiks tingimus

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0, \quad (17)$$

kus N_{Ed} – arvutuslik survejõud kN,

$N_{b,Rd}$ – surutud varda arvutuslik nõtkekandevõime kN.

1,2 ja 3 ristlõikeklassis arvutatakse surutud varda arvutuslik nõtkekandevõime $N_{b,Rd}$ (kN) valemiga

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}, \quad (18)$$

kus A – ristlõike brutopindala mm^2 ,

f_y – terase normatiivne voolavus N/mm^2 ,

γ_{M1} – materjali osavarutegur, $\gamma_{M1} = 1,0$,

χ – nõtketegur.

Tsentriselt surutud varda nõtketegur χ arvutatakse valemiga

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}}, \quad (19)$$

kusjuures $\chi \leq 1,0$ ja kus

Φ – abisuurus, mis leitakse valemiga $\Phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$,

$\bar{\lambda}$ – surutud varda tingsaledus,

α – hälbetegur.

Paindenõtkel ristlõikeklasside 1, 2, ja 3 puhul arvutatakse tingsaledus $\bar{\lambda}$ valemiga:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \cdot \frac{1}{\lambda_1}, \quad (20)$$

kus A – ristlõike brutopindala mm^2 ,

f_y – terase normatiivne voolavus N/mm^2 ,

L_{cr} – nõtkepikkus vaadeldavas tasapinnas mm ,

i – brutoristlõike inertsiraadius kõnealuse telje suhtes,

N_{cr} – brutoristlõike põhjal leitav kõnealusele stabiilsuskao vormile vastav elastsusteooria kohane kriitiline jõud kN ,

λ_1 – tingsaleduse leidmiseks vajalik saleduse väärtus, mis leitakse valemiga

$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9\varepsilon \text{ ja kus } \varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}.$$

Varda ristlõike karakteristikud on toodud tabelis 3.1. fermi kuju ja varraste pikkused joonisel 3.1.

Fermi vöövarda nõtkekandevõime kontroll

Varda pikkus on $L=2,97 \text{ m}$.

Vastavalt standardile EVS-NE 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015 võib sõrestiku vöö ja võrguvarraste nõtkepikkuseks võtta $L_{cr}=0,9 \cdot L=0,9 \cdot 2970=2673 \text{ mm}$.

Varda tingsaleduse $\bar{\lambda}$ leidmiseks vajalikud abisuurused

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,814$$

$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9\varepsilon = 93,9 \cdot 0,814 = 76,41$$

Varda tingsaledus vastavalt valemile 20

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2673}{97} \cdot \frac{1}{76,40} = 0,361$$

Abisuurus Φ leidmine

Standardi EVS-NE 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015 tabelile 6.2. on varda nõtkekõver a , millele vastav hälbetegur sama standardi tabelist 6.1 on $\alpha = 0,21$.

$$\Phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,21 \cdot (0,361 - 0,2) + 0,361^2] = 0,582$$

Nõtketeguri arvutus vastavalt valemile 19

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,582 + \sqrt{0,582^2 - 0,361^2}} = 0,963$$

Surutud varda arvutuslik nõtkekandevõime vastavalt valemile 18

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,963 \cdot 9257 \cdot 355}{1,0} = 3164644 \text{ kN} = 3164,64 \text{ kN}$$

Tugevustingimuse kontroll valemist 17

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{615,05}{3164,44} = 0,194 \leq 1,0$$

Tugevustingimus on täidetud.

3.6 Sõlm A kandevõime kontroll

Sõlme A kandevõimet kontrollitakse vastavalt standardile Eurokoodeks 3: „Teraskonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-8, Liidete projekteerimine“ [29].

3.6.1 Geomeetria kontroll

Sõlme geomeetriat kontrollitakse vastavalt standardi EVS-NE 1993-1-8:2006 tabelile 7.8, mis on käesolevas töös esitatud joonisel 3.10.

Liite tüüp	Liite parameetrid [$i = 1$ või 2 , j – ülekattega ¹ varras]				
	b_i/b_0 või d_i/d_0	b_i/t_i ja h_i/t_i või d_i/t_i	h_0/b_0 ja h_i/b_i	b_0/t_0 ja h_0/t_0	Ülekatteta või ülekattega
		Surve	Tõmme		
T, Y või X	$\frac{b_i}{b_0} \geq 0,25$	$\frac{b_i}{t_i} \leq 35$			≤ 35 ja RK 1 või RK 2
Ülekatteta K- või N-liide	$\frac{b_i}{b_0} \geq 0,35$ ja $\geq 0,1 + 0,01 \frac{b_0}{t_0}$	ja $\frac{h_i}{t_i} \leq 35$	$\frac{b_i}{t_i} \leq 35$ ja $\frac{h_i}{t_i} \leq 35$	$\geq 0,5$ kuid $\leq 2,0$	$\frac{g}{b_0} \geq 0,5(1-\beta)$ kuid $\leq 1,5(1-\beta)^{1)}$ kuid vähemalt $g \geq t_1 + t_2$
Ülekatteta K- või N-liide	$\frac{b_i}{b_0} \geq 0,25$	RK 1			RK 1 või RK 2 $25\% \leq \lambda_{ov} \leq \lambda_{ov,lim}^{2)}$ ja $\frac{b_i}{b_j} \leq 0,75$
Ümarforust varras	$0,4 \leq \frac{d_i}{b_0} \leq 0,8$	RK-1	$\frac{d_i}{t_i} \leq 50$	Nagu eespool, ainult b_i asemel võetakse d_i ja b_j asemel d_j	

¹⁾ Kui $g/b_0 > 1,5(1-\beta)$ ja $g > (t_1 + t_2)$, vaadeldakse liidet kahe eraldi T- või Y-liitena.

²⁾ $\lambda_{ov,lim} = 60\%$, kui peidetud pilu pole keevitatud, ja 80% , kui peidetud pilu on keevitatud. Kui ülekatte ületab $\lambda_{ov,lim}$ või kui võrguvarrasteks on kanttorud suhtega $h_i < b_i$ ja/või $h_j < b_j$, tuleb võrguvarraste ja vöö vahelist liidet kontrollida nihkele.

Joonis 3.10. Ümar- või nelikanttorudest võrguvarraste ja nelikanttorust vöö keevisliidete kehtivuspiirid (EVS-NE 1993-1-8:2006 tabel 7.8)

Arvutuseelduste kehtivuse kontroll sõlmes A vasakul poolel: vöö ja tõmmatud diagonaal ristlõikega 150x150x6 ja surutud võrguvarras ristlõikega 100x100x4:

- $\frac{b_i}{b_0} \geq 0,35 \geq 0,1 + 0,01 \cdot \frac{b_0}{t_0}$

$$\frac{b_2}{b_0} = \frac{150}{180} = 0,83 > 0,35; \frac{b_2}{b_0} = 0,83 > 0,1 + 0,01 \cdot \frac{180}{6} = 0,40 - \text{täidetud};$$

$$\frac{b_3}{b_0} = \frac{100}{180} = 0,55 > 0,35; \frac{b_3}{b_0} = 0,55 > 0,1 + 0,01 \cdot \frac{180}{6} = 0,40 - \text{täidetud};$$

- $\frac{b_i}{t_i} \leq 35$ ja $\frac{h_i}{t_i} \leq 35$; surutud varras peab kuuluma ristlõikeklassi 1 või 2;

$$\frac{b_2}{t_2} = \frac{h_2}{t_2} = \frac{150}{6} = 25 < 35; \frac{b_3}{t_3} = \frac{h_3}{t_3} = \frac{100}{4} = 25 < 35; \text{ kõik vardad kuuluvad ristlõikeklassi 1}$$

– seega tingimused on täidetud;

- $0,5 \leq \frac{h_0}{b_0} \leq 2$ ja $0,5 \leq \frac{h_i}{b_i} \leq 2$

kõik vardad on ruutristlõikega: $\frac{h_0}{b_0} = \frac{180}{180} = 1$; $\frac{h_2}{b_2} = \frac{150}{150} = 1$; $\frac{h_3}{b_3} = \frac{100}{100} = 1$ seega tingimused täidetud;

- $\frac{b_0}{t_0}$ ja $\frac{h_0}{t_0} \leq 35$; vöö peab kuuluma ristlõikeklassi 1 või 2;

$\frac{b_0}{t_0} = \frac{h_0}{t_0} = \frac{180}{6} = 30 < 35$, vöö ristlõikeklass on 2 – tingimused täidetud;

- $0.5 \cdot (1 - \beta) \leq \frac{g}{b_0} \leq 1.5 \cdot (1 - \beta)$, kusjuures $g \geq t_1 + t_2$,

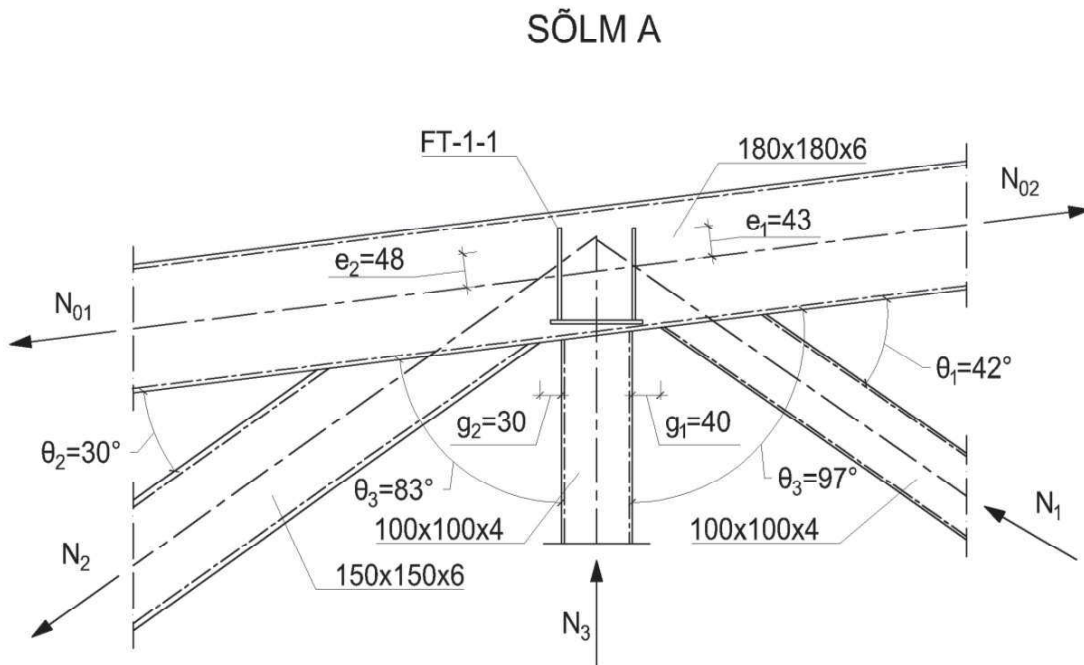
kus $\beta = \frac{b_1 + b_2 + b_3 + h_1 + h_2 + h_3}{6 \cdot b_0} = \frac{150 + 100 + 100 + 150 + 100 + 100}{6 \cdot 180} = 0,694$;

$0.5 \cdot (1 - 0,694) = 0,153 < \frac{30}{180} = 0,167 \leq 1,5 \cdot (1 - 0,694) = 0,459$

ja $g = 30 \text{ mm} > t_2 + t_3 = 6 + 4 = 10 \text{ mm}$

Seega on kõik arvutuseelduseks olevad nõuded täidetud ja tegu on K-tüüpi sõlmega.

Sõlm A on KT-tüüpi liide. Arvutuseelduste ja kandevõimete kontrolliks on sõlm jagatud kaheks K-sõlmeks. Sõlm A on toodud järgneval joonisel 1.11.



Joonis 3.11. Sõlm A

Arvutuseelduste kehtivuse kontroll sõlme A paremal poolel: vöö ja kaks surutud võrguvar-
rast ristlõigetega 100x100x4:

- $\frac{b_i}{b_0} \geq 0,35 \geq 0,1 + 0,01 \cdot \frac{b_0}{t_0}$

$$\frac{b_1}{b_0} = \frac{b_2}{b_0} = \frac{100}{180} = 0,556 > 0,35; \frac{b_1}{b_0} = 0,556 > 0,1 + 0,01 \cdot \frac{180}{6} = 0,400 - \text{täidetud};$$

- $\frac{b_i}{t_i} \leq 35$ ja $\frac{h_i}{t_i} \leq 35$; surutud varras peab kuuluma ristlõikeklassi 1 või 2;

$$\frac{b_1}{t_1} = \frac{h_1}{t_1} = \frac{b_3}{t_3} = \frac{h_3}{t_3} = \frac{100}{4} = 25 < 35; \text{ vardad kuuluvad ristlõikeklassi 1 – seega tingimused on täidetud};$$

- $0,5 \leq \frac{h_0}{b_0} \leq 2$ ja $0,5 \leq \frac{h_i}{b_i} \leq 2$

kõik vardad on ruustristlõikega: $\frac{h_0}{b_0} = \frac{180}{180} = 1$; $\frac{h_1}{b_1} = \frac{h_3}{b_3} = \frac{100}{100} = 1$ seega tingimused täidetud;

- $\frac{b_0}{t_0}$ ja $\frac{h_0}{t_0} \leq 35$; vöö peab kuuluma ristlõikeklassi 1 või 2;

$$\frac{b_0}{t_0} = \frac{h_0}{t_0} = \frac{180}{6} = 30 < 35, \text{ vöö ristlõikeklass on 2 – tingimused täidetud};$$

- $0,5 \cdot (1 - \beta) \leq \frac{g}{b_0} \leq 1,5 \cdot (1 - \beta)$, kusjuures $g \geq t_1 + t_2$,

$$\text{kus } \beta = \frac{b_1+b_2+b_3+h_1+h_2+h_3}{6 \cdot b_0} = \frac{150+100+100+150+100+100}{6 \cdot 180} = 0,694;$$

$$0,5 \cdot (1 - 0,694) = 0,153 < \frac{40}{180} = 0,222 \leq 1,5 \cdot (1 - 0,694) = 0,459$$

$$\text{ja } g = 40 \text{ mm} > t_1 + t_3 = 4 + 4 = 8 \text{ mm}$$

Seega on kõik arvutuseelduseks olevad nõuded täidetud ja tegu on KT-tüüpi sõlmega.

3.6.2 Normaalkandevõime

Arvutuskäigu kordamise vältimiseks on järgnevalt esitatud vaid sõlme vasaku poole kande-
võime kontroll. Sõlme A kandevõime puhul sai määravaks koormuskombinatsioon KK3,
mille korral mõjuvad varrastele järgmised arvutuslikud sisejõud:

$$N_{01,Ed} = 0 \text{ kN}; \quad N_{02,Ed} = 602,68 \text{ kN}$$

$$N_{2,Ed} = 490,79 \text{ kN}; \quad N_{3,Ed} = -31,94 \text{ kN}$$

Vöövarda vajalikud ristlõikeparameetrid

$$A_0 = 40,83 \text{ cm}^2 \quad W_{pl,0} = 264,4 \text{ cm}^3$$

Ülekatteta K-liite vöö liitepinna kandevõime $N_{i,Rd}$ (kN) arvutatakse valemiga

$$N_{i,Rd} = \frac{8,9 \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot \sqrt{\gamma}}{\sin \theta_i} \left(\frac{b_1 + b_2 + h_1 + h_2}{4 \cdot b_0} \right) / \gamma_{M5}, \quad (21)$$

- kus f_{y0} – vöövarda voolavuspiir N/mm^2 ,
 t_0 – vöö seinapaksus mm,
 b_0 – vöö ristlõike laius mm,
 γ – vöövarda ristlõike laiuuse ja kahekordse seinapaksuse suhe $\gamma = \frac{b_0}{2 \cdot t_0}$,
 b_1, b_2 – võrguvarraste ristlõike laiused mm,
 h_1, h_2 – võrguvarraste ristlõike kõrgused mm,
 γ_{M5} – sõrestiku toruprofiilidest varraste liidete kandevõime osavarutegur,
 $\gamma_{M5} = 1,0$,
 θ_i – võrguvarda ja vöö vaheline nurk °,
 k_n – tegur, mille väärtus leitakse:
 kui $n > 0$ (surve): $k_n = 1,3 - \frac{0,4 \cdot n}{\beta}$, kuid $k_n \leq 1,0$,
 kui $n < 0$ (tõmme): $k_n = 1,0$,
 kus $n = (\sigma_{0,Ed} / f_{y0}) / \gamma_{M5}$.

Vöö pinged liites $\sigma_{0,Ed}$ (N/mm^2) leitakse valemiga

$$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} + \frac{M_{0,Ed}}{W_{el,0}}, \quad (22)$$

- kus $N_{0,Ed}$ – normaaljõu arvutusväärtus kN,
 A_0 – vöövarda ristlõikepindala mm^2 ,
 $M_{0,Ed}$ – paindemomendi arvutusväärtus $kN \cdot m$,
 $W_{el,0}$ – ristlõike elastne vastupanumoment mm^3 .

Vöö lõikekandevõime $N_{i,Rd}$ (kN) arvutatakse valemiga

$$N_{i,Rd} = \frac{f_{y0} \cdot A_v}{\sqrt{3} \cdot \sin \theta_i} / \gamma_{M5}, \quad (23)$$

- kus f_{y0} – vöövarda voolavuspiir N/mm^2 ,
 θ_i – võrguvarda ja vöö vaheline nurk °,
 γ_{M5} – sõrestiku toruprofiilidest varraste liidete kandevõime osavarutegur,

A_v – vöö lõikepindala mm^2 , mis leitakse valemiga $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0$

ja kus $\alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{4 \cdot g^2}{3 \cdot t_0^2}}}$

Vöö kandevõime kontroll sõlmes normaal- ja lõikejõu koosmõju suhtes teostatakse valemiga

$$N_{0,Rd} = \left[(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot \sqrt{1 - (V_{Ed} / V_{pl,Rd})^2} \right] / \gamma_{M5}, \quad (24)$$

kus $N_{0,Rd}$ – vöö lõikekandevõime kN,
 f_{y0} – vöövarda voolavuspiir N/mm^2 ,
 A_0 – vöö ristlõikepindala mm^2 ,
 A_v – vöö lõikepindala mm^2 ,
 γ_{M5} – sõrestiku toruprofilidest varraste liidete kandevõime osavarutegur,
 V_{Ed} – vöö arvutuslik põikjõud sõlmes kN,
 $V_{pl,Rd}$ – vöö plastne põikjõukandevõime kN.

Vöö plastne põikjõukandevõime leitakse valemiga

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}, \quad (25)$$

kus f_{y0} – vöövarda voolavuspiir N/mm^2 ,
 A_v – vöö lõikepindala mm^2 ,
 γ_{M0} – materjali osavarutegur, $\gamma_{M0} = 1,0$.

Võrguvarda kandevõime arvutatakse valemiga

$$N_{i,Rd} = f_{yi} \cdot t_i \cdot (2 \cdot h_i - 4 \cdot t_i + b_i + b_{eff}) / \gamma_{M5}, \quad (26)$$

kus f_{yi} – võrguvarda voolavuspiir N/mm^2 ,
 t_i – võrguvarda seinapaksus mm,
 h_i – võrguvarda ristlõike laius mm,
 b_i – võrguvarda ristlõike laius mm,
 γ_{M5} – sõrestiku toruprofilidest varraste liidete kandevõime osavarutegur,
 b_{eff} – võrguvarda efektiivlaius liites vööga mm, mis arvutatakse valemiga:

$$b_{eff} = \frac{10}{b_0/t_0} \cdot \frac{f_{y0} \cdot t_0}{f_{yi} \cdot t_i} \cdot b_i, \text{ kuid } b_{eff} \leq b_i.$$

Vöö liitepinna läbistuskandevõime, kontrollitakse kui $\beta \leq (1 - 1/\gamma)$

$$N_{i,Rd} = \frac{f_{y0} \cdot t_0}{\sqrt{3} \cdot \sin \theta_i} \cdot \left(\frac{2 \cdot h_i}{\sin \theta_i} + b_i + b_{e,p} \right) / \gamma_{M5}, \quad (27)$$

kus f_{y0} – vöövarda voolavuspiir N/mm²,
 t_0 – vöö seinapaksus mm,
 θ_i – võrguwarda ja vöö vaheline nurk °,
 h_i – võrguwarda ristlõike laius mm,
 b_i – võrguwarda ristlõike laius mm,
 γ_{M5} – sõrestiku toruprofiilidest varraste liidete kandevõime osavarutegur,
 $b_{e,p}$ – efektiivlaius läbistamise suhtes mm, mis arvutatakse valemiga: $b_{e,p} = \frac{10}{b_0/t_0} \cdot b_i$, kuid $b_{e,p} \leq b_i$.

Vöö liitepinna kandevõime kontroll

Vajalikud suurused

$$N_{0,Ed} = N_{01,Ed} + N_{2,Ed} \cdot \cos \theta_2 = 0 + 490,79 \cdot \cos 30^\circ = 425037 \text{ N} = 425,04 \text{ kN}$$

$$M_{0,Ed} = N_{2,Ed} \cdot \cos \theta_2 \cdot e_2 = 490,79 \cdot \cos 30^\circ \cdot 48 = 20,40 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$n = \frac{\left(\frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{y0}} \right)}{\gamma_{M5}} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0 \cdot f_{y0}} + \frac{M_{0,Ed}}{W_{el,0} \cdot f_{y0}} = \frac{425037}{4083 \cdot 355} + \frac{20,40 \cdot 10^6}{226300 \cdot 355} = 0,547 > 0 \text{ ja järelikult}$$

$$k_n = 1,3 - \frac{0,4 \cdot n}{\beta} = 1,3 - \frac{0,4 \cdot 0,547}{0,694} = 0,985$$

$$\gamma = \frac{b_0}{2 \cdot t_0} = \frac{180}{2 \cdot 6} = 15$$

Ülekatteta K-liite vöö liitepindade kandevõime arvutus vastavalt valemile 21

$$\begin{aligned} N_{2,Rd} &= \frac{8,9 \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot \sqrt{\gamma} \left(\frac{b_2 + b_3 + h_2 + h_3}{4 \cdot b_0} \right)}{\gamma_{M5}} = \\ &= \frac{8,9 \cdot 0,985 \cdot 355 \cdot 6^2 \cdot \sqrt{15} \left(\frac{150 + 100 + 150 + 100}{4 \cdot 180} \right)}{1,0} = 602546 \text{ N} = \\ &= 602,55 \text{ kN} > N_{2,Ed} = 490,79 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kandevõime tagatud.

$$\begin{aligned}
N_{3,Rd} &= \frac{8,9 \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot \sqrt{\gamma} \left(\frac{b_2 + b_3 + h_2 + h_3}{4 \cdot b_0} \right)}{\gamma_{M5}} = \\
&= \frac{8,9 \cdot 0,985 \cdot 355 \cdot 6^2 \cdot \sqrt{15} \left(\frac{150 + 100 + 150 + 100}{4 \cdot 180} \right)}{\sin 83^\circ} = 303535 \text{ N} = \\
&= 303,54 \text{ kN} > N_{3,Ed} = 35,94 \text{ kN}
\end{aligned}$$

Kandevõime tagatud.

Sõlme A vöö lõikekandevõime kontroll

Vajalikud abisuurused

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{4 \cdot g^2}{3 \cdot t_0^2}}} = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{4 \cdot 30^2}{3 \cdot 6^2}}} = 0,171$$

$$\text{Lõikepindala } A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = (2 \cdot 180 + 0,171 \cdot 180) \cdot 6 = 2344 \text{ mm}^2$$

Vöö arvutuslik põikjõud sõlmes

$$V_{2,Ed} = N_{2,Ed} \cdot \sin \theta_2 = 490,79 \cdot \sin 30^\circ = 245,40 \text{ kN}$$

$$V_{3,Ed} = N_{3,Ed} \cdot \sin \theta_3 = 31,94 \cdot \sin 83^\circ = 31,70 \text{ kN}$$

Vöö plastne põikjõukandevõime vastavalt valemile 25

$$\begin{aligned}
V_{pl,Rd} &= \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2344 \cdot (355 / \sqrt{3})}{1,0} = 480424 \text{ N} = 480,42 \text{ kN} > V_{Ed} = \\
&= 245,40 \text{ kN}
\end{aligned}$$

Vöö lõikekandevõime arvutus valem 23 kohaselt

$$\begin{aligned}
N_{2,Rd} &= \frac{f_{y0} \cdot A_v}{\sqrt{3} \cdot \sin \theta_2} / \gamma_{M5} = \frac{355 \cdot 2344}{\sqrt{3} \cdot \sin 30^\circ} / 1,0 = 960979 \text{ N} = 960,98 \text{ kN} > N_{2,Ed} = \\
&= 490,79 \text{ kN}
\end{aligned}$$

Vöö kandevõime kontroll sõlmes normaal- ja lõikejõu koosmõju suhtes arvutatakse vastavalt valemile 24

$$\begin{aligned}
N_{0,2,Rd} &= \left[(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot \sqrt{1 - (V_{2,Ed} / V_{pl,Rd})^2} \right] / \gamma_{M5} = \\
&= \left[(4083 - 2344) \cdot 355 + 2344 \cdot 355 \sqrt{1 - (245,40 / 480,42)^2} \right] / 1,0 = \\
&= 1332716 \text{ N} = 1332,72 \text{ kN} > N_{0,Ed} = 425,04 \text{ kN}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
N_{0,3,Rd} &= \left[(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot \sqrt{1 - (V_{3,Ed} / V_{pl,Rd})^2} \right] / \\
&/ \gamma_{M5} \left[(4083 - 2344) \cdot 355 + 2344 \cdot 355 \sqrt{1 - (31,70 / 480,42)^2} \right] / \\
&/ 1,0 = 1447652 \text{ kN} = 1447,65 \text{ kN} > N_{0,Ed} = 425,04 \text{ kN}
\end{aligned}$$

Võrguvarraste kandevõime kontroll

Vajalike abisuuruste leidmine:

$$b_{\text{eff},2} = \frac{10}{b_0/t_0} \cdot \frac{f_{y0} \cdot t_0}{f_y \cdot t_2} \cdot b_2 = \frac{10}{180/6} \cdot \frac{355 \cdot 6}{355 \cdot 6} \cdot 150 = 50 \text{ mm} \leq b_2 = 150$$

$$b_{\text{eff},3} = \frac{10}{b_0/t_0} \cdot \frac{f_{y0} \cdot t_0}{f_y \cdot t_3} \cdot b_3 = \frac{10}{180/6} \cdot \frac{355 \cdot 6}{355 \cdot 4} \cdot 100 = 50 \text{ mm} \leq b_3 = 100$$

Võrguvarraste kandevõimed arvutatakse valemiga 37

$$\begin{aligned}
N_{2,Rd} &= f_y \cdot t_2 \cdot (2 \cdot h_2 - 4 \cdot t_2 + b_2 + b_{\text{eff},2}) / \gamma_{M5} = \\
&= 355 \cdot 6 \cdot (2 \cdot 150 - 4 \cdot 6 + 150 + 50) / 1,0 = 1013880 \text{ N} = \\
&= 1013,88 \text{ kN} > N_{2,Ed} = 490,79 \text{ kN}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
N_{3,Rd} &= f_y \cdot t_3 \cdot (2 \cdot h_3 - 4 \cdot t_3 + b_3 + b_{\text{eff},3}) / \gamma_{M5} = \\
&= 355 \cdot 4 \cdot (2 \cdot 100 - 4 \cdot 4 + 100 + 50) / 1,0 = 474280 \text{ N} = \\
&= 474,28 \text{ kN} > N_{3,Ed} = 35,94 \text{ kN}
\end{aligned}$$

Võrguvarraste kandevõime sõlmes on tagatud.

Sõlme A vöö liitepinna läbistuskandevõime kontroll

Vöö liitepinna kandevõimet kontrollitakse juhul, kui $\beta \leq (1 - 1/\gamma)$

$1 - \frac{1}{\gamma} = 1 - \frac{1}{15} = 0,933$ ja $\beta = 0,694 \leq 1 - \frac{1}{\gamma} = 0,933$ – seega kontroll on vajalik.

Vajalike abisuuruste leidmine:

$$b_{e,p2} = \frac{10}{b_0/t_0} \cdot b_2 = \frac{10}{180/6} \cdot 150 = 50 \text{ mm}$$

$$b_{e,p3} = \frac{10}{b_0/t_0} \cdot b_3 = \frac{10}{180/6} \cdot 100 = 33 \text{ mm}$$

Vöö liitepinna läbistuskandevõime arvutatakse valemiga 26

$$N_{2,Rd} = \frac{f_{y0} \cdot t_0}{\sqrt{3} \cdot \sin \theta_2} \cdot \frac{\left(\frac{2 \cdot h_2}{\sin \theta_2} + b_2 + b_{e,p2}\right)}{\gamma_{M5}} = \frac{355 \cdot 6}{\sqrt{3} \cdot \sin 30^\circ} \cdot \frac{\left(\frac{2 \cdot 150}{\sin 30^\circ} + 150 + 50\right)}{1,0} =$$

$$= 1967610 \text{ N} = 1967,60 \text{ kN} > N_{2,Ed} = 490,79 \text{ kN}$$

$$N_{3,Rd} = \frac{f_{y0} \cdot t_0}{\sqrt{3} \cdot \sin \theta_3} \cdot \frac{\left(\frac{2 \cdot h_3}{\sin \theta_3} + b_3 + b_{e,p3}\right)}{\gamma_{M5}} = \frac{355 \cdot 6}{\sqrt{3} \cdot \sin 83^\circ} \cdot \frac{\left(\frac{2 \cdot 100}{\sin 83^\circ} + 100 + 33\right)}{1,0} =$$

$$= 414445 \text{ N} = 414,44 \text{ kN} > N_{3,Ed} = 35,94 \text{ kN}$$

Vöö liitepinna läbistuskandevõime on tagatud.

Seega on sõlme A vasaku poole kandevõime kõigi võimalike purunemisviiside seisukohalt tagatud. Kõige väiksema tagavaraga on tulemus vöö liitepinna kandevõime arvutusele sõlme tõmmatud diagonaali suhtes, kus $\frac{N_{2,Ed}}{N_{2,Rd}} = \frac{490,79 \text{ kN}}{602,54 \text{ kN}} = 0,815 = 81,5 \%$.

3.7 Tõmbejätku kontroll

Fermi F-1 alumises vöös on kaks sümmeetrilise asetusega tõmbejätku. Fermi F-1 tõmbejätk on nihkejõuga koormatud A-klassi poltliide, mille kandevõimet kontrollitakse vastavalt standardile EVS-EN 1993-1-8:2006 „Eurokoodeks 3: Teraskonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-8: Liidete projekteerimine“ [20]. Käesolevas töös kontrollitakse tõmbejätku fermi projekteeritava ventilatsioonikambriga poolel ehk poolel, kus tekivad konstruktsiooni suuremad sisejõud.

3.7.1 Poltliide

Poldiaukude asetus

Poldiakude otsa- ja vahekaugused peavad piki jõu mõjusuunda vastama tingimustele

$$e_1 \geq 1,2 \cdot d_0 \quad (28)$$

ja

$$p_1 \geq 2,2 \cdot d_0, \quad (29)$$

kus e_1 – poldiaugu otsakaugus,

p_1 – tsentrite vahekaugus,

d_0 – poldiaugu läbimõõt.

Poldiakude ääre- ja vahekaugused peavad risti jõu mõjusuunda vastama tingimustele

$$e_2 \geq 1,2 \cdot d_0 \quad (30)$$

ja

$$p_2 \geq 2,4 \cdot d_0, \quad (31)$$

kus e_2 – poldiaugu äärekaugus,

p_2 – tsentrite vahekaugus,

d_0 – poldiaugu läbimõõt.

Fermi F-1 tõmbejätk ja poltide asetus on toodud joonisel 3.12.

Fermi F-1 poldiaukude asetuse kontroll vastavalt valemitele 28 kuni 31

$$e_1 = e_2 = 40 \text{ mm} > 1,2d_0 = 1,2 \cdot 26 = 31,2 \text{ mm} \rightarrow \text{OK!}$$

$$p_1 = 90 \text{ mm} > 2,2d_0 = 2,2 \cdot 26 = 57,2 \text{ mm} \rightarrow \text{OK!}$$

$$p_2 = 100 \text{ mm} > 2,4d_0 = 2,4 \cdot 26 = 62,4 \text{ mm} \rightarrow \text{OK!}$$

Fermi F-1 poldiaukude asetus vastab standardis EVS-EN 1993-1-8:2006 esitatud tingimustele.

Poltliite kandevõime

Iga poldi puhul peavad olema täidetud tingimused

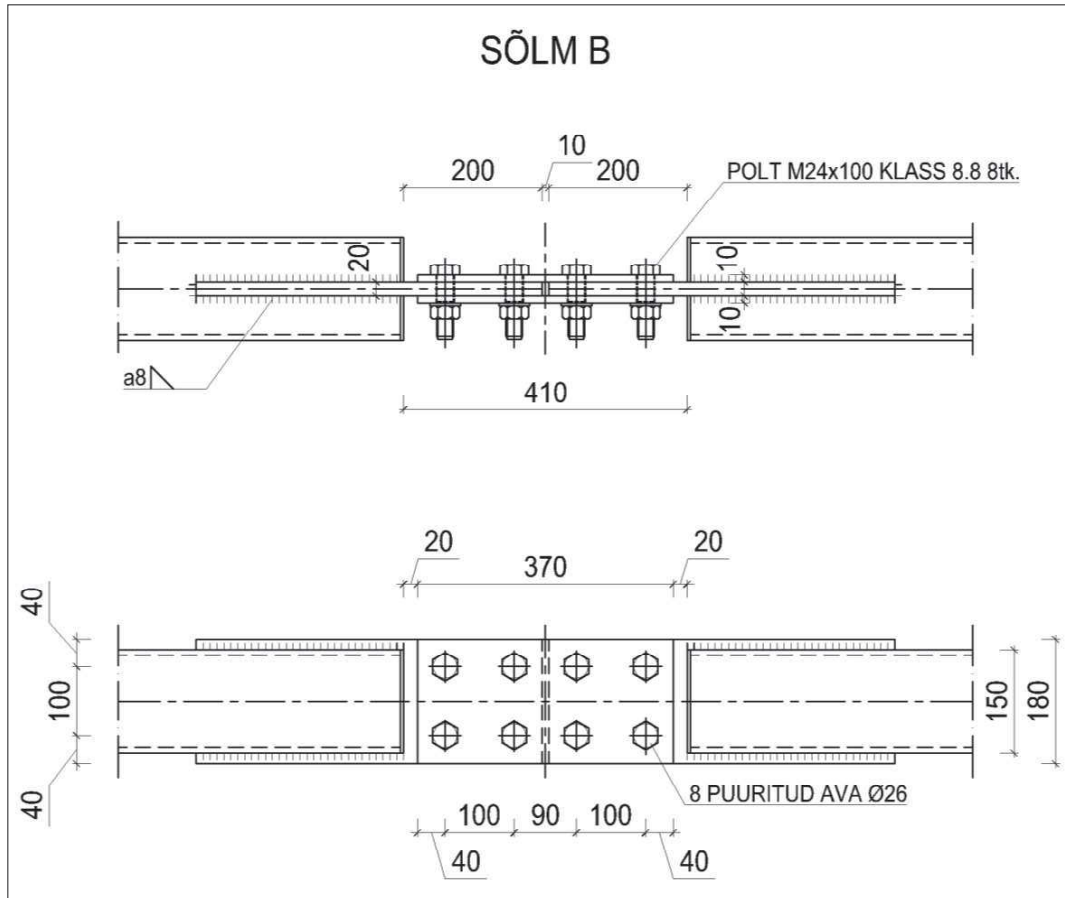
$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}, \quad (32)$$

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}, \quad (33)$$

kus $F_{v,Ed}$ – poldi ühes töötavas lõikes või ühes suunas toimivas muljumispinnas mõ-
juv arvutuslik jõud kN,

$F_{v,Rd}$ – poldi arvutuslik kandevõime ühes töötavas lõikes kN,

$F_{b,Rd}$ – poldi ühe muljumispinna arvutuslik muljumiskandevõime kN.



Joonis 3.12. Fermi F-1 tõmbejätk

Poldi ühe lõike arvutuslik lõiketugevus $F_{v,Rd}$ (kN) arvutatakse valemiga

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}, \quad (34)$$

kus f_{ub} – poldi normatiivne tõmbetugevus N/mm^2 ,

A – poldi keermestamata osa ristlõikepindala mm^2 ,

γ_{M2} – poldi materjali osavarutegur, $\gamma_{M2} = 1,25$,

α_v – poldi tugevusklassi arvestav tegur, $\alpha_v = 0,6$.

Poldiaugu serva muljumiskandevõime $F_{b,Rd}$ (kN) arvutatakse valemiga

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}, \quad (35)$$

- kus f_u – ühendava elemendi terase normatiivne tõmbetugevus N/mm²,
 d – poldi läbimõõt mm,
 t – ühes suunas töötavate ühendatavate elementide väikseim kogupaksus,
 γ_{M2} – poldi materjali osavarutegur, $\gamma_{M2} = 1,25$,
 α_b – väikseim suurustest α_d ; $\frac{f_{ub}}{f_u}$; 1,0.

α_d arvutatakse jõu mõjumise suunas järgmiselt:

- otsmistel poltidel $\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0}$,
- muudel poltidel $\alpha_d = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}$.

k_1 – arvutatakse järgmiselt:

- äärmistel poltidel k_1 on väikseim suurustest $2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7$ ja 2,5,
- muudel poltidel k_1 on väikseim suurustest $1,4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1,7$ ja 2,5.

Fermi F-1 tõmbejätkus on kaheksa M24x100 klass 8.8 polti normatiivse voolavuspiiriga $f_{yb} = 640$ N/mm² ja normatiivse tõmbetugevusega $f_{ub} = 800$ N/mm². Poltide M24 keermes-tamata osa brutopindala $A = 452$ mm² ja keerme-statud osa netopindala $A_s = 352$ mm². Liite ühendavaks elemendiks on teraslehed normatiivse tõmbetugevusega $f_u = 490$ N/mm², ühen-davate elementide väikseim kogupaksus on $t = 20$ mm.

Poldi ühe lõike arvutuslikku lõiketugevust kontrollitakse vastavalt valemile 34

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 452}{1,25} = 173568 \text{ N} = 173,57 \text{ kN}$$

Poltide summaarne lõiketugevus kokku arvutatakse

$$\sum F_{v,Rd} = 8 \cdot F_{v,Rd} = 8 \cdot 173,57 = 1388,54 \text{ kN} > F_{v,Ed} = 668,03 \text{ kN}$$

Poltide lõikekandevõime on tagatud.

Poldiaugu serva muljumiskandevõime arvutatakse vastavalt valemile 35

Vajalikud abisuurused määratakse seostest:

otsmistel poltidel $\alpha_b = \alpha_d$, sest $\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{40}{3 \cdot 26} = 0,513 < \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{800}{490} = 1,633$ ja $\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{40}{3 \cdot 26} = 0,513 < 1$;

äärmistel poltidel $k_1 = 2,5$, sest $2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7 = 2,8 \cdot \frac{100}{26} - 1,7 = 2,608 > 2,5$.

Poldiaugu serva muljumiskandevõime leitakse

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2,5 \cdot 0,513 \cdot 490 \cdot 24 \cdot 20}{1,25} = 241315 \text{ N} = 241,32 \text{ kN}$$

ja poldiaukude serva summaarne muljumiskandevõime

$$\sum F_{b,Rd} = 4 \cdot F_{b,Rd} = 4 \cdot 241,32 = 964,92 \text{ kN} > F_{v,Ed} = 668,03 \text{ kN}$$

Fermi F-1 tõmbejätku poldiaugu serva muljumiskandevõime on tagatud.

Ühendava teraslehe kandevõime

Teraslehe brutoristlõige on $A=180 \cdot 20=3600 \text{ mm}^2$ ja netoristlõige on $A_{net}=20 \cdot (180-2 \cdot 26)=2560 \text{ mm}^2$.

Teraslehe kandevõimet kontrollitakse valemite 13 ja 14 kohaselt, mille järgi brutoristlõike arvutuslik plastne kandevõime on

$$N_{Pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3600 \cdot 355}{1,0} = 1278000 \text{ N} = 1278 \text{ kN}$$

ja netoristlõike tõmbekandevõime kinnitusvahendite aukude kohal

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 2560 \cdot 510}{1,25} = 940032 \text{ N} = 940,03 \text{ kN}$$

Määravaks saab netoristlõike tõmbekandevõime kinnitusvahendite aukude kohal. Tõmbekandevõimet kontrollitakse vastavalt tingimusele 12:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{u,Rd}} = \frac{668,03}{940,03} = 0,711 \leq 1,0$$

Ühendava teraslehe tõmbekandevõime on tagatud.

Keevisliite kandevõime

Nurkõmbuse kandevõime määramisel lihtsustatud meetodil peab õmbuse mistahes kohas selle ühikpikkusele mõjuvate jõudude resultant rahuldama tingimust

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd}, \quad (36)$$

kus $F_{w,Ed}$ – nurkõmbuse ühikpikkusele mõjuv arvutuslik jõud kN;
 $F_{w,Rd}$ – nurkõmbuse arvutuslik kandevõime pikkusühiku kohta kN.

Õmbuse ühikpikkuse arvutuslik kandevõime $F_{w,Rd}$ (kN) leitakse valemiga

$$F_{w,Rd} = f_{vw,d} \cdot a, \quad (37)$$

kus $f_{vw,d}$ – nurkõmbuse ühikpikkusele mõjuv arvutuslik jõud kN,
 a – keevisõmbuse efektiivkõrgus mm.

Keevise arvutuslik nihketugevus $f_{vw,d}$ (N/mm²) leitakse valemiga

$$f_{vw,d} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}, \quad (38)$$

kus f_u – nõrgima liidetava elemendi normatiivne tõmbetugevus N/mm²,
 β_w – nurkõmbuse korrelatsioonitegur, teras S355 korral $\beta_w = 0,9$,
 γ_{M2} – materjali osavarutegur, $\gamma_{M2} = 1,25$.

Ehituskonstruktori käsiraamatu järgi leitakse nurkõmbuse arvutuslik kandevõime $F_{vw,Rd}$ (kN) valemiga

$$F_{vw,Rd} = l_w \cdot a \cdot f_{vw,Rd}, \quad (39)$$

kus $f_{vw,d}$ – nurkõmbuse ühikpikkusele mõjuv arvutuslik jõud kN,
 a – keevisõmbuse efektiivkõrgus mm,
 l_w – nurkõmbuse töötav pikkus, mis leitakse õmbuse kogupikkus $l - 2 \cdot a$,

lisaks kehtib tingimus $l_w \geq \begin{cases} 6 \cdot a \\ 30 \text{ mm} \end{cases}$

Keevisõmbuse efektiivkõrgus on $a=8$ mm (jooniselt 3.12.).

Liite keevisõmbuse arvutuslik nihketugevus vastavalt valemile 38 arvutatakse järgmiselt:

$$f_{vw,d} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{510 / \sqrt{3}}{0,9 \cdot 1,25} = 261,73 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Nurkõmblyse töötav pikkus $l_w = 4 \cdot (300 \text{ mm} - 2 \cdot a) = 4 \cdot (300 - 2 \cdot 8) = 1136 \text{ mm}$

Nurkõmblyse arvutuslik kandevõime vastavalt valemile 39 arvutatakse järgmiselt:

$$F_{Vw,Rd} = l_w \cdot a \cdot f_{Vw,Rd} = 1136 \cdot 8 \cdot 261,73 = 2378622 \text{ N} = 2378,62 \text{ kN} > F_{w,Ed} = \\ = 668,03 \text{ kN}$$

Tõmbejätku keevisliite kandevõime on tagatud.

Poltliite kandevõime tervikuna on tagatud. Kõige väiksema tagavaraga on tulemus ühendava teraslehe netoristolõike tõmbekandevõimele kinnitusvahendite aukude kohal, kus

$$\frac{N_{Ed}}{N_{u,Rd}} = \frac{668,03}{940,03} = 0,711 = 71,1\%.$$

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli Tartu kesklinnas asuva ajaloolise turuhoone siseruumide uue arhitektuurse lahenduse koostamine ja kontrollarvutuste teostamine sama hoone katusefermi kandevõimele täiendavate koormuste lisamise suhtes.

Antud töö sisu jaguneb kolmeks suureks alapeatükiks, mille koostamise käigus täideti järgnevad ülesanded:

1. Koostati kultuuriväärtuslikule hoonele muinsuskaitse eritingimused, mille jaoks tutvus töö autor erineva teemaalase kirjandusega ning Tartu Linnaarhiivis ja Eesti Rahvusarhiivis leiduvate säilikutega.
2. Arhitektuursete jooniste koostamiseks viidi läbi hoone ülesmõõdistamine. Suheldes tihedalt tellijaga töötati välja olemasoleva hoone võimalusi ning tellija soove arvestav arhitektuurne ruumiprogramm ja teostati sellele vastavad arhitektuursed joonised ning koostati projekti seletuskiri eelprojekti staadiumis.
3. Kontrolliti turuhoone põhihalli olemasoleva katuse terasfermi elementide kandevõimet sellele toetuvast uuest ventilatsioonikambri tulenevatele lisakoormustele.

Lõputööna esitletud projekt omab praktilist väärtust, sest kõiki selle sisulisi osasid kasutatakse ka AS Tartu Turg poolt tellitud ARC Projekt OÜ 2017. aasta tööst „Tartu turuhoone siseruumide restaureerimise ja remondi ning tehnosüsteemide tööprojekt“.

KIRJANDUSE LOETELU

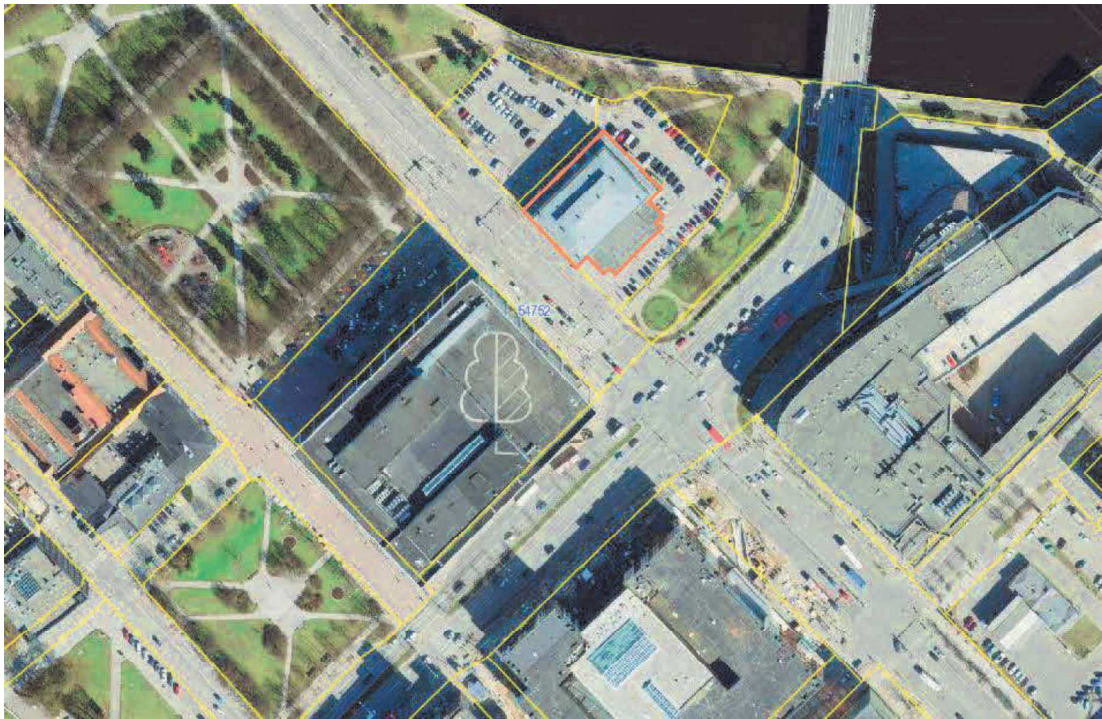
1. Tartu V. Ülevaade linnavalitsuse tegevusest 1936/37. a. Jooni Tartu ajaloost ja kaubandusest. Statistikat. / Tartu linna statistikabüroo. Tartu : OÜ Ilutrükk, 1938.
2. Rahvusarhiiv [edaspidi RA], ERA.2966.5.589 (Aruanne Tartu turuhoone ehitamise kohta 1936-1937).
3. Eesti kunsti ajalugu: 5, 1900-1940. / M. Kalm. Tallinn : Eesti Kunstiakadeemia, 2010.
4. Eesti arhitektuur: 4, Tartumaa, Jõgevamaa, Valgamaa, Võrumaa, Põlvamaa / V. Raam. Tallinn : Valgus, 1999.
5. Onton, V., Toppel, V. Tartu turuhoone joonised. Tartu, 1937. (asukoht Tartu LV arhitektuuri- ja ehitusosakonna arhiiv)
6. RA, ERA.2966.5.578 (Turuhoone ehitustööde joonised).
7. RA, ERA.2966.5.580 (Turuhoone aluse projektid).
8. RA, ERA.2966.5.581 (Turuhoone ehitustööde keldri põrandate ja lagede detailjoonised).
9. RA, ERA.2966.5.577 (Turuhoone ehitustööde joonised).
10. Tartus, Turuplatsil asuva turuhoone taastamis-remonttöödeks töödekirjeldus ja eelarve rahaline arvutus / Tartu Linna Täitevkonitee Kaubandus Osakond. Tartu, 1945. (asukoht Tartu LV linnaplaneerimise ja maakorralduse osakonna arhiiv)
11. Suuder, O. Muinsuskaitse eritingimused Tartu turuhoone küttesüsteemi vahetamiseks ja siseruumi kujundamiseks. ARC Projekt OÜ, Tartu, 2011. (asukoht ARC Projekt OÜ arhiiv)
12. Martis, E. Tartu linnas, Turuhoone kaubalifti tõstevõimega 500 kg tööjoonised. Tartu, 1963. (asukoht Tartu LV arhitektuuri- ja ehitusosakonna arhiiv)
13. Tartu LV linnaplaneerimise ja maakorralduse osakonna arhiiv, 126-00-II (AS TARI projekt „Tartu turuhoone lihahalli katus“ töö number TR-030-00, mai 2000).
14. Ehitusseadustik. (Vastu võetud 11.02.2015, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 01.03.2017). Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/125012017007> (24.05.2017)
15. Muinsuskaitse seadus (Vastu võetud 27.02.2002, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 01.07.2015). Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/123032015128> (24.05.2017)

16. Ehitise tehniliste andmete loetelu ja arvestamise alused. Majandus- ja taristuministri määrus nr 57 (Vastu võetud 05.05.2015, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 01.07.2015). Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/110062015008> (24.05.2017)
17. Nõuded ehitusprojektile. Majandus ja taristuministri määrus nr 97 (Vastu võetud 17.07.2015, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 21.07.2015) Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/118072015007> (24.05.2017)
18. Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri : EVS 865-1:2013. Eesti Standardikeskus, 2013.
19. Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele. Siseministri määrus nr 17 (Vastu võetud 30.03.2017, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 07.04.2017) Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/104042017014> (24.05.2017)
20. Ehitiste tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus : EVS 812-7:2008. Eesti Standardikeskus, 2008.
21. Evakuatsiooni hädavalgustussüsteemid : EVS-EN-50172:2005. Eesti Standardikeskus, 2004.
22. Ehitise tuleohutus. Osa 6: Tuletõrje veevarustus : EVS-812-6:2012. Eesti Standardikeskus, 2012.
23. Ehituskonstruktori käsiraamat. / T. Masso. 4. parandatud trükk. Ehitame, 2014.
24. Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused : EVS-EN 1990:2002+NA:2002. Eesti Standardikeskus, 2003.
25. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1:Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused : EVS-EN-1-1:2002+NA:2002. Eesti Standardikeskus.
26. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus : EVS-EN 1991-1-3:2006. Eesti Standardikeskus, 2006.
27. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus : EVS-EN 1991-1-4:2007. Eesti Standardikeskus, 2007.
28. Eurokoodeks 3: Teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-1, Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks : EVS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015. Eesti Standardikeskus, 2015.

29. Eurokoodeks 3: Teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-8, Liidete projekteerimine : EVS-EN 1993-1-8:2006. Eesti standardikeskus, 2006.

Lisa 1. Muinsuskaitse eritingimuste lisad

Lisa 1.1. Asendiplaan



Joonis 13 Turuhoone asendiplaan (allikas: Maa-ameti kaardiserver)

Lisa 1.2. Ajaloolised fotod



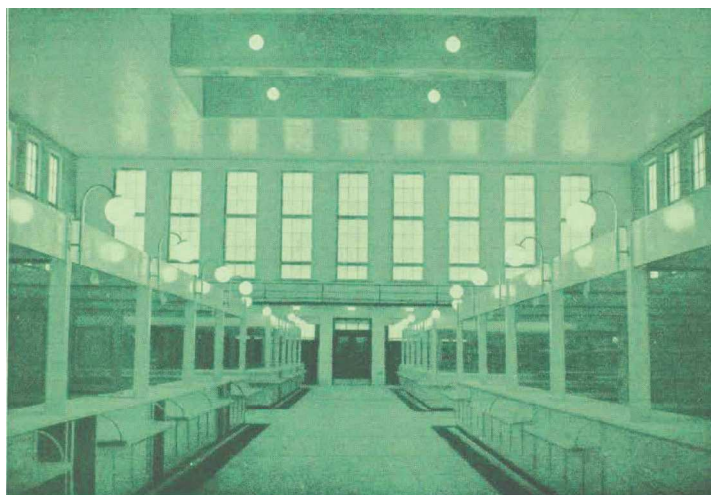
Joonis 14 Turuhoone (arh. V. Toppel). Tartu, 1939., TM F 84:21, Tartu Linnamuseum, <http://muis.ee/museaalview/1830650>



Joonis 15 Tartu linnavaade. Turuhoone. 1960ndatel., TM F 549:23, Tartu Linnamuseum, <http://muis.ee/museaalview/3184805>



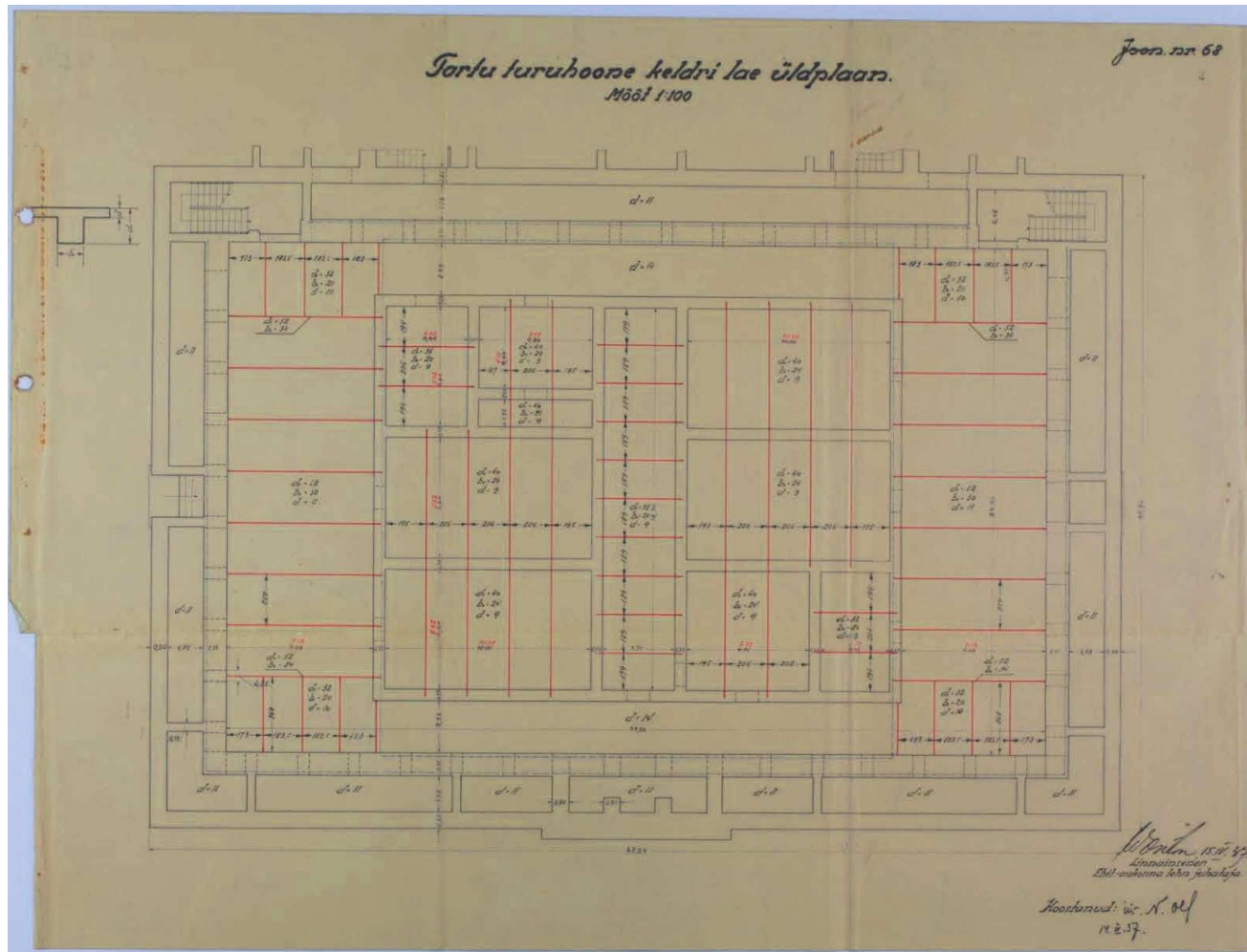
Joonis 16 Vaade Uueturu tänavale: turuhoone (vasakul) ja Bürgermusse seltsimaja varemed. Tartu, 1941-1944., TM F 1522:8, Tartu Linnamuseum, <http://muis.ee/museaalview/3058859>



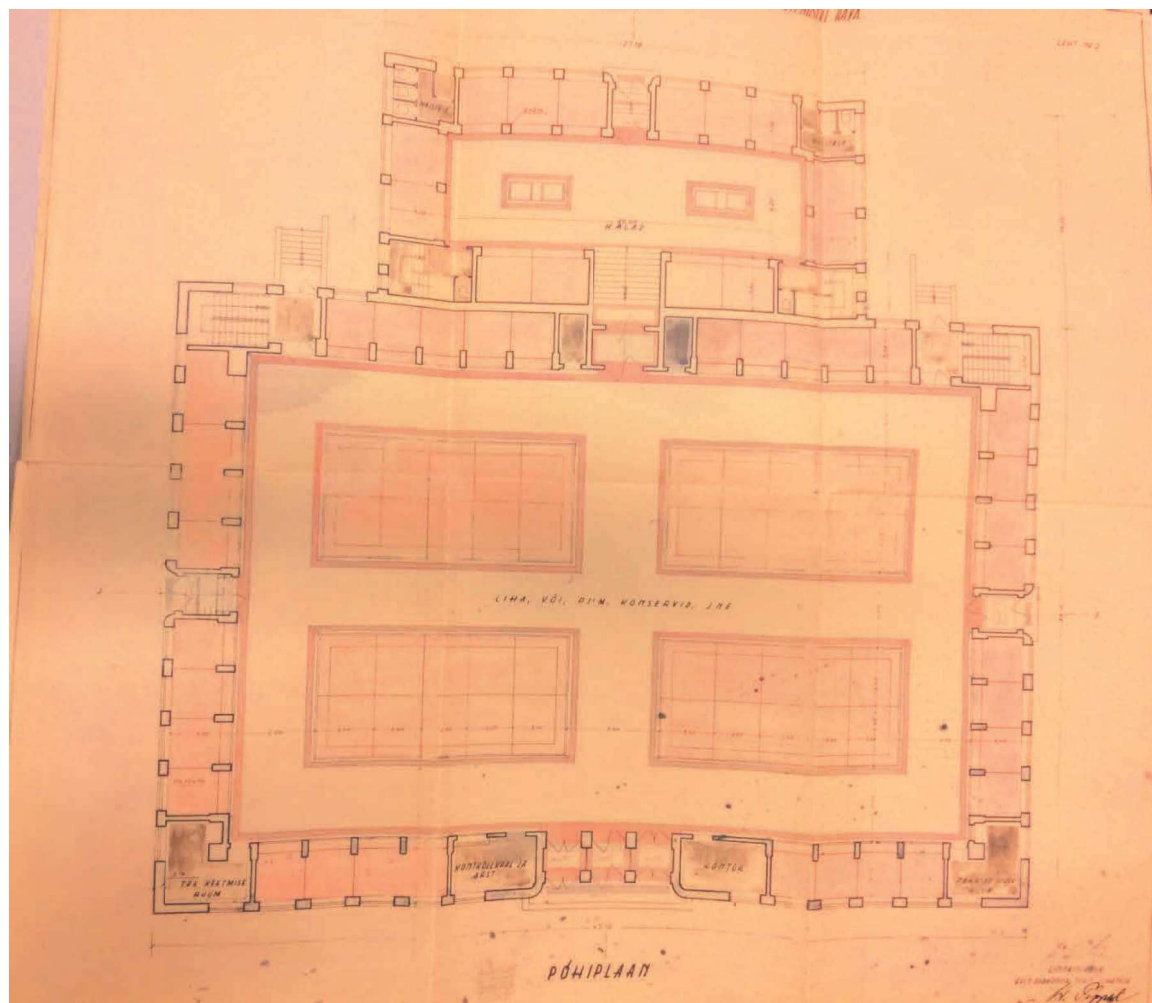
Joonis 17 Turukaubamaja Tartus Nädal Pildis nr 4, 1938. Lk 7



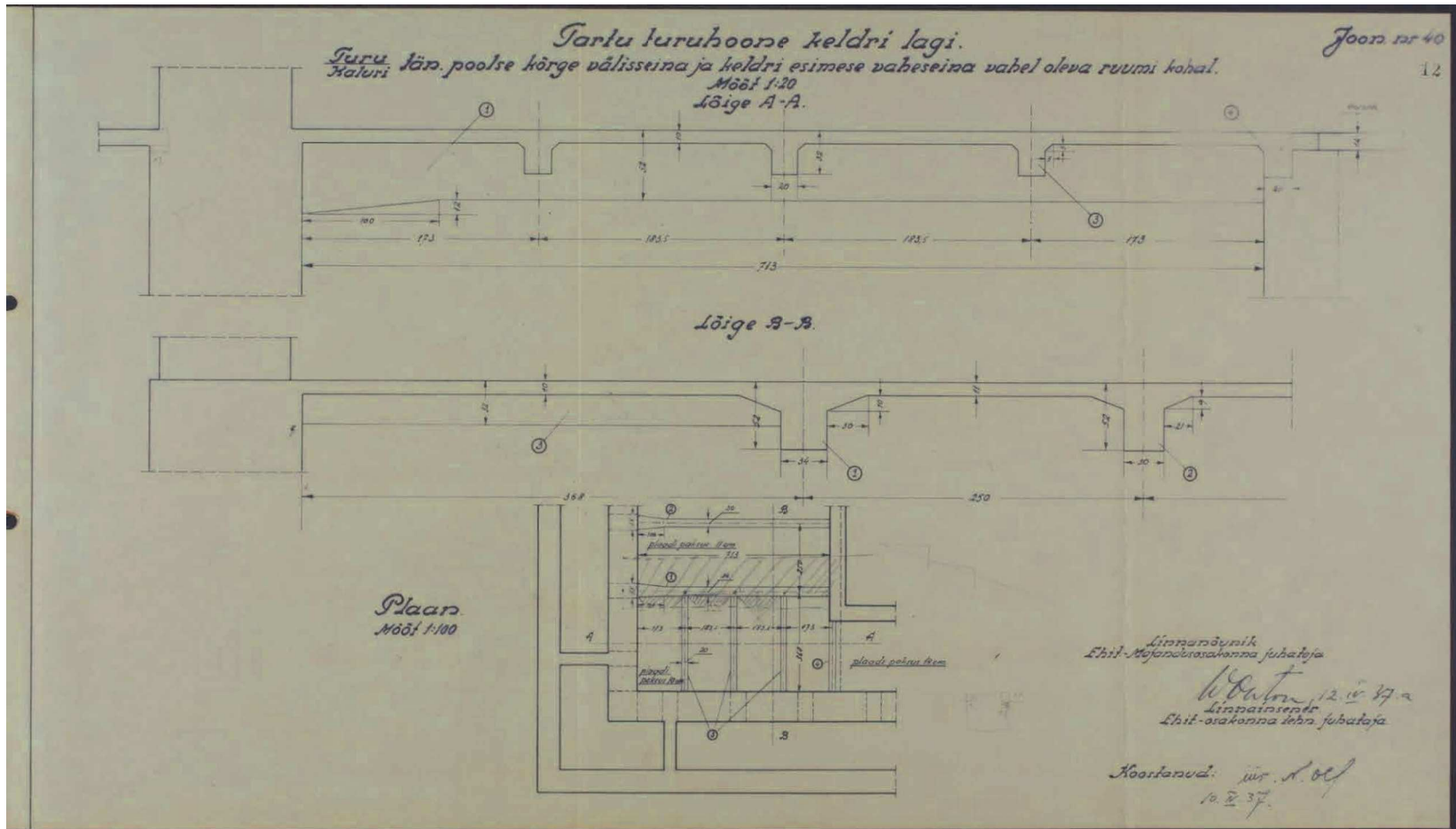
Joonis 18 Tartu turukaubamaja. Nädal Pildis nr 4, 1938. Lk 74



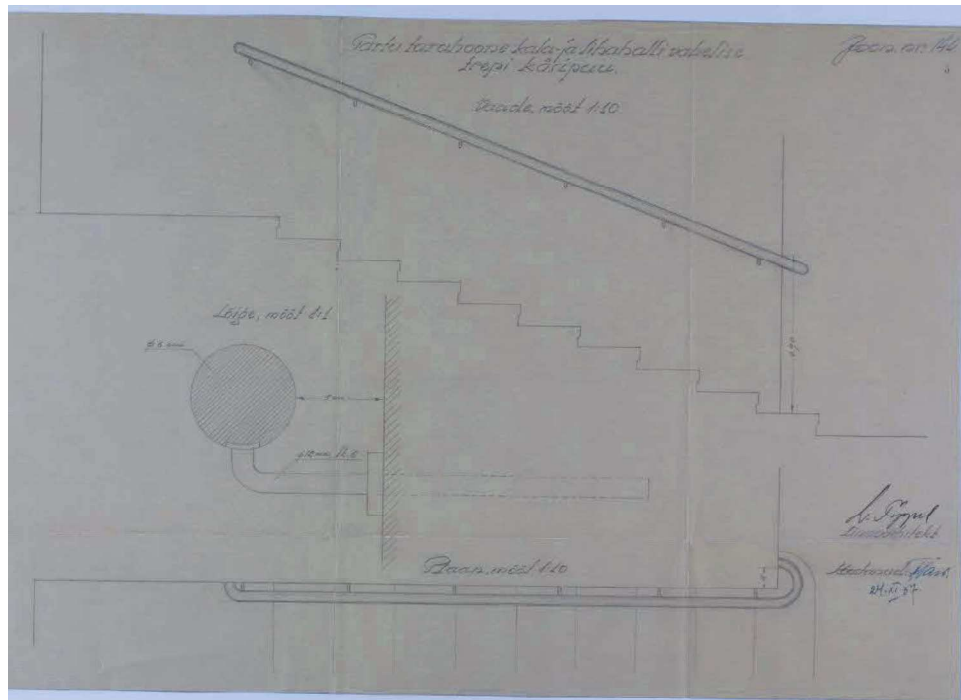
Joonis 20 Keldri lae üldplaan, vahelae paksused ja talade asukohad. (RA, ERA.2966.5.581)



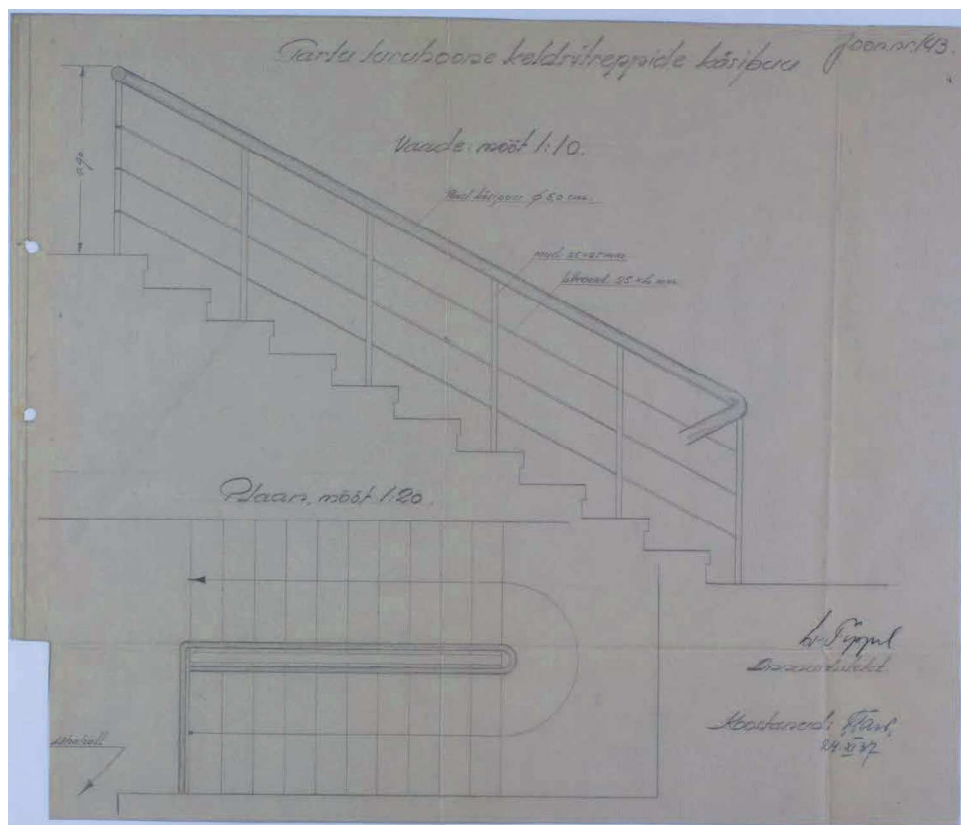
Joonis 21 Põhikorruse plaan (Tartu LV arhitektuuri- ja ehitusosakonna arhiiv)



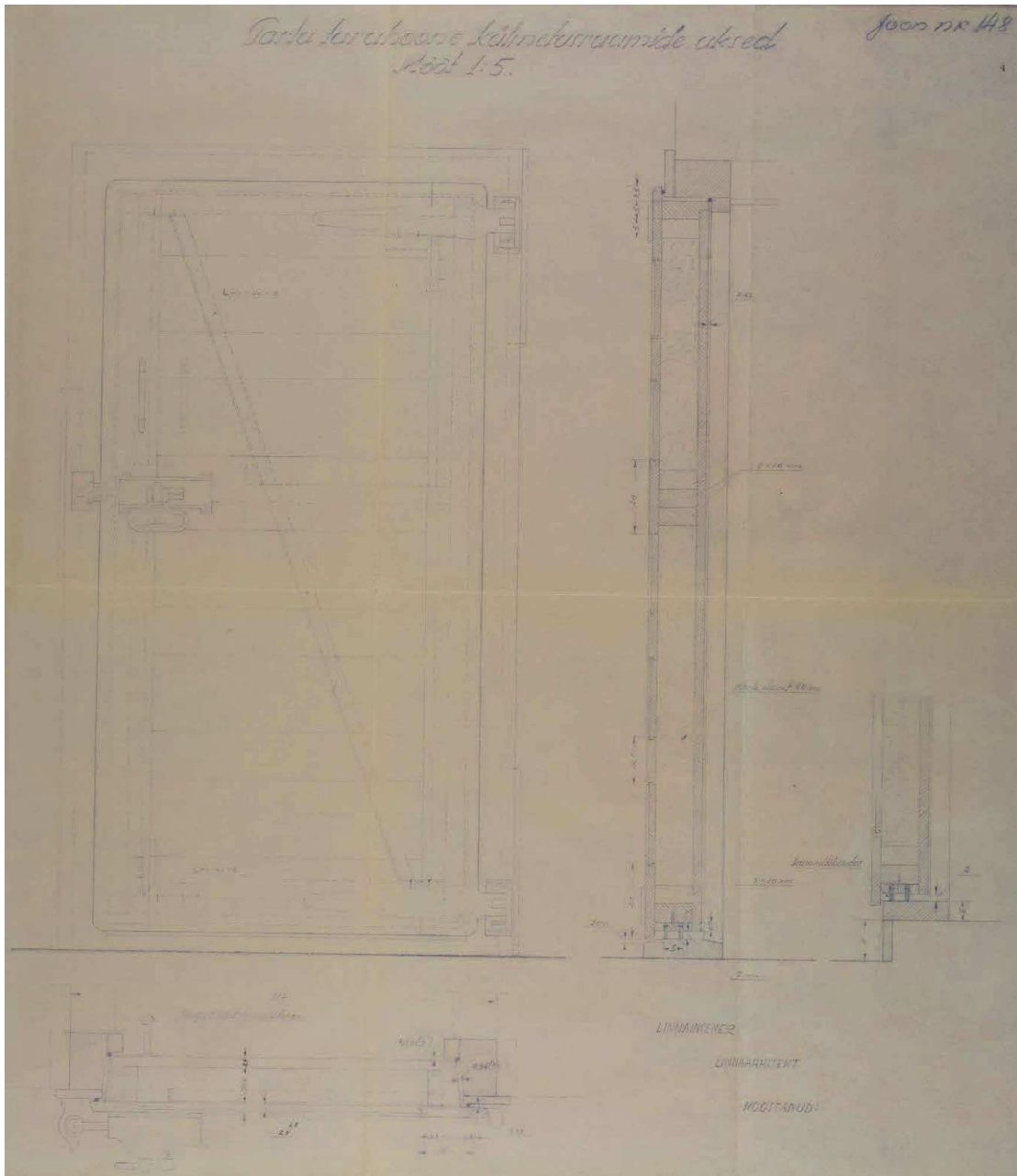
Joonis 22 Keldri lae konstruktsioonide detail. (RA, ERA.2966.5.578)



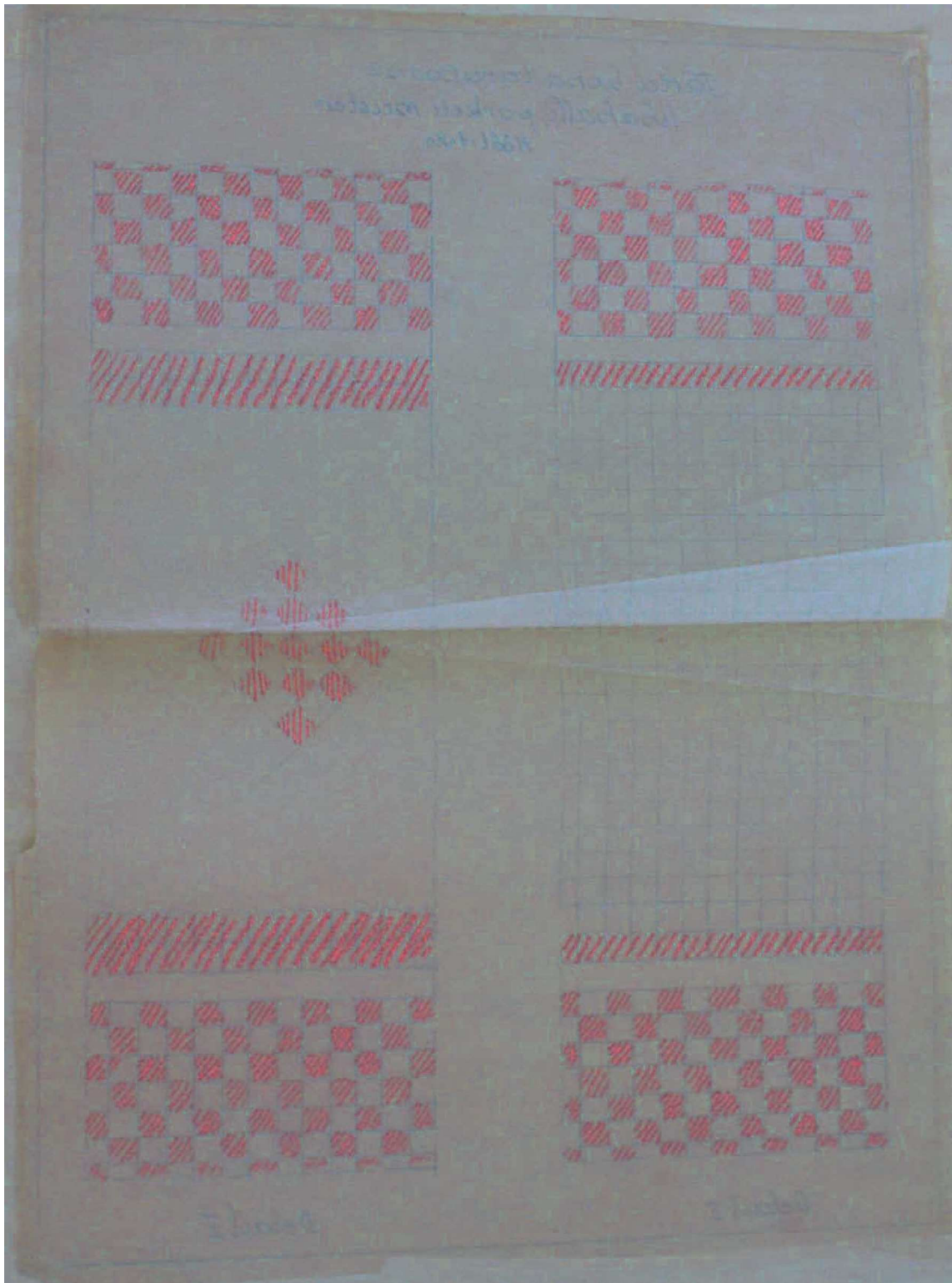
Joonis 23 Tartu turuhoone kala- ja lihahalli vahelise trepi käsipuu. (RA, ERA.2966.5.581)



Joonis 24 Tartu turuhoone keldritreppide käsipuu (ERA.2966.5.581)



Joonis 25 Ajaloolis külmutusruumi ukse joonis. (RA, ERA.2966.5.577)



Joonis 26 Tartu linna turuhoone lihahalli parketi muster (asukoht Tartu LV arhitektuuri- ja ehitusosakonna arhiiv)

Lisa 1.4. Fotod olemasolevast olukorrast

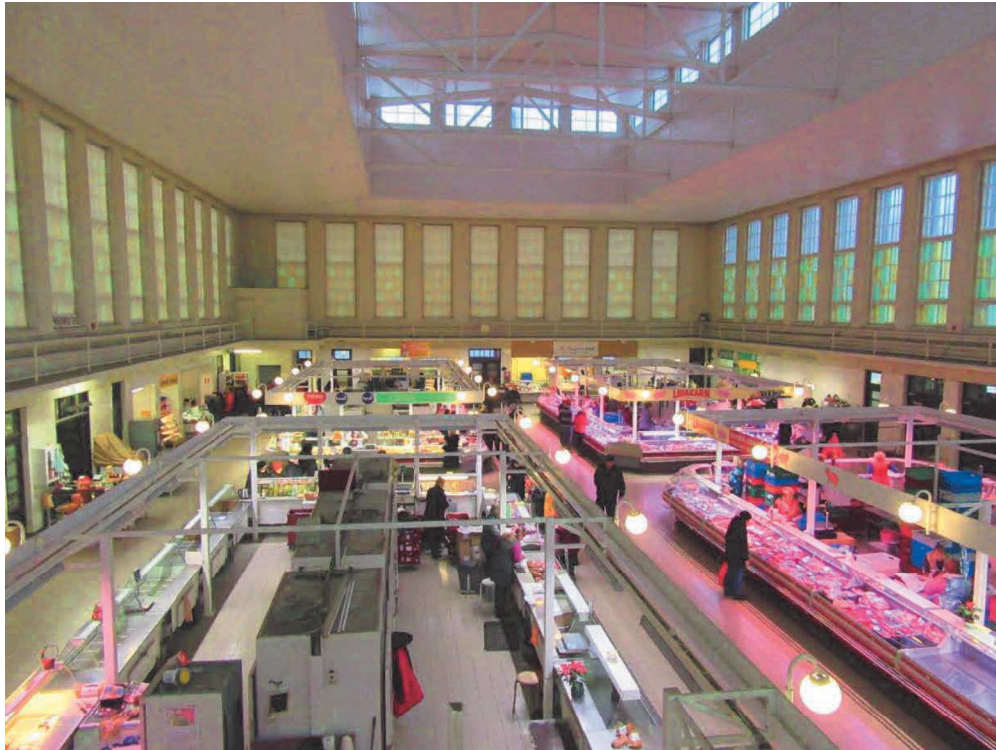


Foto 1 Vaade lihahallile



Foto 2 Lihahalli sisemised peauksed



Foto 3 Liftišaht põhihallis



Foto 4 Põhihalli olemasolev põrand



Foto 5 Vabaduse puistee ja Riia maantee poolne põhihalli trepikoda

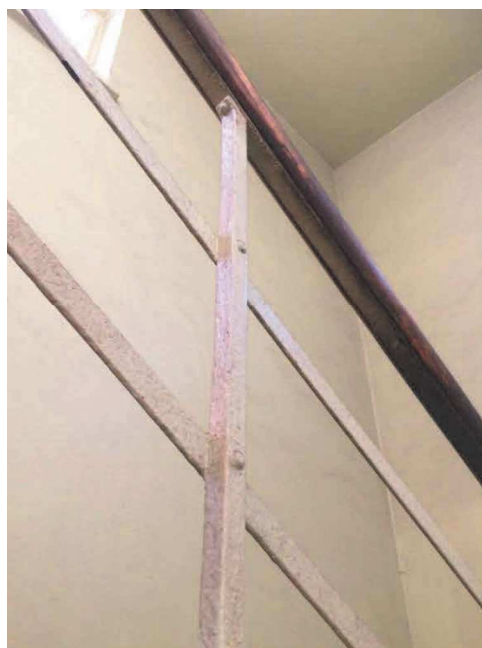


Foto 6 Trepikäsipuu detail



Foto 7 Kalahalli pääs



Foto 8 Olemasolev külmkamber lihahallis



Foto 9 Metlahh-plaatidest põrand kala- ja põhihalli vahelises koridoris



Foto 10 Trepikäsipuu kala- ja põhihalli vahelisel trepil



Foto 11 Trepikäsipuu detail

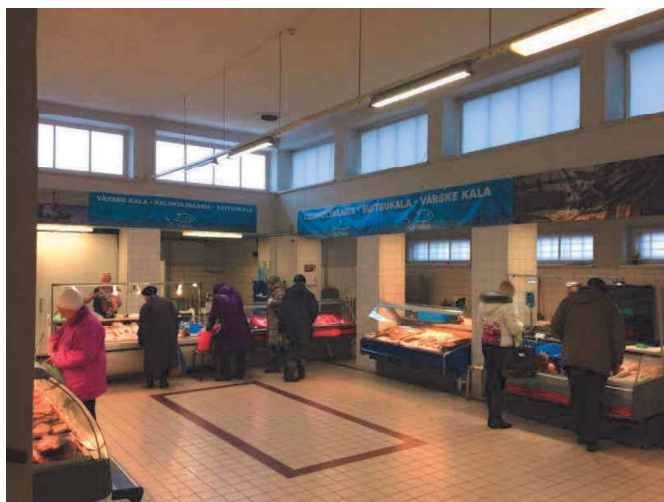


Foto 12 Vaade kalahallile

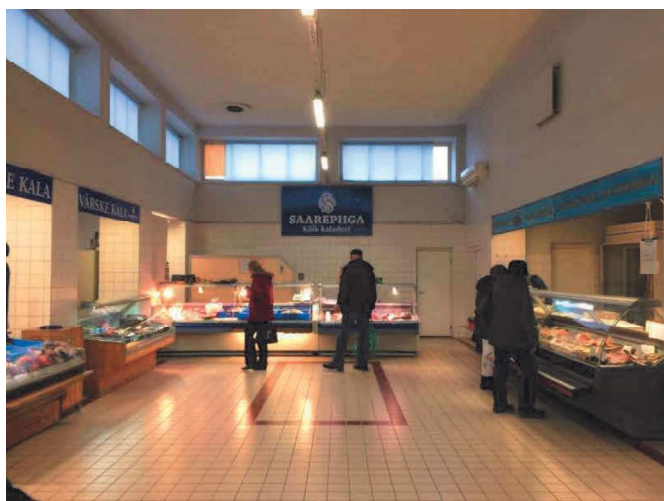


Foto 13 Vaade kalahallile



Foto 14 Kala- ja põhihalli vaheline trepp vaadatuna kalahallist



Foto 15 Kalahalli Vabaduse puiestee poolne trepp



Foto 16 Säilinud metlahhplaatidest põrand kalahalli Vabaduse puiestee poolses trepikojas



Foto 17 Trepikäsi puu kalahalli Emajõe poolses trepikojas

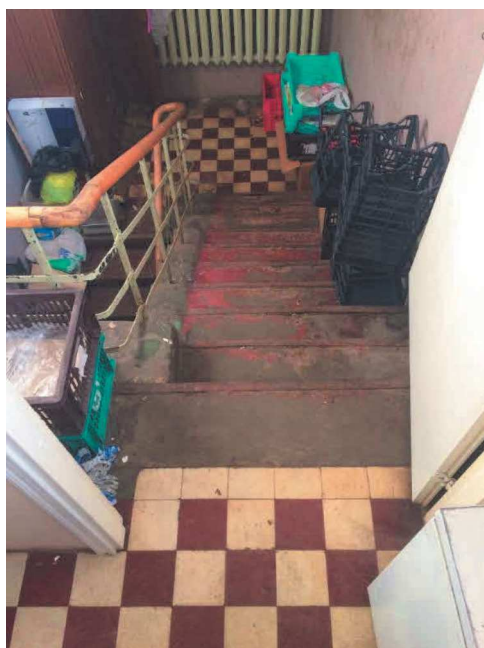


Foto 18 Säilinud metlahhplaatidest põrand kalahalli Vabaduse puiestee poolses trepikojas



Foto 19 Kalahalli Vabaduse puiestee poolse trepi käsi puu



Foto 20 Vaade koridorile keldris



Foto 21 Vaade koridorile keldris

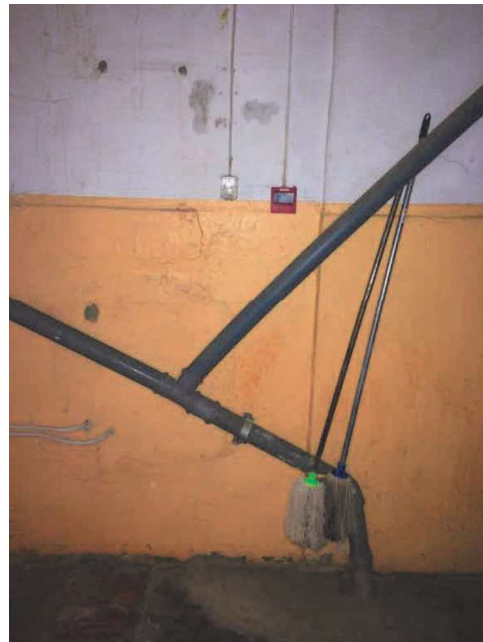


Foto 22 Olemasolevad kanalisatsioonitorustikud keldris



Foto 23 Lift keldris



Foto 24 Keldri vahelae raudbetoonkonstruktsioon

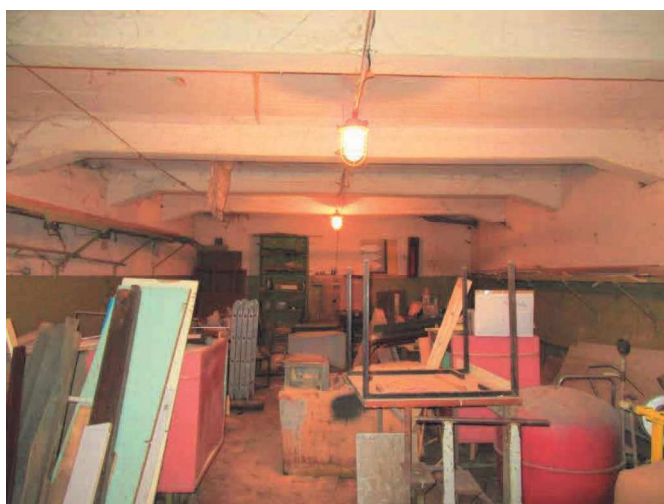


Foto 25 Vaade ruumi 045. Vahelae kandekonstruktsioon



Foto 26 Ruum 034. Vahelae kandekonstruktsioonid



Foto 27 Keldris olemasoleva külmrüüü uks



Foto 28 Vaade ruüüü number 040. Näha on konstruktsioon liha riputamiseks



Foto 29 Olemasolev kasutuseta läbiviik keldri vahelaes ruumis number 028



Foto 30 Näriliste poolt tekitatud kahjustused endise külmaruumi isolatsioonimaterjalis ruumis number 041

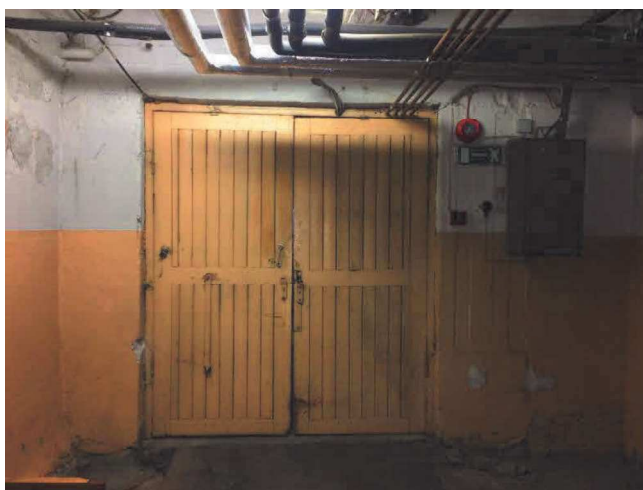


Foto 31 Vaade pääsust Emajõe poolsele kaldteele, uks number 030



Foto 32 Nõukogude perioodist säilinud kahepoolne laoruumi uks



Foto 33 Säilinud algupärane külmruumi uks (number 032)

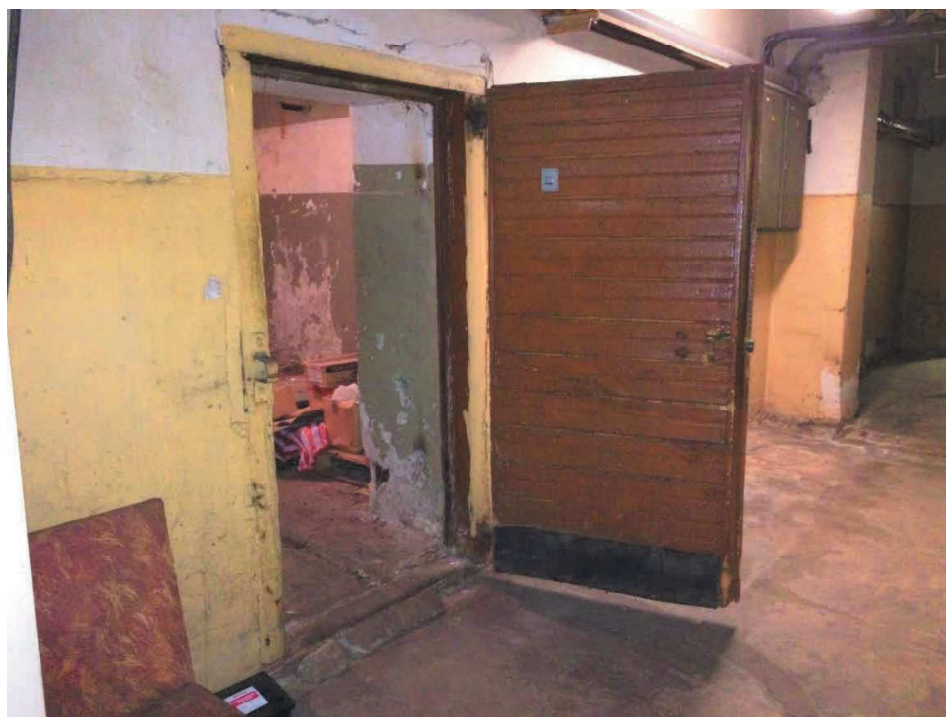


Foto 34 Säilinud algupärane külmruumi uks (number 032)



Foto 35 Säilinud algupärane külmkambri uks
(number U 038)



Foto 36 Säilinud algupärane külmkambri uks
(number U 038)



Foto 37 Kultuuriväärtuslik uks (nr 022)



Foto 38 Kultuuriväärtuslik uks (nr 019)

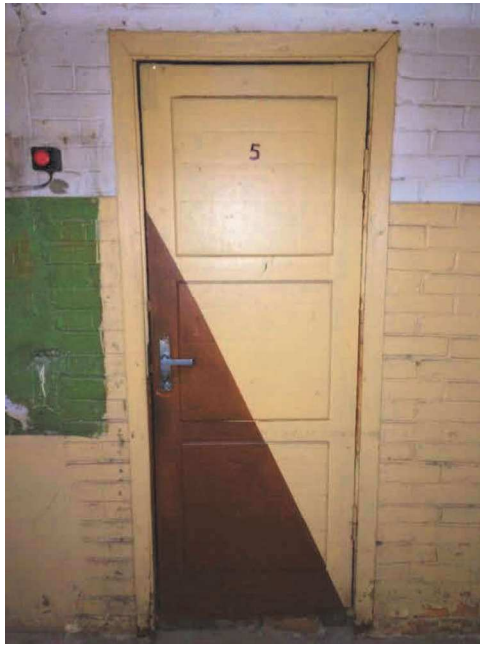


Foto 39 Säilinud laoruumi uks (nr 005)



Foto 40 Vaade lihahalli idapoolsele välisuksele ja trepile



Foto 41 Vaade kalahalli Emajõe poolse kaldtee maapealsele osale ja lihahalli idapoolsele välisuksele ja trepile



Foto 42 Vaade turuhoonele Riia maantee poolt (vaade kagust)

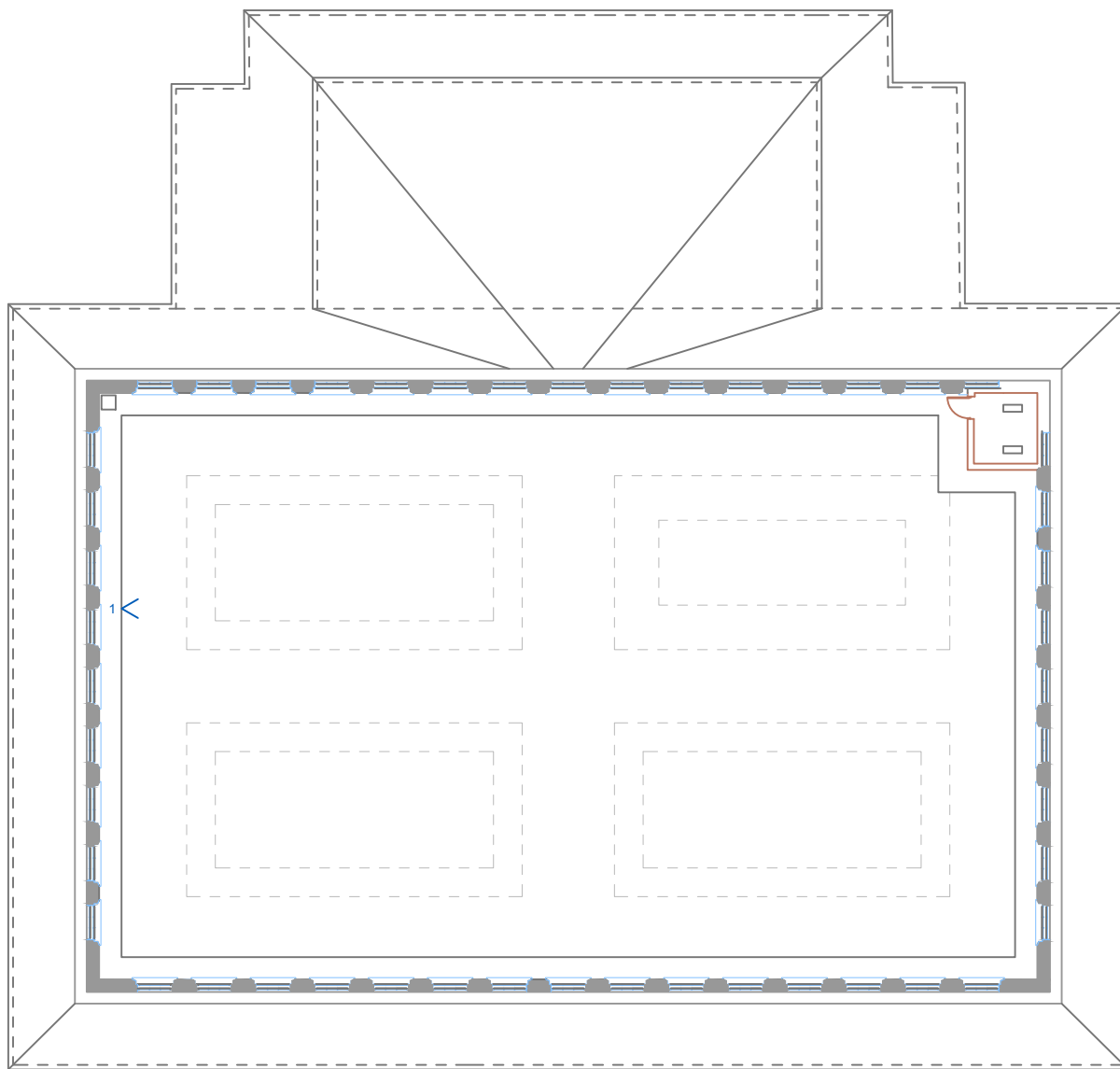


Foto 43 Turuhoone Turu Vabaduse puiestee poolne fassaad (vaade edelast)



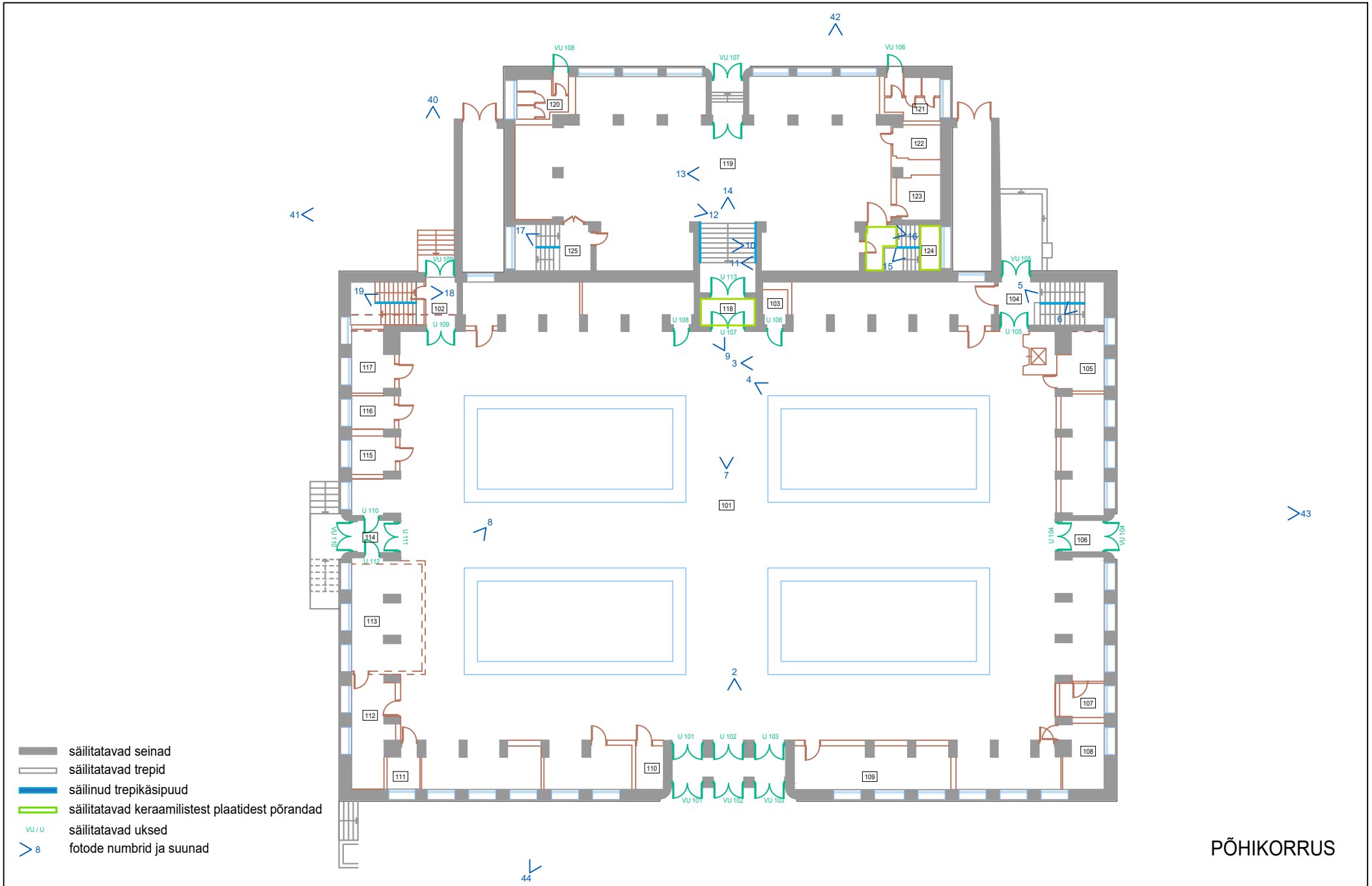
Foto 44 Turuhoone peafassaad. (vaade loodest)

Lisa 1.5. Plaanid koos kultuuriväärtuslike detailide ja fotode numbrite ja suunaga

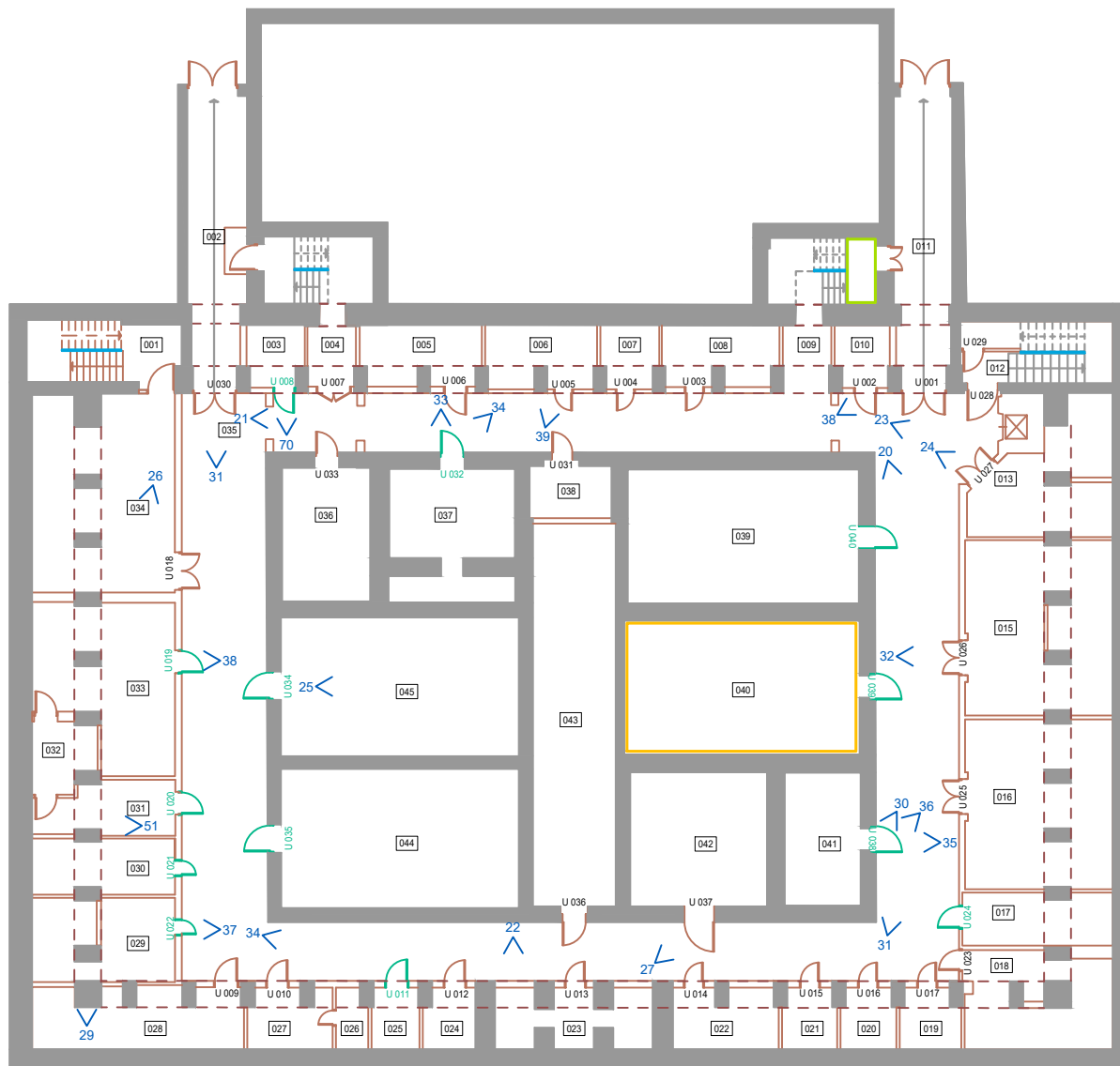


■ säilitatavad seinad

RINGRÕDU

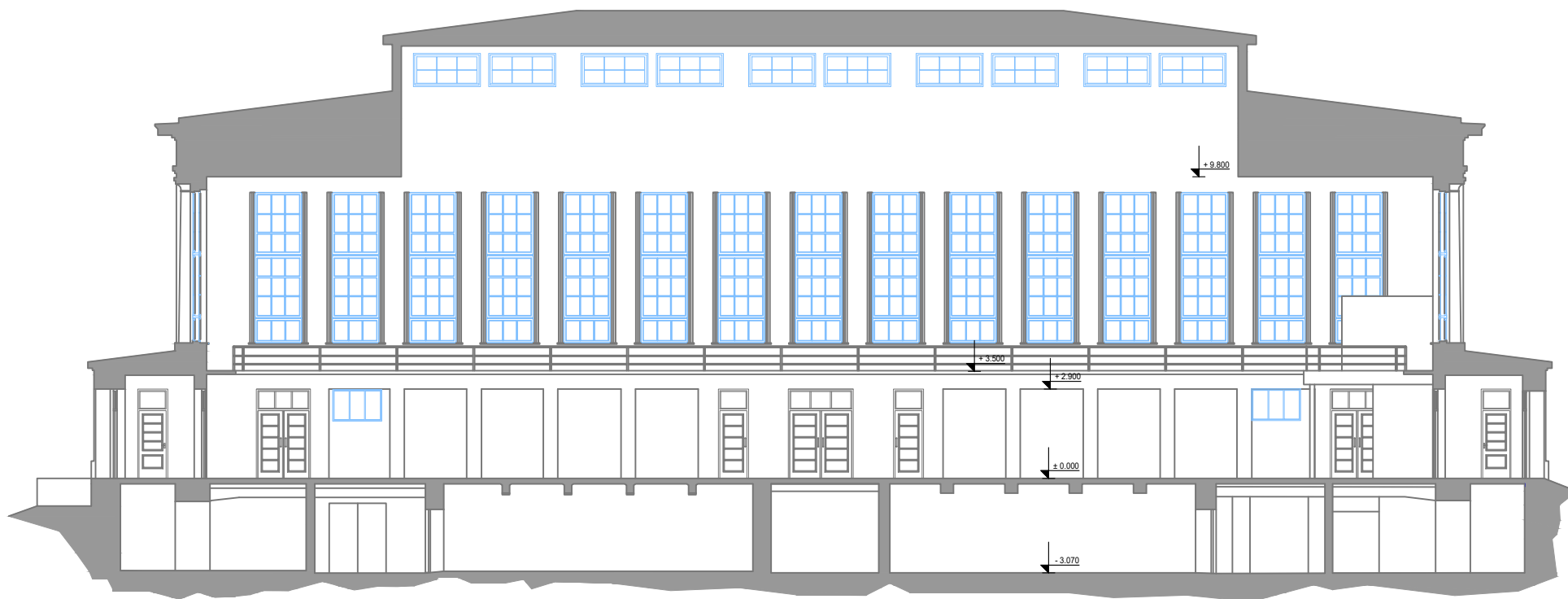


PÕHIKORRUS



- säilitatavad seinad
- säilitatavad trepid
- lihariputuskonksudega ruum
- säilinud trepikäsi
- säilitatavad keraamilistest plaatidest põrandad
- U 008 säilitatavad uksed
- > 8 fotode numbrid ja suunad

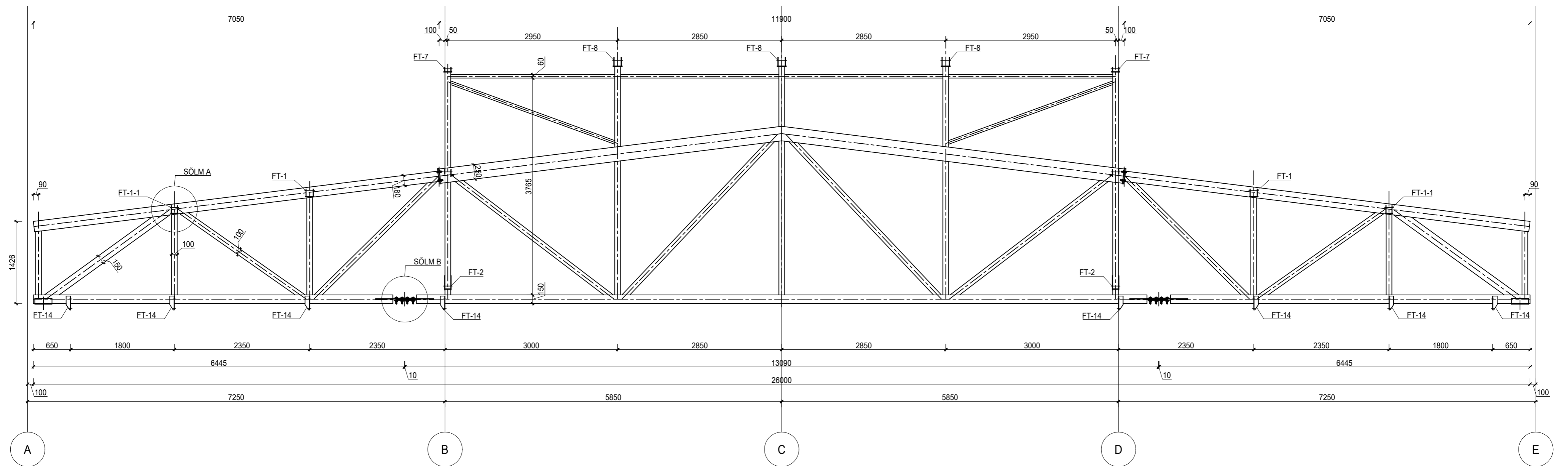
KELDRIKORRUS



LÕIGE VAATEGA KALAHALLI POOLE

Lisa 2. Fermi F-1 joonis

FERM F-1



Ferm F-1 AS Tari 2000. aasta projektist "Tartu turuhoone lihahalli katus" töö number TR-030-00

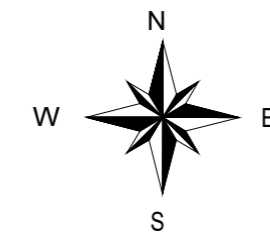
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Too pealkiri Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt	
Koostaja	Kristiina Kruup		Too liik Magistritöö
Juhendaja	Olev Suuder		Joonis Ferm F-1
Joonis TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž		Leht/lehti 1/1	Formaat A2
		Mõõskava 1:50	

Lisa 3. Graafiline osa

Leht	Pealkiri	Formaat	Mõõtkava
Joonis 1	Asendiplaan	A2	1:500
Joonis 2	Keldrikorruse plaan	A1	1:100
Joonis 3	Põhikorruse plaan	A1	1:100
Joonis 4	Põhihalli rõdu plaan	A1	1:100
Joonis 5	Põhihalli pööningu plaan	A1	1:100
Joonis 6	Lõige 1-1	A2	1:100
Joonis 7	Lõige 2-2	A2	1:100
Joonis 8	Vaade A	A2	1:100
Joonis 9	Vaade B	A2	1:100
Joonis 10	Vaade C	A2	1:100
Joonis 11	Vaade D	A2	1:100

X=6474250
Y=659500

X=6474250
Y=659700



79507:058:0002
Vabaduse pst 1c

79507:027:0002
Vabaduse puiestee T1

79507:027:0001
Vabaduse pst 1a

79507:027:0004
Vabaduse pst 1b

1 H
turuhooone
79507:027:0003
Vabaduse pst 1
35.30

79507:041:0005
Riia tänav T1

X=6474100
Y=659500

X=6474100
Y=659700

Vabaduse pst 1 Tingmärgid:

- Kinnistu piir
- Rekonstrueeritav hoone
- Lamutatav hooneosa
- Mahutid jäätmetele
- Juurdepääs krundile
- Ol. olev sadevetekanalisatsioon
- Ol. olev kanalisatsioonitrass
- Ol. olev veetrass
- Ol. olev gaasitrass
- Ol. olev kõrgepingekaabel
- Ol. olev madalpingekaabel
- Ol. olev sidekanalisatsioon
- Ol. olev soojatorustik

TEHNILISED NÄITAJAD:

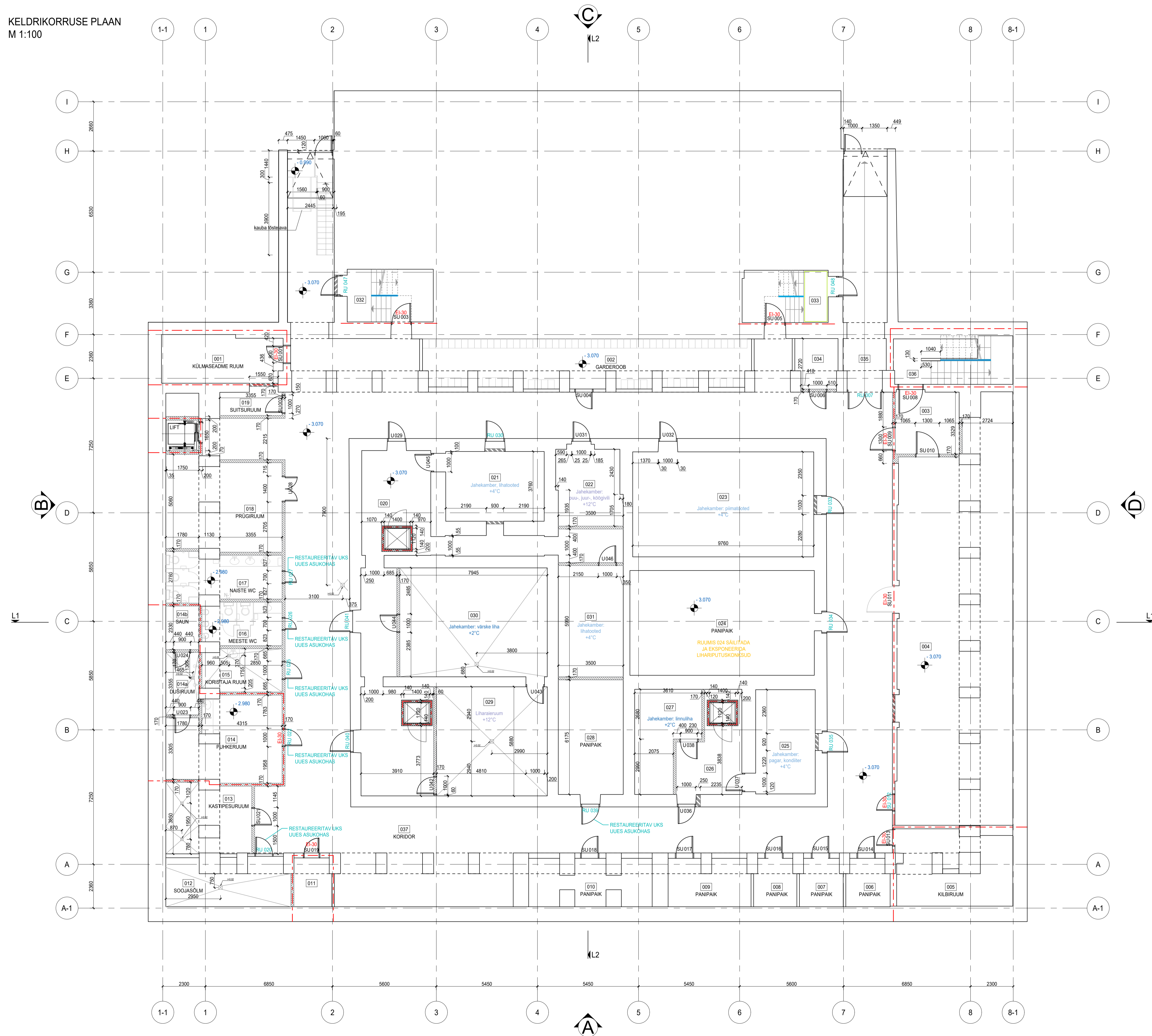
Suletud netopind	3424,7 m ²
Korruselus	2
Ehitusealune pind	1928 m ²
Kõrgus	15,6 m
Pikkus	47,4 m
Laius	44,8 m
Krundi pindala	4370 m ²
Krundi ääsetasutus	44%
Krundi sihtotstarve	ühiskondlike ehitiste maa 100%
Hoone tuleohuklass	
Turuhoone tulepüsivus	TP-2

KOORDINAADID:

1)	6474157; 659558
2)	6474191; 659591
3)	6474214; 659568
4)	6474208; 659562
5)	6474215; 659556
6)	6474213; 659554
7)	6474215; 659562
8)	6474195; 659533
9)	6474193; 659535
10)	6474191; 659533
11)	6474185; 659540
12)	6474179; 659535

Märkus: Turuhooone põrandate kõrgused on seotud turuhooone seinasa rööperiga SRP46 (H=34.833)

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Too pealkiri Tartu turuhooone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt	
Koostaja	Kristiina Kruup	Too liik	Magistritöö
Juhendaja	Olev Suuder	Joonis	Asendiplaan
Joonis	TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž	Leht/lehti	1/11
		Formaat	A2
		Mõõskava	1:500



Kultuuriväärtuslikud tarandid ja detailid
Hoone algupäraseid seinte ja vahelagede konstruktsioonid
Algupäraseid siseukseid
Kultuuriväärtuslikud siseukseid
Algupäraseid trepid koos piiretega
Algupäraseid metallahplaatidest põrandad
Algupäraseid lihariputuskonksusid

RUUMIDE EKSPLIKATSIOON

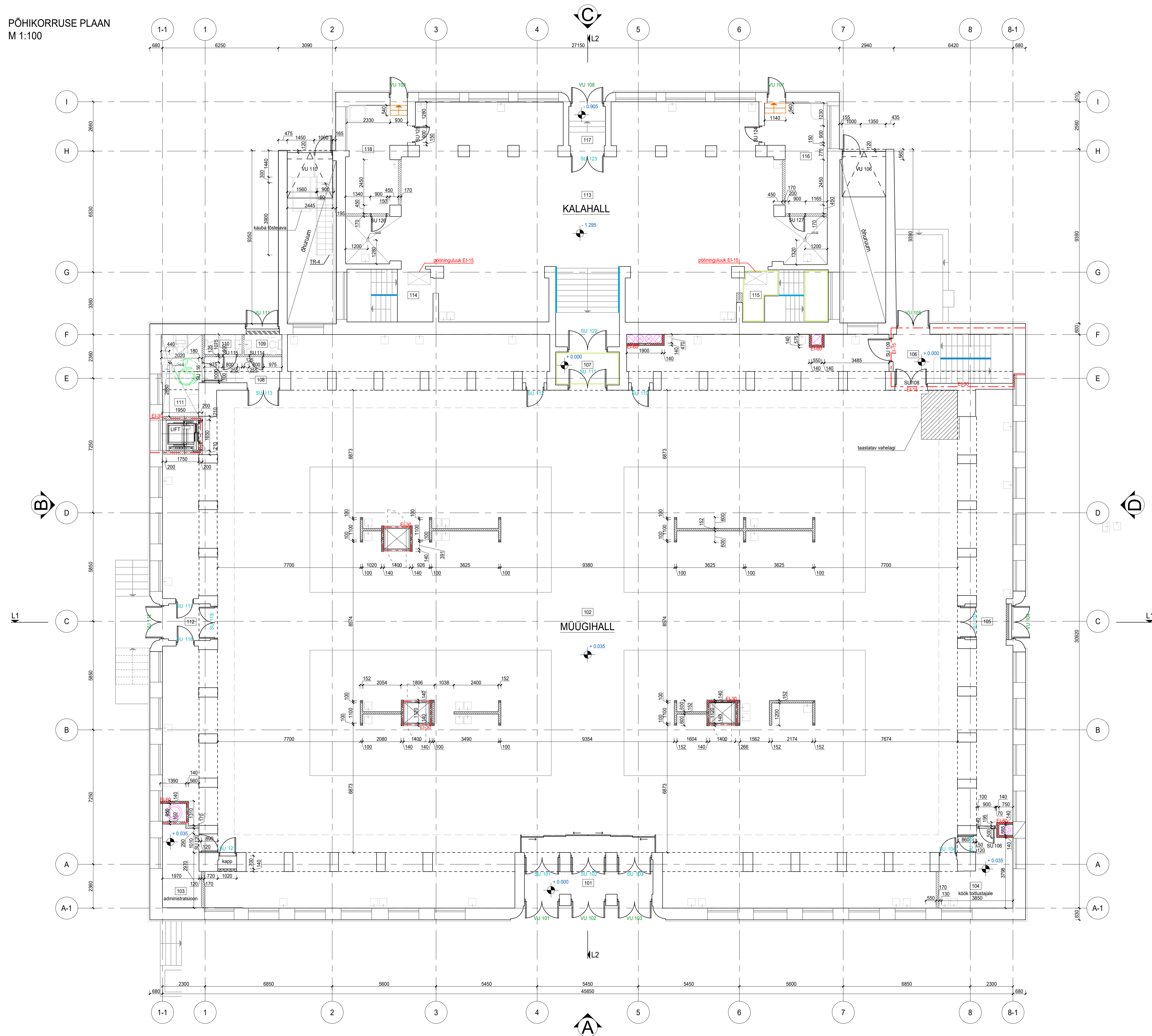
Ruumi nr	Ruumi nimetus	Pindala m²
001	külmaseade	16,5
002	garderoob	44,2
003	koridor	11,6
004	õllekelder	128,6
005	kilbiruum	22,7
006	panipaik	5,8
007	panipaik	5,8
008	panipaik	5,7
009	panipaik	11,0
010	panipaik	14,4
011	generaatoriruum	5,3
012	soojasõlm	21,7
013	kastipesuruum	16,4
014	puhkeruum	25,3
014a	düüsi ruum	5,8
014b	saun	4,2
015	koristajaruum	9,4
016	meeste WC	9,7
017	naiste WC	15,0
018	prügruum	29,0
019	suitsuruum	4,4
020	koridor	66,9
021	jahekamber	20,0
022	jahekamber	14,3
023	jahekamber	55,2
024	panipaik	56,2
025	jahekamber	18,0
026	koridor	13,7
027	jahekamber	15,9
028	panipaik	21,6
029	liharuum	35,1
030	jahekamber	46,6
031	jahekamber	21,0
032	treppikoda	13,2
033	treppikoda	13,0
034	panipaik	5,9
035	kaldtee	30,2
036	treppikoda	15,7
037	koridor	898,5
Keldrikorruse kokku		1773,6 m²

TINGMÄRGID

	Olemasolev/salv konstruktsioon
	Kinnilõatav ava
	Uus vahesein SS-1 Fibro 150mm
	Uus vahesein SS-3 kipskarkass 140mm EI-60
	Tuleohukeseektsiooni piir EI-60
	Restaureritav siseüks
	Uus siseüks
	Restaureritav treppikäsi
	Metallahplaatidest põrand

TALLINNA TEHNIKAÜLKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Projektant	Tartu turuhoone siseruumide restaurerimis- ja remondiprojekt
Koostaja	Kristiina Krup	Projektant	Magistritöö
Juhendaja	Olev Suuder	Joonis	Keldrikorruse plaan
TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž		Lattidele	Formaat
		Mõõtkava	1:100

PÕHIKORRUSE PLAAN
M 1:100



Kultuuriväärtuslikud tarindid ja detailid
Hoone algupäraseid seinte ja vahelagede konstruktsioonid
Algupäraseid siseüksed
Kultuuriväärtuslikud siseüksed
Algupäraseid trepid koos piletiga
Trepikäsi müügihalli ja kalahalli vahelisel trepil
Algupäraseid metahplaatidest põrandad

RUUMIDE EKSPLIKATSIOON

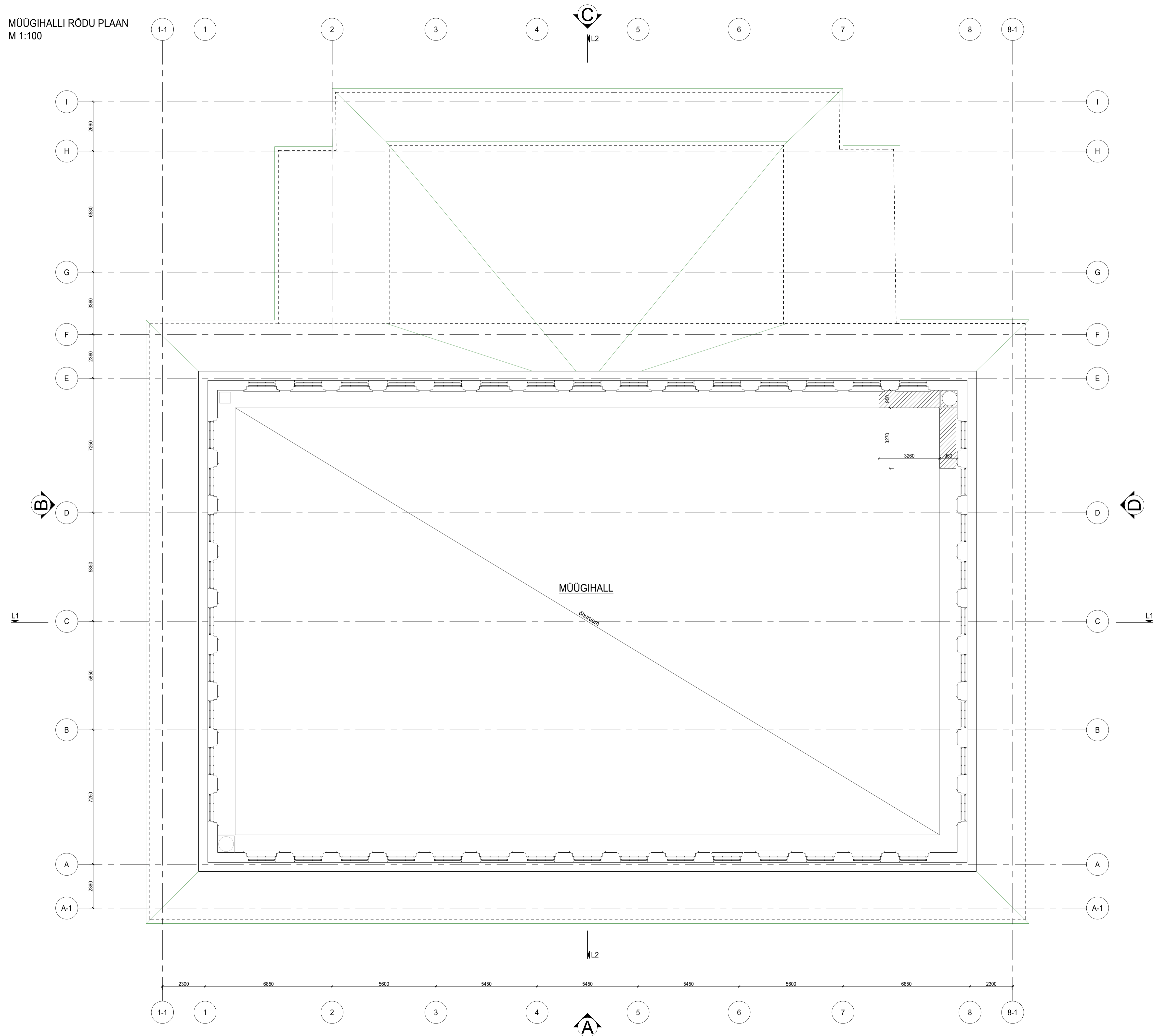
Ruumi nr	Ruumi nimetus	Pindala m²
101	tuulekoda	20,4
102	müügihall	1276,2
103	administratsioon	9,3
104	koitustaja köök	12,8
105	tuulekoda	4,3
106	trepikoda	16,6
107	koridor	6,1
108	koridor	6,3
109	tualett	2,2
110	tualett	2,2
111	inva tualett	9,3
112	tuulekoda	4,9
113	kalahall	216,5
114	trepikoda	12,6
115	trepikoda	14,8
116	kaubaruum	16,0
117	tuulekoda	4,2
118	kaubaruum	16,5
Põhikorrus kokku		1651,1 m²

TINGMÄRGID

	Olemasolev/säiliv konstruktsioon
	Kinnilootav/ava
	Uus vahesein SS-1 Fibro 150mm
	Uus vahesein SS-2 kipskarkass 125mm
	Uus vahesein SS-3 kipskarkass 140mm EI-30
	Uus vahesein SS-4 kipskarkass 152mm
	Teraspost müügisäärte reikiäämpinna kandeks
	Tulekõrgeksiseiooni pür
	VU / SU Restoreeritav siseüks
	VU / SU Uus siseüks
	Restoreeritav trepikäsi
	Metahplaatidest põrand

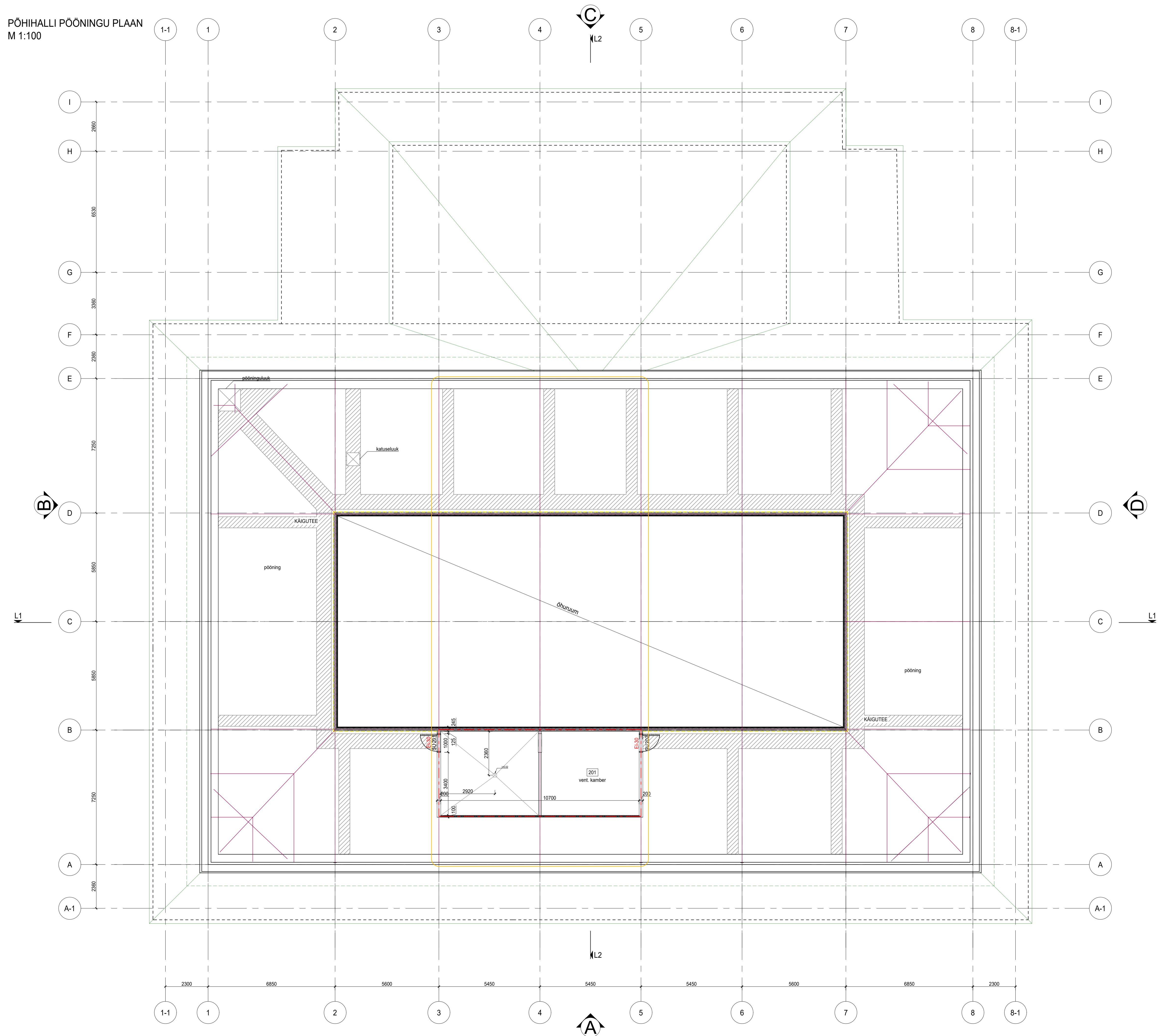
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Toote pealkiri: Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt
Koostaja: Kristiina Krup	Juhendaja: Olev Suuder	Toote liik: Magistritöö Jooks: Põhikorruse plaan
TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž		Lattide liik: 3/11 Formaat: A1 Mõõtkava: 1:100

MÜÜGIHALLI RÕDU PLAAN
M 1:100



TINGMÄRGID	
	Olemasolev/ säiliv konstruktsioon
	Taastatav ringrõdu kuju

TALLINNA TEHNIKAÜLKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Toonimekiri Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt
Koostaja Kristiina Kruup	Juhendaja Olev Suuder	Toonimekiri Magistritöö Joonis Põhihalli rõdu plaan
TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž		Lattideleht 4/11 Formaat A1 Mõõtkava 1:100



RUUMIDE EKSPLIKATSIOON

Ruumi nr	Ruumi nimetus	Pindala m ²
201	vent. kambri	48,4
Pööning kokku		48,4 m ²

TINGMÄRGID	
	Käesolevas projektis käsitletav ala
	Terasest katuseferride telgjooned
	Olemasolev/säiliv konstruktsioon
	Uus vahesein SS-5 metallkarkass 100mm
	Tuletõkkesektsiooni piir EI-30
	käigutee

MÄRKUS: Alusplaan pärineb Tari AS 2000. aasta projektist "Tartu turuhoone lihhalli katus" (töö number TR-030-00)

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö pealkiri Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt
Koostaja Kristiina Krup	Töö liik Magistritöö	Juhendaja Olev Suuder
Juhendaja Olev Suuder	Teema Põihalli pööningu plaan	Lattidele 5/11
Formaat A1	Mõõtkava 1:100	TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž

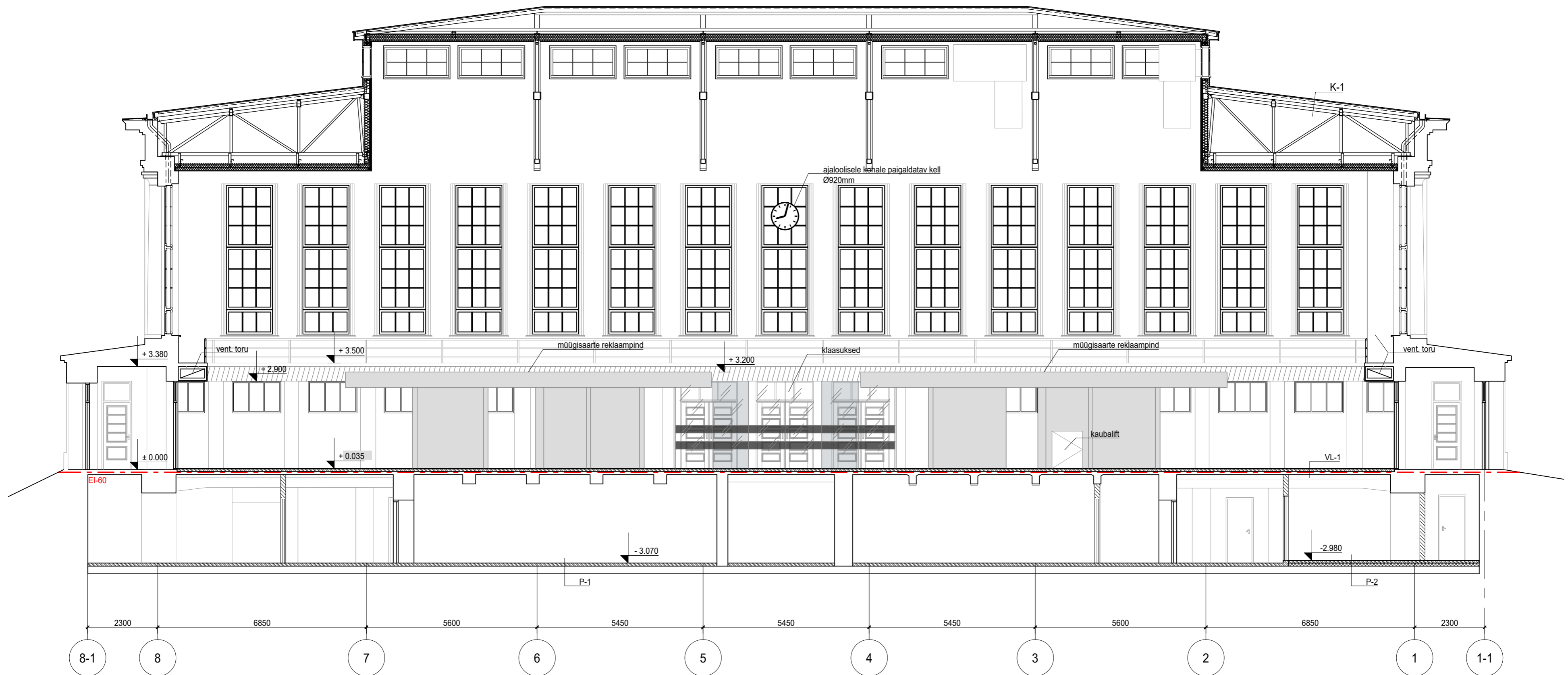
LÕIGE 1-1
M 1:100

K-1 ol. valtsitud katuseplekk
ol. aluslaudis
ol. aluskate
sarikas 50x150 mm

VL-1 keraamiline plaat
raudbetoon + põrandaküte 80 mm
soojustus 10 mm
ol. raudbetoon
lae viimistlus

P-1 betooni tasandusvalu 100 mm
algne raudbetoonpõrand

P-2 keraamiline plaat
raudbetoon + põrandaküte 80 mm
soojustusplaat ESP 100 Silver 100 mm
algne raudbetoonpõrand



TINGMÄRGID

	Olemasolev/ säiliv konstruktsioon
	Tuletõkkeseksiooni piir

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Too pealkiri Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt	
Koostaja	Kristiina Kruup	Too liik	Magistritöö
Juhendaja	Olev Suuder	Joonis	Lõige 1-1
Joonis	TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž	Leht/lehti	6/11
		Formaat	A2
		Mõõskava	1:100

LÕIGE 2-2
M 1:100

K-1 ol. valtsitud katuseplekk
ol. aluslaudis
ol. aluskate
sarikas 50x150 mm

KL-1 valtsitud katuseplekk
aluslaudis 25x100 mm
sarikas 50x150 mm
sarikate küljes puitliist 30x20 mm +
tuuletõkkeplaat Isover VKL 13 mm +
mineraalvill 50 mm
talad 50x200 mm, s. 600 mm
mineraalvill 200 mm
aurutõke
kipsplaadi metallkarkass 45 mm
kipsplaat 2x12,5 mm
viimistlus

VL-1 keraamiline plaat
raudbetoon + põrandaküte 80 mm
soojustus 10 mm
ol. raudbetoon
lae viimistlus

VL-2 PVC põrandakate
OSB plaat 22 mm
talad 100x200mm, s.600 mm
mineraalvill 200 mm
puitlaudis 45x30 mm, s.400 mm
ol. laelaudis

P-1 betooni tasandusvalu 100 mm
algne raudbetoonpõrand

P-3 keraamiline plaat
raudbetoon + põrandaküte 80 mm
hüdroisolatsioon - ehituskile
soojustusplaadid ESP 100 Silver, 50+100 mm
tihendatud killustikalus ca 100 mm
pinnas

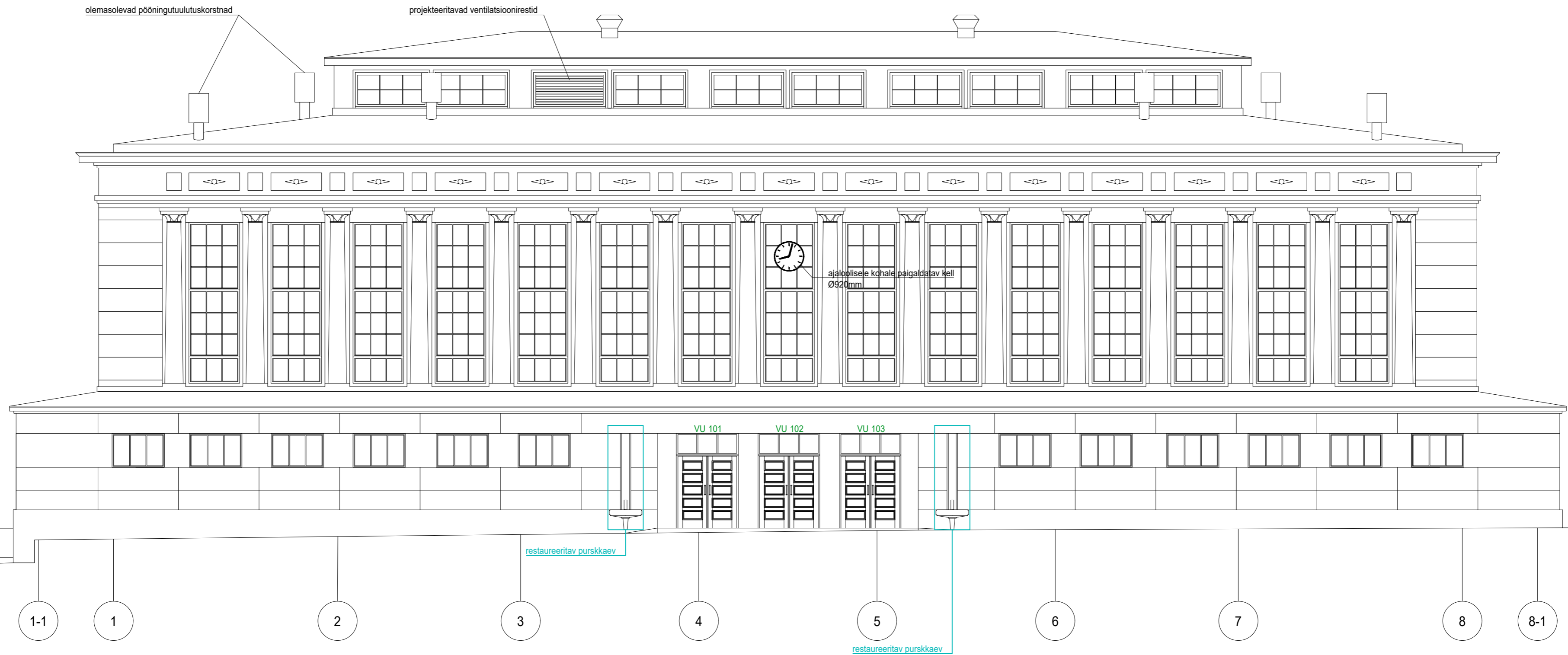



TINGMÄRGID

	Olemasolev/ säiliv konstruktsioon
	Tuletõkkesektsiooni piir

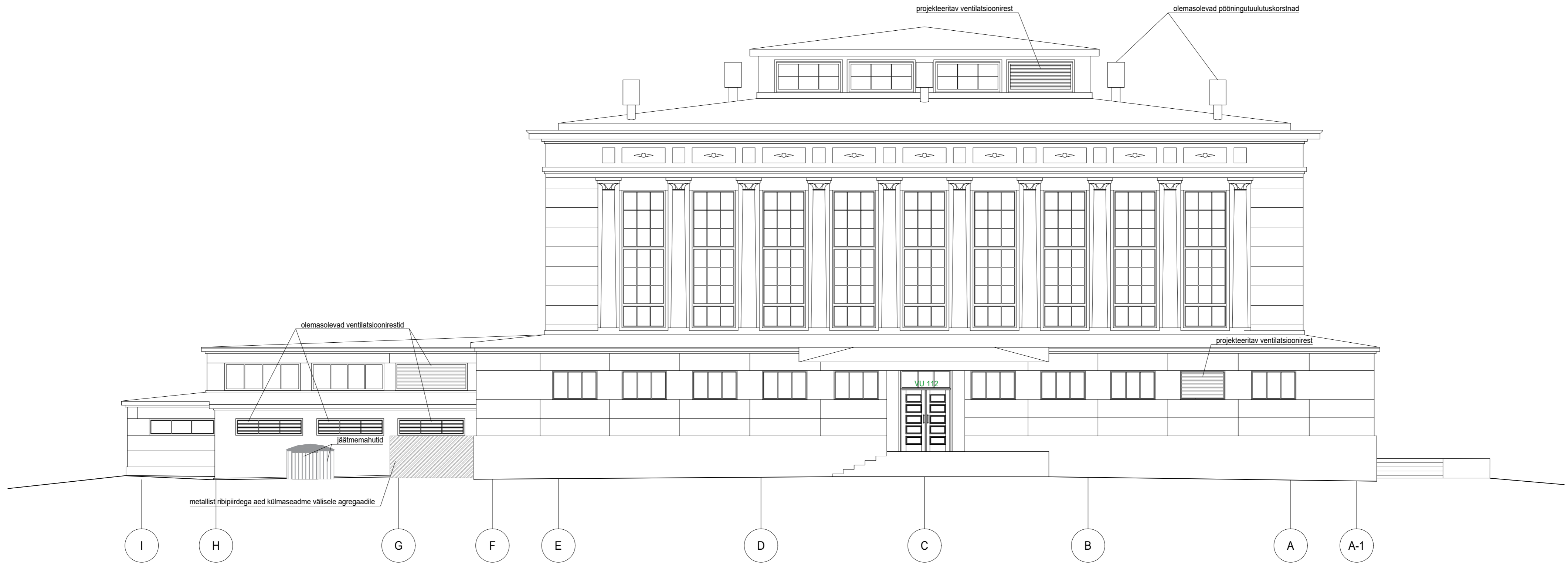
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Too pealkiri Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt	
Koostaja	Kristiina Kruup	Too liik	Magistritöö
Juhendaja	Olev Suuder	Joonis	Lõige 2-2
Joonis	TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž	Leht/lehti	7/11
		Formaat	A2
		Mõõskava	1:100


VAADE A
M 1:100



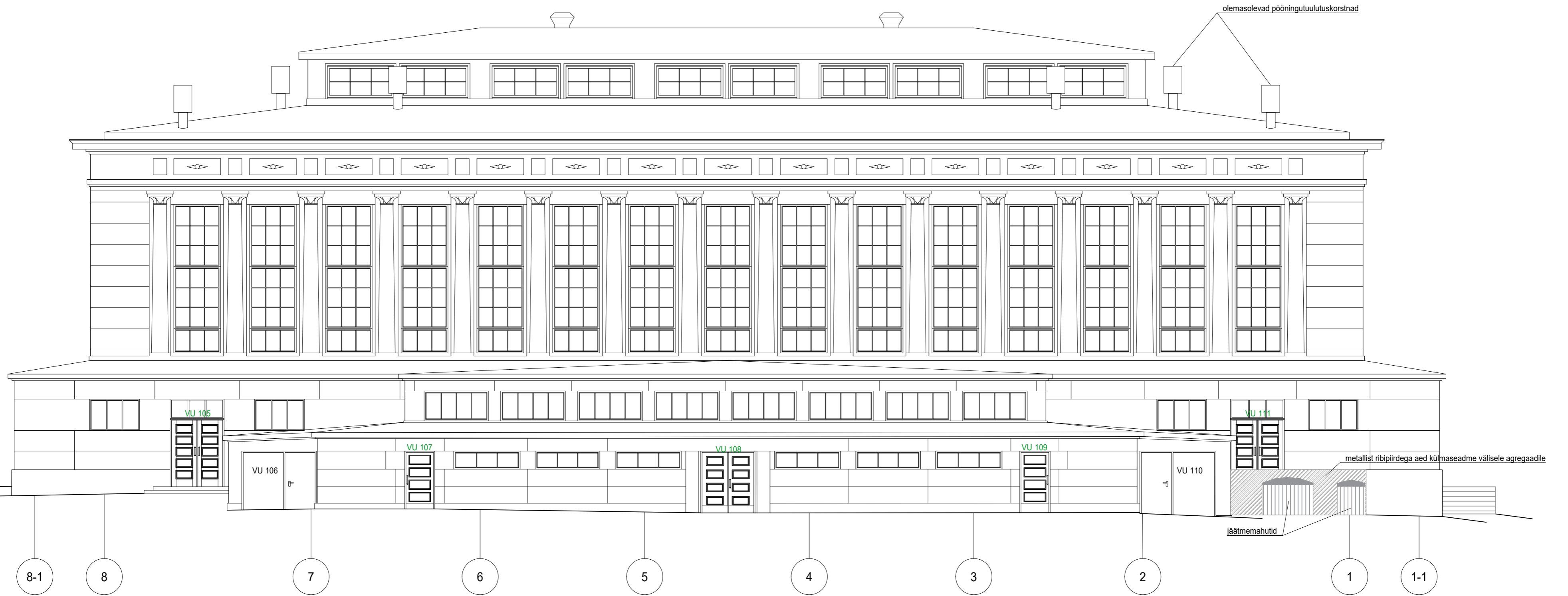
 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Too pealkiri Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt	
Koostaja	Kristiina Kruup	Too liik Magistritöö	
Juhendaja	Olev Suuder	Joonis Vaade A	
Joonis TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž		Leht/lehti 8/11	Formaat A2
		Mõõskava 1:100	


VAADE B
M 1:100



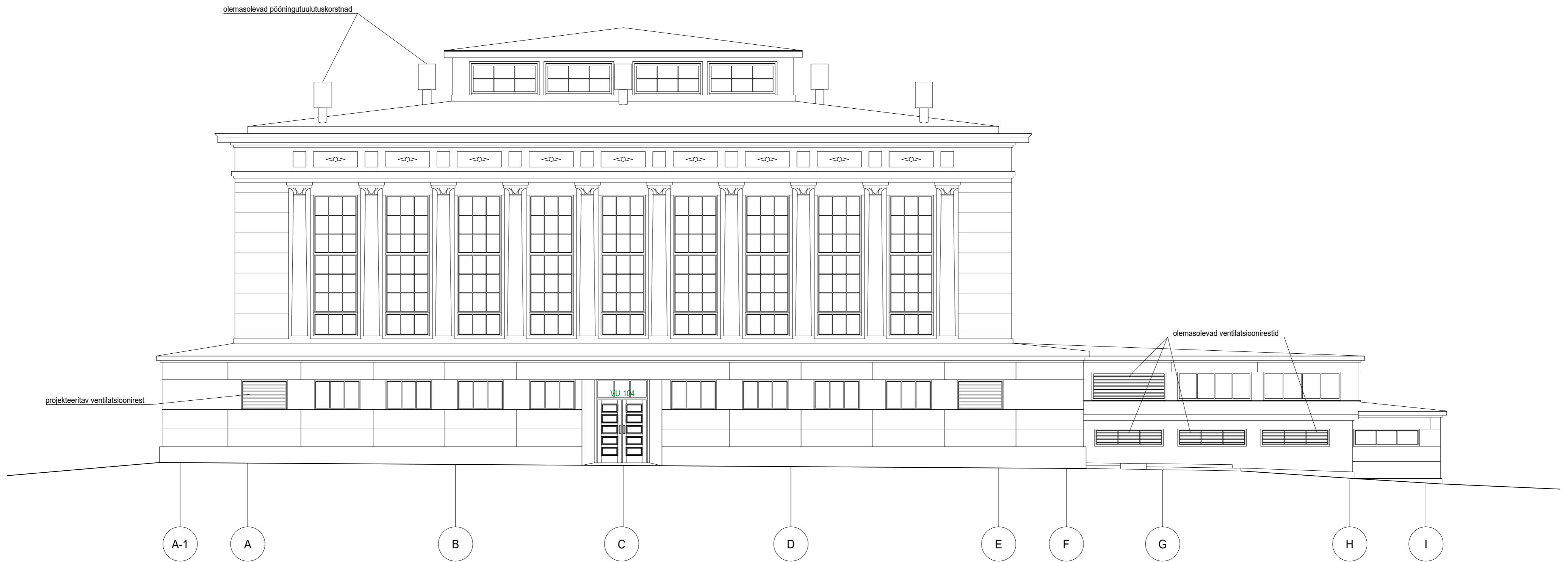
 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Too pealkiri Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt	
Koostaja	Kristiina Kruup		Too liik Magistritöö
Juhendaja	Olev Suuder		Joonis Vaade B
Joonis	TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž	Leht/lehti 9/11	Formaat A2
			Mõõskava 1:100


VAADE C
M 1:100



 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Too pealkiri Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt	
Koostaja	Kristiina Kruup	Too liik Magistritöö	
Juhendaja	Olev Suuder	Joonis Vaade C	
Joonis TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž		Leht/lehti 10/11	Formaat A2
		Mõõskava 1:100	

VAADE D
M 1:100



 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Too pealkiri Tartu turuhoone siseruumide restaureerimis- ja remondiprojekt	
Koostaja	Kristiina Kruup		Too liik Magistritöö
Juhendaja	Olev Suuder		Joonis Vaade D
Joonis	TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž	Leht/lehti 11/11	Formaat A2
			Mõõskava 1:100