



1918

**TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL**

TARTU KOLLEDŽ

Säästva tehnoloogia õppetool

**KAVILDA PÜHA ALEKSANDRI KIRIKU PASTORAADIHOONE  
REKONSTRUEERIMINE**

**LAIENDATUD ARHITEKTUURNE EELPROJEKT**

RECONSTRUCTION OF PASTORATE BUILDING OF SAINT ALEXANDER CHURCH IN KAVILDA

EXTENDED ARCHITECTURAL PRELIMINARY DESIGN

**NTS60LT**

Magistritöö

Tööstus- ja tsiviilehitus spetsialiseerumisega ehitiste restaureerimisele

Üliõpilane: Kaspar Kissa \_\_\_\_\_

Juhendaja: Jiri Tintera \_\_\_\_\_

Tartu 2014

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

..... (töö autori allkiri ja kuupäev)

Üliõpilase kood: 073524NAEI

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

..... (juhendaja allkiri ja kuupäev)

Kaitsmisele lubatud: ..... (kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: ..... (allkiri)

## **ABSTRACT**

Kissa, K. Reconstruction of Pastorate Building of Saint Alexander Church in Kavilda Extended Architectural Preliminary Design. Tartu: TTÜ Tartu college, 2014. Master's thesis in two volumes. Volume one consists of 74 pages, 11 figures, 6 tables and 2 appendixes in A4 format. Volume two consists of 7 drawings in A4 and 9 in A3 format. This master's thesis is in Estonian.

The existing building is a two-storey dwelling house built in 1870. Two third of the building has horizontal log walls and one third of the building has rammed earth walls. The building has gable roof covered with wooden shakes. Owner wants to rebuild the building to make the functionality suitable for public holiday house and accommodation. The house will be used round a year, mostly at weekends.

The basic plan of the first floor will have no major changes but the function of the rooms will be changed. One bedroom out of third will keep its original function. Another two bedrooms will be turned into rest room and washing room. The pantry will be rebuilt and turned into sauna. Location of the kitchen will be the same but log wall between kitchen and barn (walls made of rammed earth) will be demolished and two rooms will be turned into one big hall with kitchenette in it. Little storeroom will be turned into toilet and stairs which lead to the second floor will be totally rebuilt to be suitable for public building and safe for using as the escape route in case of fire.

Genuinely the second floor was unused for living. During the rebuilding the roof needs lifting up approximately 65cm to build accommodation rooms under it. The dormer will be built in the middle of the second floor looking towards South to get more space and daylight to the stair hall. Two bedrooms will be built on both sides on the second floor. Toilet, shower and the room for technical equipments will be placed front of the dormer. Three windows will be placed in both gables to get daylight in bedrooms.

For energy efficiency the whole building gets extra insulations system.

Present master's thesis consists of two volumes. The first volume consists of three parts. The first part is the explanatory note of the architectural preliminary design of the Pastorate Building of Saint Alexander Church in Kavilda. Also this part provides guidance how to preserve the building historical architecture style during the rebuilding process. Example: giving exterior colourmap and materials which should be the same or look the same as it

was before rebuilding. Giving guidelines how to preserve exterior decorations (as cornices around the windows, etc.) and, if it is impossible due to the condition of the original decoration, then how to refurbish these details. The second part consists strength calculations of the new intermediate ceiling constructions and the third part consists of thermodynamics calculations of external walls. The drawings are in the second volume.

Keywords: rebuilding, preliminary design, construction, architecture, log house, rammed earth, intermediate ceiling, finishing, general layout, fire safety.

## SISUKORD

ABSTRACT .....	2
SISSEJUHATUS .....	8
1. SELETUSKIRI.....	9
1.1. Üldosa.....	9
1.1.1. Sissejuhatus .....	9
1.1.2. Lähteülesanne .....	9
1.1.3. Üldandmed .....	9
1.1.4. Kasutatud seadused, määrused ja normdokumendid.....	10
1.2. Asendiplaan .....	11
1.2.1. Üldandmed .....	11
1.2.2. Paiknemine .....	11
1.2.3. Hoonestus .....	12
1.2.4. Reljeef .....	12
1.2.5. Tänavatevõrk ja juurdesõidud ning kõnniteed .....	12
1.2.6. Krundisisesed teed ja juurdepääsud rajatistele.....	13
1.2.7. Piirded ja haljastus .....	13
1.2.8. Kommunikatsioonid .....	14
1.3. Arhitektuur .....	14
1.3.1. Üldosa.....	14
1.3.2. Rekonstrueerimisjärgse ehitise üldandmed ja tehnilised näitajad.....	15
1.3.3. Ruumiprogramm .....	15
1.3.4. Ruumide spetsifikatsioon .....	16
1.3.5. Välisarhitektuur .....	17
1.3.6. Sisearhitektuur.....	18
1.4. Konstruktsioonid .....	20
1.4.1. Vundament .....	20
1.4.2. Sokkel.....	21
1.4.3. Esimese korruse põrand .....	22

1.4.4.	Kandekonstruksioonid ja välispiirded.....	22
1.4.5.	Vaheseinad .....	24
1.4.6.	Vahelaed.....	25
1.4.7.	Katus.....	26
1.5.	Küte ja ventilatsioon.....	27
1.6.	Vesivarustus ja kanalisatsioon.....	29
1.7.	Elektrivarustus .....	29
1.8.	Tuleohutusnõuded .....	30
1.8.1.	Tulepüsivus .....	30
1.8.2.	Ehitise jagunemine tuletõkkeseksioonideks.....	31
1.8.3.	Tuletundlikkus.....	31
1.8.4.	Tuletõrje veevõtukoht .....	32
1.8.5.	Ligipääs krundile.....	32
1.8.6.	Väljapääsud .....	32
1.8.7.	Tuleohutuspaigaldised.....	32
1.8.8.	Suitsueemaldus.....	32
1.8.9.	Tuletõkkeabinõud.....	32
2.	TUGEVUSARVUTUSED .....	34
2.1.	Üldosa.....	34
2.1.1.	Kasutatud normdokumendid ja arvutusprogrammid.....	34
2.1.2.	Arvutusalused ja meetodika .....	34
2.2.	Materjalid .....	36
2.2.1.	Uue vahelaematerjalid.....	36
2.2.2.	Olemasoleva vahelaematerjalid.....	36
2.3.	Koormused .....	37
2.3.1.	Uue vahelaemomakaalu koormus.....	37
2.3.2.	Olemasoleva vahelaemomakaalu koormus.....	38
2.4.	Vahelagede tugevusarvutused .....	38

2.4.1.	Uue vahelae tugevusarvutus .....	38
2.4.2.	Uue vahelae läbipainde arvutus .....	41
2.4.3.	Olemasoleva vahelae tugevusarvutus .....	43
2.4.4.	Olemasoleva 4,57 m sildega vahelae läbipainde arvutus .....	45
2.4.5.	Olemasoleva 2,42 m sildega vahelae läbipainde arvutus .....	46
3.	EHITUSFÜÜSIKALISED ARVUTUSED .....	48
3.1.	Üldosa.....	48
3.1.1.	Kasutatud normdokumendid ja arvutusprogrammid.....	48
3.1.2.	Arvutusalusused ja meetodika .....	48
3.2.	Piirete soojusjuhtivuse arvutusmeetod .....	48
3.3.	Difusiooni arvutusmeetod .....	52
3.4.	Soojustatud seinte soojusjuhtivuse arvutamine .....	55
3.4.1.	Soojustatud palkseina soojusjuhtivus.....	55
3.4.2.	Soojustatud saviseina soojusjuhtivus .....	59
3.4.3.	Soojustatud seinte korrigeeritud ja korrigeerimata soojusjuhtivuse võrdlus .	60
3.5.	Soojustatud seinte kondenseerumisrisi hindamine .....	61
3.5.1.	Soojustatud rõhtpalkseina kondenseerumisrisk .....	61
3.5.2.	Soojustatud saviseina kondenseerumisrisk .....	62
	ARUTELU .....	64
	KOKKUVÕTE .....	66
	KASUTATUD KIRJANDUS .....	68
	LISAD .....	70
	Lisa A. Korraldus nr 131 ja projekteerimistingimused.....	71
	Lisa B. Siseviimistlustabel.....	73
	Lisa C. Joonised (eraldi köide)	
	– A-1 I korruse plaan M1:75	
	– A-2 II korruse plaan M1:75	
	– A-3 Lõige A-A M1:50	

- A-4 Lõige B-B M1:50
- A-5 Vaade põhjast M1:50
- A-6 Vaade lõunast M1:50
- A-7 Vaade idast M1:50
- A-8 Vaade läänest M1:50
- L-1 Palkseina lõige ja plaan M1:10
- L-1.1 Palkseina roovituse vaade M1:10
- S-1 Palkseina sokli ja vundamendi sõlm M1:10
- S-2 Saviseina sokli sõlm M1:10
- AV-1 Akende eksplikatsioon M1:75
- AV-2 Uste eksplikatsioon 1 M1:75
- AV-3 Uste eksplikatsioon 2 M1:75
- AP-1 Asendiplaan M1:500



## SISSEJUHATUS

Lõputöö teemaks sai valitud Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine. Valiku tingis asjaolu, et töös käsitletava hoone puhul tuleb rakendada insenertehnilisi lahendusi uute konstruktsioonide projekteerimisel, kui ka lähtuda restaureerimise põhimõtetest hoone algupärase üldmulje säilitamisel ja uute ning vanade konstruktsiooniosade koostöötamise lahendamisel.

Käesolevas lõputöös antakse arhitektuursed ja konstruktiivsed lahendused eelprojekti staadiumis. Põhjalikumalt arvutatakse töös läbi vahelaed, mis saavad teise korruse väljaehitamisel täiendavad koormused. Samuti hinnatakse arvutuslikult töös välja pakutud välispiirete soojustussüsteemide toimimist kondenseerumise riski ning soojusjuhtivuse seisukohalt. Detailsemalt lahendatud sõlmed ning läbi arvatud konstruktsioonid lihtsustavad ehitaja tööd ning tagavad omanikule ratsionaalsemad lahendused, mis välistavad konstruktsioonide kalli üledimensioneerimise ja ohtliku või hiljem eksploatatsiooniperioodil kuluka aladimensioneerimise.

Hoone rekonstrueerimisel on lähtutud vanade palkmajade ning savihoonete renoveerimise üldpõhimõtetest [1], mille juures on arvestatud konkreetse hoone omapärasid ning tellijapoolseid soove hoone lõppfunktsioonist lähtuvalt.

Antud lõputöö hõlmab endast pastoraadihoone rekonstruktsiooni lahendust vundamendist kuni esimese ja teise korruse vahelise vahelaeni. Kuna katusekonstruktsioonid vahetatakse uute vastu välja täies mahus ning ehitustööd teostatakse ehitaja (OÜ Western Project) poolt välja töötatud standartlahenduse põhjal, siis nende puhul tuuakse antud töös ära ainult põhimõtteline lahendus.

Käesolev töö koosneb seletuskirjast, tugevusarvutustest, ehitusfüüsikalistest arvutustest soojustatud piirete kondenseerumise riski ja soojapidavuse hindamisest ning kolmest lisast (projekteerimistingimused, siseviimistluse tabel ning eraldi köitena jooniste osa).

## 1. SELETUSKIRI

### 1.1. Üldosa

#### 1.1.1. Sissejuhatus

Käesolevas projektis rekonstrueeritav hoone asub Tartu maakonnas, Puhja vallas, Mõisanurme külas. Tegemist on 1870. aastal ehitatud Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoonega. Kirik (valminud 1873) on traditsioonilise kreeka risti kujulise põhiplaaniga ning ehitatud maakivist, historitsistliku sakraalhoone tüüpprojekti alusel. Historitsistlikus stiilis on ehitatud ka antud lõputöö objektiks olev puidust pastoraadihoone. Kirik on kantud 1997. aastal Kultuurimälestiste registrisse – selle juurde kuuluv pastoraadihoone aga mälestiseks ei tunnistatud ning samuti ei ole hilisemalt hoonele kehtestatud ühtegi muinsuskaitselist ettekirjutust ega piirangut [2][3]. Projekteerimistingimuste kohaselt (Lisa A) tuleks säilitada võimalusel hoone ajalooline välisilme.

#### 1.1.2. Lähteülesanne

Käesoleva rekonstrueerimisprojekti aluseks on Puhja valla poolt korralduse nr 131 alusel väljastatud projekteerimistingimused PT-8-2012 (Lisa A). Projekteerimisel on lähtutud pastoraadihoone omaniku (edaspidi tellija) soovidest, Eesti Vabariigis kehtivatest projekteerimismõistetest, standarditest ning määrustest.

Tellijal soov on väljaehitamata ärklikorrusega ühepere elamuks ehitatud pastoraadihoone (edaspidi hoone) ümberehitamine kuni viie ööbimiskohaga kahekordseks puhke- ja majutusasutuseks. Sellega seoses muutub hoone I kasutusviisilt (üksik elamu), II kasutusviisiga hooneks (majutushoone). Hoone planeeritud eluiga on 50 aastat. Hoone tulepüsivusklass on TP3.

#### 1.1.3. Üldandmed

- **Olemasoleva ehitise nimetus:** pastoraadihoone (elamu); ehitisregistri kood 120287519
- **Projekteeritava ehitise nimetus:** puhke- ja majutusasutus
- **Tellijal:** Talisman Invest OÜ

- **Kinnistu andmed:** Puhja vald, Mõisanurme küla, Teekalda kinnistu, katastritunnus 60501:003:0202
- **Projekt:** käesolev projekt on eelprojekti staadiumis, lahendatud arhitektuurne ja üldine konstruktiivne osa
- **Ehitusgeodeetiliste uurimistööde andmed:** töö nr GEO-123-12 „Tartu maakond, Puhja vald, Mõisanurme küla, Teekalda KÜ geodeetiline alusplaan, WeW OÜ 11.07.2012
- **Olemasoleva hoone mõõdistusprojekt:** mõõdistusprojekt puudub, käesoleva töö käigus mõõdistati hoone jooniste koostamiseks üle
- **Olemasoleva hoone varasem ehitusprojekt ja ümberehituste tööjoonised:** hoone algne ehitusprojekt pole säilinud

#### **1.1.4. Kasutatud seadused, määrused ja normdokumendid**

1. Ehitusseadus (jõustunud 14.07.2013) [4]
2. EVS 811:2012 – Hoone ehitusprojekt [5]
3. EVS 842:2003 – Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest [6]
4. EVS-EN-1995-1-1:2007 – Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks [7]
5. Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr 67 – Nõuded ehitusprojektile (jõustunud 25.09.2010) [8]
6. Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr 70 – Nõuded ehitusloa taotlemisel esitatavale ehitusprojektile, (jõustunud 09.01.2003) [9]
7. Vabariigi Valitsuse määrus nr 68 – Energiatõhususe miinimumnõuded (jõustunud 09.01.2012) [10]
8. Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr 69 – Ehitise tehniliste andmete loetelu, (jõustunud 09.01.2013) [11]

#### **Tuleohutusnõuete osa on koostatud vastavalt:**

1. Vabariigi Valitsuse määrus nr. 315 – Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded (jõustunud 01.10.2007) [12]
2. EVS 812-1:2013 – Ehitise tuleohutus. Sõnavara [13]
3. EVS 812-6:2012 – Ehitise tuleohutus. Tuletõrje veevarustus [14]
4. EVS 812-3:2013 – Ehitiste tuleohutus [15]

5. EVS 812-3:2013 – Ehitiste tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid [16]
6. EVS 871:2010 – Tuletõkke- ja evakuatsiooni avatäited ja sulused [17]

## **1.2. Asendiplaan**

### **1.2.1. Üldandmed**

#### **Olemasolev olukord**

Kinnistu suurus on 2772 m<sup>2</sup>. Kadastrüksuse sihtotstarbeks on elamumaa. Olemasoleva hoone ehitisealune pind 155 m<sup>2</sup>. Krundi täisehitusprotsent on 5,6%.

#### **Planeeritav lahendus**

Kadastrüksuse sihtotstarve muudetakse elamumaast ärimaaks. Rekonstrueerimise käigus olemasoleva hoone ehitisealune pind ei muutu. Lisanduvate hoonetega on krundi täisehitamisprotsent 9,7%.

### **1.2.2. Paiknemine**

#### **Olemasolev olukord**

Rekonstrueeritav pastoraadihoone asub Puhja vallas, Mõisanurme külas, Teekalda kinnistul, kadastril tunnusega 60501:003:0202. Ehitisregistri kood 120287519. Hoone asub kinnistu sõidutee poolses küljes, krundi edelapoolses nurgas. Hoone asub vertikaalplaneeringult krundi kõrgeimas osas. Hoone nullkõrguseks on võetud vundamendi pealispind ning see vastab Balti süsteemis kõrgusele 71.73.

#### **Planeeritav lahendus**

Rekonstrueerimise käigus hoone asukoht ei muutu.

### **1.2.3. Hoonestus**

#### **Olemasolev olukord**

Lisaks rekonstrueeritavale hoonele asub hoonest 9 m kaugusel lõunas ühe ruutmeetri suuruse põhiplaaniga välikäimla.

#### **Planeeritav lahendus**

Välikäimla lammutatakse.

Krundi loodenurka, ehitatakse väikeehitisena, ristkülikukujulise põhiplaaniga 9,5×5,8 m (55,1m<sup>2</sup>) kuur. Kuur on mõeldud majutushoone küttepuude ning haljastustehnika hoidmiseks. Kuuri idaküljes on varjualune ning hoovi poole avanevad kaks 2,5×2,1 m käändust. Hoone ühendatakse kohaliku elektrivõrku maakaabli kaudu valgustuse toitmiseks. Muud kommunikatsioonid hoonel puuduvad.

Krundi kirdenurka ehitatakse väikeehitisena, liigendatud kolmnurga kujulise põhiplaaniga (ehitisealune pind 60 m<sup>2</sup>) grillnurk. Grillnurk on ühe maakivist seinaga ning kahe avatud küljega postidel varjualune, mille taga asub väike suletud kuur grilltarvikute hoidmiseks. Rajatiseni ühendatakse kohaliku elektrivõrguga maakaabli kaudu valgustuse toitmiseks.

Kõik juurde ehitatavad hooned või nende osad peavad krundi piirist jääma vähemalt 5 m kaugusele (Lisa A).

### **1.2.4. Reljeef**

#### **Olemasolev olukord**

Kinnistu asub Kavilda ürgoru lääneserval. Krunt langeb ühtlaselt ida suunas. Alates krundi kirde-edelasuunalisest piirist hakkab maapind järsult langema suhtega 1:2.

#### **Planeeritav lahendus**

Krundi reljeefi oluliselt ei muudeta. Suuremad ebatasasused silutakse.

### **1.2.5. Tänavatevõrk ja juurdesõidud ning kõnniteed**

Juurdepääs krundile toimub olemasolevalt kruusakattega vallateelt (nr 6050037), millest 50 m kaugusel asub asfaltkattega maantee. Kõnniteed puuduvad.

### **1.2.6. Krundisisesed teed ja juurdepääsud rajatistele**

#### **Olemasolev olukord**

Krundile pääseb kinnistu edelanurgast, konkreetset krundisisesed jalg- ning autoteed puuduvad. Hoone sissepääsud jäävad nii põhja- kui lõunaküljele. Põhjaküljele jääb paraaduks.

#### **Planeeritav lahendus**

Pääs krundile rajatakse kinnistu loodenurgast, kuhu on planeeritud ka kolme parkimiskohaga sõiduautode parkla.

Krundi idaküljele on kavandatud kergliiklussild, mis ühendab antud krundi naaberkrundiga. Kergliiklussild on lahendatud eraldiseisva projektina.

Rajatava kuuri, grillnurga, kergliiklussilla ja olemasoleva hoone vahele ehitatakse kivi- ja sillutatud kõnniteed.

### **1.2.7. Piirded ja haljastus**

#### **Olemasolev olukord**

Krundi haljasala on heinamaastunud, lillepeenrad ning köögiviljamaad pole võimalik eristada.

Krunt on piiritletud kaootilise sireliheki, põhjaservas kasvavad kõrgemad pärnad, tehisiirded puuduvad.

#### **Planeeritav lahendus**

Teede- ning hoonetevaheline ala planeeritakse tasaseks ning sinna rajatakse muruplatsid. Uut kõrghaljastust krundile istutada planeeritud ei ole. Olemasolevad hekid korrastatakse.

Krunt piiratakse kõigist külgedest 1,5 m kõrguse püstvarbadega metalliiaga.

## **1.2.8. Kommunikatsioonid**

### **Olemasolev olukord**

Üle krundi jooksevad õhuliinid, mille kaudu on elektrivõrku ühendatud ka rekonstrueeritav hoone. Veevarustus ning kanalisatsioon puuduvad.

### **Planeeritav lahendus**

Hoone ühendatakse kõikide võrkudega maa-aluste trasside kaudu. Krundil olevad õhuliinid viiakse maa alla ning liitumispunkti hooneni rajatakse 0,4 kV kaabelliin. Vesi ja kanalisatsioon ehitatakse välja lokaalsed. Puurkaev planeeritakse krundi keskossa, septikud asuvad krundi lääneküljel, ligipääsuga krundiga paralleelselt kulgevalt teelt.

Prügikonteineri asukoht tuleb krundi loodenuurka rajatavast sissesõiduteest vasakule.

## **1.3. Arhitektuur**

### **1.3.1. Üldosa**

#### **Olemasolev olukord**

Olemasolev hoone on ühekorruseline, pööninguga, keldrita, ristkülikukujulise põhiplaani ning ühe väljasopistusega põhjapoolsel küljel. Hoone idapoolne eluruumide osa on ehitatud saetud rõhtpalkides, läänetiivas asub massiivsavist aida osa. Hoone on projekteeritud historitsistlikus stiilis. Hoonel on 34° kaldega viilkatus. Katusekattena on kasutatud laastukatust. Vihmaveerennid ja torud antud hoonel puuduvad.

Eluhoone ruumid on lahendatud lõik läbikäidavatena. Esimesel korrusel asub 3 eluruumi, köök, sahver, esik ning tuulekotta ehitatud DC.

#### **Planeeritav lahendus**

Hoone ümberehitamisel säilitatakse võimalikult algupärane historitsistlik välisilme. Siseruumide programmi lahendusel lähtutakse peamiselt hoone uuest funktsioonist – puhke ja majutusasutus. Siseruumide kujundamisel lähtutakse maalähedusest ning hoone eksterjööriga sobivatest lahendustest.

### 1.3.2. Rekonstrueerimisjärgse ehitise üldandmed ja tehnilised näitajad

Hoone gabariidid: laius 7,76 m; pikkus 15,00 m; kõrgus 7,60 m.

- krundi sihtotstarve: ärimaa
- hoone kasutusala: puhkemaja
- korruselise: 2 (1+ärklikorrus)
- ehituskruundi pind 2772 m<sup>2</sup>
- hoone ehitisealune pind 155 m<sup>2</sup>
- krundi täisehituse protsent: 5,6%
- suletud netopind: 169,6 m<sup>2</sup>
- avatud brutopind: 115,6 m<sup>2</sup>
- kasulik pind: 153,8 m<sup>2</sup>
- eluruumide pind: 122,4 m<sup>2</sup>
- köetav pind: 169,6 m<sup>2</sup>
- toalisus: 5
- planeeritav eluiga: 50 a

### 1.3.3. Ruumiprogramm

Hoone esimesele korrusele on planeeritud koridor, söögituba kööginurgaga, WC, saun koos ees-, pesu- ja leiliruumiga, puhkeruum saviseintega aida osasse ning kaks majutusruumi. Hoone katusealust tõstetakse 3-4 palgi võrra (65 cm) ning katusealune ehitatakse välja ärklikorruse ruumideks. Ida- ja läänepoolsed katusealused toad muudetakse majutusruumideks, katusealuse keskmine osa avardatakse vintskapiga ning jääb toimima trepihallina, mille põhjakülge ehitatakse küttesüsteemide ning soojaveeboileri tarbeks tehno ruum. Trepikoja kõrvale tuleb ülemise korruse WC.



### 1.3.4. Ruumide spetsifikatsioon

#### Esimene korrus:

1. Puhkeruum	27,7 m <sup>2</sup>
2. Majutusruum I	14,4 m <sup>2</sup>
3. Sauna puhkeruum	8,8 m <sup>2</sup>
4. Söögituba	16,9 m <sup>2</sup>
5. Sauna eesruum	8,7 m <sup>2</sup>
6. Vahekoridor	2,3 m <sup>2</sup>
7. Leiliruum	3,3 m <sup>2</sup>
8. WC	2,6 m <sup>2</sup>
9. Trepikoda	10,0 m <sup>2</sup>

#### Teine korrus:

10. Majutusruum II	17,4 m <sup>2</sup>
11. Majutusruum III	23,9 m <sup>2</sup>
12. Trepihall	21,1 m <sup>2</sup>
13. Tehnoruum	2,5 m <sup>2</sup>
14. WC	2,0 m <sup>2</sup>

### **1.3.5. Välisarhitektuur**

#### **Sokkel**

Soojustatav sokliosa kaetakse väljast maakivi imiteeriva õhukese dekoratiivkiviga (Nevada Country DEK219-COU või analoog). Väljaulatuvatele vundamendi servadele paigaldatakse veeplekid, toon tumepruun RR32.

#### **Hoone puitosa välisseinad**

Esimese korruse puitosa soojustatav rõhtpalksein vooderdatakse 180 mm laia horisontaallaudisega. Voodrilaud tellitakse algupärase tuulekoja välisvoodrilaua profiili järgi. Puitlaudis värvitakse helebeežiks, tooni RR30.

Teise korruse otsakelbad kaetakse algupärase 180 mm laia, profileerimata püstlaudisega, mille vahekohad kaetakse 40 mm laiuse liistuga.

#### **Hoone massiivsaviosa välisseinad**

Pillirooplaadiga soojustatav massiivsaviosa krohvitakse üle punaka savikrohviga. Võimalusel kasutatakse läheduses leiduvat savi, et säilitada seina algne toon.

#### **Avatäited**

Aknad: esimese korruse puitosa aknad tellitakse algupäraste akende suuruse ning ruudujaotisega. Massiivsaviosas olev uks asendatakse mitteavatava kolmekordse klaasiga pakettaknaga, hoone saviosa ukse kõrval asuv väike aken tellitakse algupärase akna mõõtmete ning ruudujaotusega. Otsakelpadesse ja vintskapile tulevad alumise korrusega sama tegumoega kolmeses grupis olevad aknad. Kõik aknad valmistatakse puitraamidega. Välimistesse raamidesse tuleb ühekordne klaas, sisemistesse raamidesse paigaldatakse kahekordne klaaspakett. Aknad tõstetakse soojustuse tasapinda fassaadi välispinnaga ühele kaugusele. Aknaraamide siseviimistluseks jääb lakitud, toonimata puit, välispind värvitakse algupäraselt valgeks, toon RR20. Akna ümber olevad ehisraamid võimalusel taastatakse või asendatakse originaalmõõtmetes koopiatega ning paigaldatakse voodrilauale. Ehisraamid värvitakse algupäraselt valgeks, toon RR20.

Uksed: Mõlemad välisuksed valmistatakse täispuidust, tumepruunid, toon RR32. Uksetahvlid viimistletakse 45° kaldega kalasaba-mustris üle löödud laia laudisega.

Võimalusel säilitatakse algupärased sise- kui välisuste mehhanismid (hinged, lukud). Vahetamist vajavad siseuksed tulevad ilma akendeta, lakitud, naturaalsed okaspuituksed.

Avatäited on kokku võetud eksplikatsioonina joonisel AV-1...AV-3.

## **Trepid**

Välisukse ette hoone põhjakülge rajatakse kahe astmega ning hoone lõuna külge kolme astmega trepp. Trepiastmed sügavimmutatud pruunist terrassilauast. Astmete kõrgus maksimaalselt 160 mm ja laius minimaalselt 300 mm. Välisuste treppidele käsipuid ei rajata [18].

## **Katus**

Hoonele tuleb 43° kaldega viilkatus koos lõunasse suunatud vintskapiga. Katusekatte materjalina kasutatakse okaspuidust katuselaastu, paigaldatakse kolmekihilisena. Laastukatus immutatakse tulekaitsevahendiga, et saavutada B<sub>ROOF</sub>-ile vastav tuletundlikkus. Uue katuse sarika samm 600 mm. Algupärasest 1420 mm sarika sammust tulenevalt paigaldatakse iga teise sarika otsa 200×200 mm profileeritud sarikaotsa imiteeriv mulaaž. Mulaažid valmistatakse vastavalt originaalsarikaotste mõõtmetele.

### **1.3.6. Sisearhitektuur**

#### **Põrandad**

Esimese korruse puitosa põrandakatteks tuleb lai, 1-lipiline naturaalkparkett (Magnum Tamm Extreme Old Style või analoog). Saviseintega hoone osa põrand kaetakse naturaalkivi meenutavate pruunide klinkerplaatidega, mõõtmed 300×300 mm (Palladine või analoog). Märgruumide (WC, leiliruum, vahekoridor, dušširuum ja sauna eesruum) põrandale paigaldatakse libisemiskindlad 300×300 mm helebeežid klinkerplaadid (Palladine või analoog). Teise korruse põrandad tulevad 120 mm laiustest männipuidust põrandalaudadest, pind lihvitud ning lakitud poolmati lakiga. Teise korruse WC-dušširuumi põrand kaetakse 326×326 mm keraamiliste plaatidega (Viking beige või analoog).

## **Siseseinad**

Hoone puitosa välisseinte sisepinnad kaetakse horisontaalse 95 mm laiuse STP profiiliga männipuidust sisevoodrilauaga, pind lakitakse poolmatt lakiga. Hoonesisesed algupärased rõhtpalkidest vaheseinad puhastatakse krohvist ning krohvimattidest, ning kaetakse linaõliga. Saviosa massiivsaviseinad krohvatakse savikrohviga (SaviVana ookerpunane savikrohv või analoog). Leiliruumi seinad kaetakse vertikaalse 90 mm laiuse STP profiiliga haavapuidust laudisega – töödeldud spetsiaalse õliga (ECOoil saunaõli või analoog). Dušširuumi, vahekoridori ning sauna eesruumi seinte alumine osa kaetakse nelja rea ulatuses 200×250 mm helepruuni tooni keraamiliste plaatidega (Farina beige või analoog). Neljast alumisest reast ülespoole, kuni laeni kaetakse sein 200×250 mm helebeežide keraamiliste plaatidega, kasutades sama tooni ornamentidega plaate (Farina beige või analoog). Alumised ning ülemised plaadiread eraldatakse 60×200 mm bordüür plaatidega (Farina beige või analoog). Alumise korruse WC ja ülemise korruse WC-dušširuumi seinad kaetakse mosaiikplaatidega (Irish moss või analoog).

## **Laed**

Nii ülemise kui alumise korruse laed kaetakse STV-profiiliga 12×120 mm laudisega, pinnad lakitakse poolmatiks. Leiliruumi lagi kaetakse nagu leiliruumi seinadki 90 mm laiuse haavapuust laudisega. Niisketes ruumides kasutatakse laudise pinnakattena spetsiaalset õli (ECOoil saunaõli või analoog). Alumise ja ülemise korruse WC laed on niiskuskindlast kipsplaadist, värvitud valgeks, toon RR20.

## **Trepid**

Sisetrepp teisele korrusele ehitatakse esimese korruse põhjapoolse sissekäigu juurest kinnisesse trepikotta. Trepp tuleb täispuidust, lakitud, käsipuuga. Trepiastmete kõrgus maksimaalselt 180 mm ja astmete laius minimaalselt 270 mm [19]. Käsipuu kõrgus mõõdetuna astme keskelt 900 mm [18].

Siseviimistlus on kokku võetud tabelina (Lisa B).

## 1.4. Konstruksioonid

### 1.4.1. Vundament

#### Olemasolev olukord

Nii hoone puit kui massiivsavi osa on ehitatud madalvundamendina maakivivundamendile. Vundament on kohati halvas seisukorras: vuugid tühjad, kivid lahti. Vundamendi laius varieerub 2...3 cm. Massiivsavist aida alune vundament on 30 cm kõrgem kui rõhtpalkosa all olev vundament.

Hoone tuulekoja alune vundament, kus asus ka DC lampkast, on sisse varisenud ning avariilises seisukorras.



**Foto 1.1.** Massiivsaviseina ja palkseina vundament hoone lõunaküljel (autori foto)



**Foto 1.2.** Tuulekoja sissevarisenud vundament hoone põhjaküljel (autori foto)

#### Planeeritav lahendus

Vundament kaevatakse lahti ligikaudu 1 m sügavuselt ning hoone olemasolev maakivivundament korrastatakse. Vundamendi ümber valatakse ~50 mm kiudbetoonist särk, et tekitada tasane pind soojuustuse ja hüdroisolatsiooni paigaldamiseks. Vundamendi perimeeter soojustatakse 50+50 mm (malekorras) XPS plaadiga. Ümber hoone perimeetri

ühe meetri sügavusele paigaldatakse drenaaž, mis leevendab sadevete koormust vundamendile, kuna vihmaveerenne hoonele ette pole nähtud. Dreanaži alla paigaldatakse horisontaalne 50mm paksune XPS plaat, poole meetri laiuselt vundamendist, et vältida vundamendi pinnase läbikülmumist. Hoonest väljasopistuvale tuulekojale ehitatakse täies mahus uus vundament, mis isoleeritakse sarnaselt hoone ülejäänud vundamendile. Korstnaja ja ahju asukohta valatakse samuti täiendav vundamendi plaat.

#### **1.4.2. Sokkel**

##### **Olemasolev olukord**

Savseintega aida sokli osa moodustab vundamendi maapealse osa maakivist välispind. Hoone puitosal sokkel kohati puudub (palksein hakkab maapinnaga praktiliselt samalt tasandilt). Tõenäoliselt on antud olukord tingitud terve maja ühtlasest vajumisest ning loomulikust huumusekihi juurdekasvust. Seinte alt väljaulatuva vundamendi peal on kohati säilinud lubimördiga antud kalded sadevete eemalejuhtimiseks.



**Foto 1.3.** Olematu sokliosa hoone lõunaküljel (autori foto)

##### **Planeeritav lahendus**

Hoone ümbert kooritakse pinnast madalamaks. Pinnase koorimise juures tuleb tähelepanu pöörata, et maapinna kalded ei jääksid hoonest eemale. Vundamendi soojustus ulatub katkematult kuni sokli ülapinnani. Sokli välispind kaetakse dekoratiivkiviga. Fassaadi tasapinnast välja ulatuv sokliosa kaetakse tumehalli veeplekiga. Kalle vähemalt 1:10.

### **1.4.3. Esimese korruse põrand**

#### **Olemasolev olukord**

Hoone esimese korruse palkosal on 25×250 mm laudadest puitpõrand, mis toetub 190×190 mm tahutud laagidele. Laagid toetuvad osaliselt vundamendile, osaliselt põranda alla paigutatud kividele. Laagide vahelise soojustusena on kasutatud lubja, puulaastude, liiva segu, mis toetub laagide vahele löödud mustale, servamata kaaslaudisele. Kuna vundamentalune tuulutus hoonel puudub, on põranda kandekonstruktsioonid enamalt jaolt läbimädanenud. Pealmine laudis rahuldavas seisus.

Hoone savist aida osal pinnaspõrand.

#### **Planeeritav lahendus**

Esimese korruse põrand valatakse ühtse plaadina kiudbetoonist.

Konstruktsioon altpoolt üles: rikkumata looduslik pinnas, tihendatud killustik või kruus/liiv 200 mm, 100 mm EPS80 soojustus, 80 mm monoliitne kiudbetoon plaat, naturaalparkett, saviosal klinkerplaat. Põrandaplaat eraldada vundamendist 50 mm XPS paadiga.

Enne põranda valamist paigaldada vajalikud kommunikatsioonid (vee- ja kanalisatsioonitrassid).

Niisketes ruumides kasutada põrandaplaatide all hüdroisolatsiooni (elastne hüdroisolatsioonimastiks kahe kihina).

### **1.4.4. Kandekonstruktsioonid ja välispiirded**

#### **Olemasolev olukord**

Eluhoone osa välised kandeseinad on 170×170 mm saetud rõhtpalgist, ühendatud omavahel nurkadest kalasabatapp liitega. Kandvad siseseinad on 120×120 mm tahutud rõhtpalgist. Palgivahed on tihendatud takuga. Kandvate seinte olukord on üldjoontes hea, esineb läbijooksudest põhjustatud mädanikkahjustusi – samuti on mädanikkahjustusi saanud ka aknaalused palgid. Praktiliselt kogu perimeetri ulatuses on puuduliku hüdroisolatsiooni ning väljaulatuvalt vundamendiservalt maja suunas voolanud sademevee tõttu alumine palgirida mädaniku poolt kahjustunud.



**Foto 1.4.** Neelukoha läbijooksust põhjustatud mädanikkahjustus tuulekoja ja maja ühendusnurgas hoone põhjaküljel (autori foto)

Hoonele varasemalt juurde ehitatud aida osa on 0,6 m paksusest õlgedega segatud massiivsavist. Savile on armeerimise eesmärgil lisatud linakiudu ja põhku. Saviseinad on saanud läbijooksude tõttu kohati suuremaid erosioonikahjustusi. Kohtades, kus läbijookse pole esinenud, on seinad rahuldavas seisukorras.



**Foto 1.5.** Saviseintega aida sisevaade. Seintel nii läbijooksudest, kui ka eksploatatsioonist tingitud kahjustused (autori foto)

### **Planeeritav lahendus**

Seinetes olevad mädaniku poolt kahjustada saanud palgid kas asendatakse või proteesitakse. Hoone puitosa kõik alumised palgid asendatakse. Uued palgid eraldatakse vundamendist hüdroisolatsiooniga. Palkidevahelise taku seisund hinnatakse tööde käigus ning vajadusel korrastatakse.



Aida massiivsaviseinas olevat ukse ava kasutatakse sama suure akna avana. Saviseinad taastatakse. Uute katusekandjate tarvis valatakse saviseina peale betoonist vöö paksusega 200...300 mm. Massiivsavist aida osa ja puithoone söögituba ühendatakse üheks suureks toaks. Ühendamisel eemaldatakse 3,29 m palkseina.

Kogu hoone välisperimeetri seinad tõstetakse olemasoleva teise korruse tasapinnast kõrgemaks 3,5 palgirea võrra (650 mm), mis moodustab teise korruse räästaaluse seina.

Hoone puitosa välisseinad soojustatakse 50+50 mm mineraalvillaga, mis paigaldatakse horisontaal ja vertikaalroovituse vahele. Tuuletõkkena kasutatakse hingavat aluskatet. Puitosa vooderdatakse algupärase laia 180×20 mm horisontaallaudisega, millist on algselt kasutatud hoone põhjapoolse tuulekoja välisvoodrina. Otsakelbad kaetakse vertikaallaudisega. Tuuletõkke ning laudise vahele jäätakse tuulutusvahe 25 mm. Vertikaallaudise distantsliistud paigutatakse malekorras ning liistude horisontaalvahed peavad olema minimaalselt 250 mm. Vertikaallaudise roovid ei tohi olla pikemad kui 1,5 m. Palkseina sisepinnale paigaldatakse aurutõke ning hoone puitosa soojustatakse lisaks 50mm mineraalvillaga, mille vahel jooksevad kommunikatsioonid (elektrijuhtmestik, keskkütte torustik). Seinte kõige sisemiseks kihiks jääb horisontaalne sisevoodrilaud.

Hoone massiivsaviosa kaetakse väljast 100 mm jäiga mineraalvilla plaadiga, mille peale läheb 50 mm roomatt ning krohvatakse nii seest kui väljast kiulisandiga savikrohviga 20...35 mm.

#### **1.4.5. Vaheseinad**

##### **Olemasolev olukord**

Esimese korruse hoonesisesed vaheseinad on ehitatud 120×120 mm tahutud rõhtpalkidest ning seotud tappidega välisseintega. Siseseinad on kaetud laastudest krohvimattidega ning krohvitud lubikrohviga. Seinte seisund on rahuldav ning suuremad niiskus- ja putukkahjustused puitosal puuduvad. Lubikrohv on palkide küljest irdunud ning kohati maha varisenud. Teisel, katusealusel korrusel vaheseinad puuduvad.

##### **Planeeritav lahendus**

Alumise korruse palkidest vaheseinad puhastatakse lubikrohvist ning palgivahed korrastatakse. Palgid õlitatakse naturaalse linaõliga.

Niisketes ruumides: saunaruumides, WC-des ja pesuruumis, paigaldatakse seintele looditud metallist vahekarkassile niiskuskindel kipsplaat, mis kaetakse keraamiliste plaatidega. Leiliruumi seintele ja lakke paigaldatakse roovituse vahele 50 mm mineraalvillast isolatsioon, mis eraldatakse leiliruumist spetsiaalse fooliumpaberiga – kõik liited ning kinnitused teostatakse vastavalt tootja ettekirjutustele. Leiliruumi seinad vooderdatakse lehtpuidust oksavaba laudisega. Sauna eesruumi ja dušinurga vahele ehitatakse klaasplokkidest vahesein. Esimese korruse WC rajamiseks lammutatakse teljel 2 paiknev trepikoja ja magamistoavaheline sein. Uus vahesein ehitatakse 0,63 m telje 1 poole. Uue vaheseina kandvaks konstruktsiooniks on 100×50 mm puitprussid, millele vahele paigaldatakse 100 mm mineraalvill. Puitkarkassile kinnitatakse aurutõkkepaber (Arvo-PE või analoog) ning vooderdatakse mõlemalt poolt laudisega.

Teise korruse uute vaheseinte konstruktsioon on sama, mis esimese korruse puitkarkass vaheseinal.

#### **1.4.6. Vahelaed**

##### **Olemasolev olukord**

Hoonel on puidust vahelaed. Kandvaks konstruktsiooniks 150×200 mm saetud puittalad maksimaalse sammuga 850 mm. Talad on alt poolt kaetud musta laudisega ning viimistletud lubikrohviga. Talade vahel on soojustuseks savi-lubja täidis. Pööningul põrandalaudis puudub.

Massiivsaviseintega aida osal vahelagi puudub.

##### **Planeeritav lahendus**

Katuse läbijooksudest kahjustada saanud vahelaed talad vahetatakse välja sama ristlõikega talade vastu. Savist seintega aida vahelaed kandekonstruktsioon ehitatakse 150×250 mm prussidest, sammuga 750 mm. Vanadelt vahelagedelt eemaldatakse omakaalu vähendamiseks lubja-savi segust täide ning asendatakse see 150mm paksuse mineraalvillaga. Uute vahelaekonstruktsioonide vahed täidetakse sama paksu mineraalvillaga. Laed kaetakse laudisega, mille alla paigaldatakse aurutõke.

Teise korruse põrand ehitatakse 28×120 mm laudpõrandana. Põrandalauad ning laetalad eraldatakse sammumüra vähendamiseks kummiribadega.

### 1.4.7. Katus

#### Olemasolev olukord

Katuse kandekonstruktsiooniks on 120×150 mm tahatud puidust sarikad sammuga 1420 mm. Sarikaid toetab 120×150 mm prussidest tappühendustega toolvärk. Katusekattematerjalina on algupäraselt kasutatud puitlaastu, mis hiljem on osaliselt kaetud eterniidiga. Katusekattematerjal on amortiseerunud ning esineb mitmeid läbijooksukohti. Läbijooksude tõttu on kahjustunud ka kandekonstruktsioonid. Osaliselt on kahjustatud sarikaid proteesitud ja tugevdatud 50×150 mm saematerjaliga. Hoone puitosa katusekonstruktsiooni sarikaotsad on profileeritud.



**Foto 1.6.** Osaliselt eterniidiga kaetud katus hoonelõunaküljel (autori foto)



**Foto 1.7.** Läbijooksust kahjustunud sarikad ning massiivsavisein (autori foto)

#### Planeeritav lahendus

Kogu algne amortiseerunud toolvärgiga katusekonstruktsioon lammutatakse ning ehitatakse uuesti üles järsema, 43° kaldega viilkatusena. Uued sarikad toetatakse ärklikorruse palkseinte kõrgendustele (kirjeldatud punktis 1.4.4). Sarikad ehitatakse 200×50 mm prussist sammuga 600 mm. Hoone keskele, lõunapoolsele küljele tuleb 4,8 m laiune vintskapp. Üle ühe sarika jäetakse välja sarikaotsad, millele kinnitatakse esialgse profileeringu järgi lõigatud mulaažid.

**Foto 1.8.** Uute sarikate otstesse kinnitatavad mulaažid [Autori foto]



Katusekattematerjalina kasutatakse kolmekihilist okaspuulaastu. Räästaalused taastatakse algupärase laia laudisega.

Katuslae soojustussüsteem ehitatakse hingava aluskattega konstruktsioonina. Katuselaastud lüüakse 50×50 mm puitroovitisele, mis kinnitatakse läbi 50 mm distantssliistu sarikatele. Distantssliist tagab katuselaastudealuse tuulutuse. Distantssliistu ja sarikate vahele kinnitatakse pingutatud hingav aluskate. Hingava aluskatte vastu, sarikate vahele paigaldatakse 200 mm mineraalvilla. Sarikate ruumipoolsele küljele kinnitatakse 50×50 mm horisontaalroovitis sammuga 600 mm, mille vahele paigaldatakse jäigast mineraalvillaplaadist lisasoojustus. Lisasoojustus kaetakse aurutõkkepaberiga ning katuslagi vooderdatakse laudisega. Teise korruse WC-s kasutatakse laudvoodri asemel niiskuskindlat kipsplaati, mis kaetakse keraamiliste plaatidega.

## **1.5. Küte ja ventilatsioon**

### **Olemasolev olukord**

Kütteseadmetena on hoone puitosas kasutuses 1 ahi ning üks pliit koos soojamüüriaga. Ümmargune plekk-kattega kiviahi asub hoone kahe idapoolse toa vahel ning kütab mõlemat tuba. Pliit asub hoone keskel ning kütab köögi (planeeritava söögitoa) osa. Pliidi soemüür ulatub hoone edelanurgas paiknevasse tupp. Küttena kasutatakse halupuitu.

Massiivsavist aidaosal kütteseadmed puuduvad. Hoone mõlemad kütteallikad on amortiseerunud ning samuti on amortiseerunud põletatud savikivist korsten.

**Foto 1.9.**

Olemasolev  
amortiseerunud  
korstnapits ning  
kuivkäimla  
ventilatsioonikorsten (Autori  
foto)



Hoone ventilatsioon on lahendatud loomuliku ventilatsiooni teel läbi akende ventilatsiooniruumide ning konstruktsioonide ebatiheduste. Tuulekotta ehitatud kuivkäimlal on eraldi ventilatsioonikorsten ning köögis pliidi kohal on korstnajas avatav luuk.

**Planeeritav lahendus**

Põhiküttena paigaldatakse keskküttesüsteem, mille kütteallikaks on soojusalvestav massiivne kaminahi, mis laotakse vanade ahjude ning korstna lammutamisel ülejäävast materjalist. Kaminahjul on läbiv küttekolle ning klaasist ahjuüksed avanevad nii söögitoa kui puhkeruumi poole. Kütteks kasutatakse halupuid. Soojusenergiat edasikandjaks on vesi. Kaminahju sisse ehitatakse torukollektor, mis küttesüsteemis olevat vett soojendab. Alumisel korrusel on küttekehaks betoonpõrand, koos sinna paigaldatud põrandaküttetorudega. Ülemise korruse kõigi kolme aknagrupi alla paigaldatakse keskkütteradiaatorid. Paisupaak ja jaotussüsteem asuvad ülemise korruse katusealuses tehnoruumis. Pesuruumidesse ning WC-sse paigaldatakse elektripõrandaküte. Ette on nähtud ka täiendavad elektriradiaatorid hoone siseõhu temperatuuri hoidmiseks plusskraadides mitteaktiivsel kasutusperioodil.

Kaminahju korsten laotakse söögitoa ja puhkeruumi vahele moodulitest (400×400 mm). Kõik läbiviigid teostada vastavalt EVS 812-3:2013. [15].

Niisketes ruumides (saunas, sauna eesruumis, ülemise ja alumise korruse WC-s ning duširuumis) kasutatakse sundventilatsiooni. Kööki pliidi kohale paigaldatakse väljatõmbe ventilatsioonikumu. Lisaventilatsioonina saab kasutada aknaid.

## **1.6. Vesivarustus ja kanalisatsioon**

### **Olemasolev olukord**

Hoonel puudub tsentraalne veevarustus ning kanalisatsioon. Joogi- ning tarbevesi saadakse naaberkrundil asetsevast kaevust käsivintsi abiga. Hoone tuulekotta on ehitatud kuivkäimla ning tuulekoja alune osa moodustab lampkasti. Samuti on hoonest lõuna pool ka välikäimla.

### **Planeeritav lahendus**

Vesivarustus saadakse hoone krundile rajatavast puurkaevust (märgitud asendiplaanile AP-1) Torustik puurkaevust hooneni paigaldatakse 1,9 m sügavusele ja tuuakse majja vundamendi alt, hülsiga läbi põranda.

Kanalisatsioon lahendatakse lokaalsete bioseptikutega. Kanalisatsioon viiakse välja läbi maja põhjapoolse külje vundamendi, hülsi kaudu. Biosettekaevud tulevad krundi lääneserva, ligipääsetavad krundiga paralleelselt kulgevalt teelt. WC-d ehitatakse trepikoja kõrvale jäävasse ruumi nii ülemisele kui alumisele korrusele.

Bioseptikuid tuleb paigaldada, kontrollida ning hooldada vastavalt tootja juhendmaterjalidele.

Vesivarustuse ning kanalisatsiooni detailne lahendus antakse eraldi projektis.

## **1.7. Elektrivarustus**

### **Olemasolev olukord**

Ühendus võrguga on teostatud õhuliinide kaudu. Elektrikilp on krundil asuva elektriposti küljes. Hoonel on elektrivarustus valgustuse ja väiksemate elektriseadmete toiteks. Juhtmestik on veetud seinte pealt, kasutatud nn kuulojuhtmeid. Elektrisüsteem on amortiseerunud.

## Planeeritav lahendus

Hoone varustatakse 230 V / 400 V elektrisüsteemiga. Krundil asuvad õhuliinid asendatakse maa-aluse kaabelliiniga. Eluruumides on põhiliselt kasutusel luminofoor ja LED tehnoloogial põhinevad valgustid. Juhtmestik jookseb seinte sisemise soojustuse all. Pistikud ning lülitid süvistatud, korpused puidust või puitimitatsiooniga. Pesemisruumides kasutatakse niiskuskindlaid valgusteid. Aastaringselt töös olevad peamised elektritarbijad asuvad kööginurgas – elektripliit ja külmik. Elektritoide pistikupesade kaudu. Saunaruumini veetakse eraldi kaabel elektrikerise tarvis. Sauna eesruumis pesumasina valmidusi. Toide elektripistikute kaudu. Seintele kinnitatavad lisaküttena ettenähtud elektri radiaatorid ühendatakse vooluvõrku otse harukarpide kaudu.

Elektritoite täpne lahendus esitatakse eraldi projektina.

## 1.8. Tuleohutusnõuded

### 1.8.1. Tulepüsivus

Tulepüsivuse seiskohalt kuulub hoone **TP-3** klassi ja tuleohutuse poolest **II kasutusviisi (puhkemaja)**.

Hoone vastab TP-3 klassi nõuetele kõrguselt ( $7,6 < 9,0$  m) ja korruselisuselt (2 korrust).

Konstruksioonide ja jäikuselementide tulepüsivust ei seata.

Tuletõkkeseksiooni tulepüsivus: **EI30** (kaasaarvatud trepikoda). Maksimaalne evakuatsioonitee pikkus ei ületa 30 m. Majutusruumide seinad **EI15**

Jäigastavate ja kandekonstruksioonide tulepüsivus: **klassinõudeid ei ole**. Arvutuslik ruumi pindala inimese kohta min  $10 \text{ m}^2$  (max 5 inimese korral antud hoones  $\sim 30 \text{ m}^2$ ).

### 1.8.2. Ehitise jagunemine tuletõkkeseksioonideks

Hoone jaguneb tuletõkkeseksioonideks järgnevalt:

I korrus

1. Majutusruum I
2. Trepikoda + WC
3. Puhkeruum + Söögituba
4. Sauna eesruum + Leiliruum + Sauna puhkeruum

II korrus

5. Majutusruum II
6. Trepihall + WC + Tehnoruum
7. Majutusruum III

Hoone läänekülje otsakelbas asub luuk (min avaga 600×600 mm) mille kaudu pääseb pööningule.

Teise korruse ukсед on üldjuhul suletud.

### 1.8.3. Tuletundlikkus

Seinad ja laed D-s2,d2

(seinapinna väikeseid osi võib katta klassifitseerimata materjaliga)

Põrandal nõudeid ei ole

Koridoride seinad ja lagi B-s1,d0 (põrandatele nõudeid ei esitata)

Pööningu vahelae pealispinnale nõudeid ei esitata

Sauna seinad ja lagi D-s2,d2, põrandale nõudeid ei ole

Välisseina välispind D-s2,d2

Õhutuspiilu välispind D-s2,d2 (sisepinnale nõudeid ei esitata)

Katus B<sub>ROOF</sub>



#### **1.8.4. Tuletõrje veevõtukoht**

Majast 50 m kaugusel idas (asendiplaanil Joonis AP-1) asub tuletõrje veevõtu tiik, kuhu paigutatakse kuivhüdrant vastavalt EVS 812-6:2012.

#### **1.8.5. Ligipääs krundile**

Hoonele pääseb ligi kruusakattega vallateelt (6050037), krundi läänepoolselt küljelt. Sissesõidu juurde on kavandatud 4 m laiune kivisillutisega tee koos 4 kohalise parklaga. Hoone ümber on vähe haljastust ning piisavalt ruumi, et pääseks ligi kõigi külgede pealt.

#### **1.8.6. Väljapääsud**

Hoonest pääseb välja nii lõuna kui ka põhja küljes olevatest udest. Teiselt korruselt pääseb välja läbi trepikoja, mille uks avaneb otse õue. Hädaväljapääsudena saab kasutada ärklikorruse ida ja lääne küljes olevaid otsaaknaid, milledele paigutatakse kohtkindlad evakuatsiooniredelid. Samuti on kõik hoone esimese korruse puitosas olevad aknad avatavad.

#### **1.8.7. Tuleohutuspaigaldised**

Hoone on ettenähtud varustada esmaste tulekustutus vahenditega. Sauna eesruumi ja puhkeruumi paigutatakse seinale spetsiaalsete klambritega 6 kg pulberkustutid.

Sauna eesruumi, puhkeruumi ja majutusruumidesse paigaldatakse autonoomsed tulekahjusignalisatsiooniandurid.

Hoone on planeeritud majutama kuni viit inimest – evakuatsioonivalgustus ei ole nõutav.

#### **1.8.8. Suitsueemaldus**

Suitsu eemaldamine esimesel ja teisel korrusel toimub akende kaudu loomuliku ventilatsiooni teel. Trepikoja suitsueemaldus toimub trepihalli avatavate akende kaudu.

#### **1.8.9. Tuletõkkeabinõud**

Küttekamina ette tuleb paigaldada mittepõlevast materjalist plaat, kamina uksest vähemalt 400 mm kaugusele ja 100 mm külgedele. Kamina ees ja külgedel peab olema piisav tegutsemisruum. Korstna ülaots kaitstakse ilmastikumõjude kaitse eest kattega. Korstnat

tuleb regulaarselt puhastada – vähemalt 1 kord aastas. Korstna juurde pääseb hoone lõunakülje katuselt - korstnapühkija tarvis paigaldatud katuseastmete abil. Kõik läbiviigid peavad olema isoleeritud mittesüttiva materjaliga. Vahelaest ja katusest läbiminekul tuleb paigaldada vähemalt 100 mm kiht mitte põlevat soojusisolatsioonimaterjali mahukaaluga vähemalt  $100 \text{ kg/m}^3$  ning paakumistemperatuuriga vähemalt  $900 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Küttekollete, suitsulõõride ja korstnate kasutusel tuleb tagada nõuetekohased ohutuskujad kuumade pindadeni, jälgida tuleb seadmete ja konstruktsioonide paigaldusjuhiseid.

Põlevad ehituskonstruktsioonid peavad asuma vähemalt 100 mm kaugusel 120 mm paksusest mittepõlevast materjalist suitsulõõri välispinnast ja vahe täidetud kivivillaga, mille mahukaal on suurem kui  $100 \text{ kg/m}^3$ .

Paigaldada nõuetekohane piksekaitse.

## 2. TUGEVUSARVUTUSED

### 2.1. Üldosa

Käesolevas laiendatud arhitektuurses eelprojektis kontrollitakse savist aida osa kohale ehitatava uue vahelae lahenduse kandevõimet ning vanade vahelagede kandevõimet, mis peavad vastu võtma teise korruse majutusruumide väljaehitamisega tekkivaid lisakoormuseid.

#### 2.1.1. Kasutatud normdokumendid ja arvutusprogrammid

Puitkonstruktsioonide tugevusarvutustes on lähtutud järgmistest: EVS-EN 1990:2002 Eurokoodeks. Ehituskonstruktsioonide projekteerimise alused [20], EVS-EN 1991-1-1:2002 Eurokoodeks 1. Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud ja hoonete kasuskoormused [21], ja EVS-EN 1995-1-1:2007 Eurokoodeks 5. Puitkonstruktsioonid. Osa 1-1: Üldeeskirjad ja hoonekonstruktsioonide projekteerimise eeskirjad [7].

Koormusskeemide koostamiseks kasutatakse joonestusprogrammi: AutoCad 2013.

#### 2.1.2. Arvutuselused ja meetodika

Puitkonstruktsioonide arvutustes lähtutakse piirseisundite meetodi põhimõttest [20]. Arvutused tehakse vastavalt kandepiirseisundi tugevustingimustele, et tagada inimeste ja konstruktsiooni ohutus. Samuti kontrollitakse läbipaindeid, et tagada konstruktsiooni visuaalselt rahuldav väljanägemine. Konstruktsiooni iga üksikelemendi arvutamisel tuleb seda vaadelda kui üht osa tervikkonstruktsioonist.

Kontrollida tuleb võimalikke arvutusolukordi ja koormuskombinatsioone, võttes arvesse üheaegselt mõjuvate koormuste suurused.

Kandepiirseisundi alalise või ajutise koormuskombinatsiooni üldkuju:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \times G_{k,j} + \gamma_P \times P + \gamma_{Q,1} \times Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \times \Psi_{0,i} \times Q_{k,i}, \quad (2.1.1)$$

kus

- $\gamma$  – koormuse osavarutegur;
- $G$  – alaline ehk püsikoormus;
- $P$  – eelpingekoormus;
- $Q_{k,1}$  – domineeriv muutuvkoormus;
- $Q_{k,i}$  – muu muutuvkoormus;
- $\psi_{0,i}$  – kombinatsioonitegur [22].

Antud töös tehakse konstruktsiooniarvutused osavarutegurite meetodiga.

Projekteerimiseks kasutatavad koormused määratakse vastavatest EVS-EN 1991 osadest. Koormuste arvestamisel lähtutakse käesoleva hoone puhul konstruktsiooni kasutusklassist 1 (kuivad siseruumid). Tulemuste kontroll teostatakse osavarutegurite meetoditega, kus tagatakse projekteerimismõõnetes konstruktsiooni piirseisunditel põhinev töökindlus. Osavaruteguri meetodiga tuleb tõestada, et kasutades arvutusmudelites koormuste, materjalide omaduste ja geomeetriliste mõõtmete arvutuslikke väärtusi, jäävad kõik piirilukorrad saavutamata. Materjali omaduse arväärtuse ja arvutusliku kandevõime leidmisel arvestatakse materjali osavarutegurit  $\gamma_M$  ja koormuse kestuse ning niiskussisalduse mõju arvestavat modifikatsioonitegurit  $k_{mod}$ . Tugevuse arvutusväärtus  $X_d$  tuleb arvutada vastavalt EVS-EN 1995-1-1:2007 [7] valemile (2.14):

$$X_d = k_{mod} \times \frac{X_k}{\gamma_M}, \quad (2.1.2)$$

kus

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

Kandevõime arvutusväärtus  $R_d$  tuleb arvutada vastavalt EVS-EN 1995-1-1:2007 [7] valemile (2.17):

$$R_d = k_{\text{mod}} \times \frac{R_k}{\gamma_M}, \quad (2.1.3)$$

kus

$R_k$  – kandevõime normväärtus.

Kontrollitakse konstantse ristlõikega konstruktsioonielemendi tugevust ristlõikes, kus avalduvad suurimad sisejõud.

Läbipaindeid kontrollitakse kasutuspiirseisundis, kus lähtutakse koormuste normkombinatsiooni.

Kasutuspiirseisundi normkombinatsiooni üldkuju:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} \times Q_{k,i}, \quad (2.1.4)$$

kus sümbolid on defineeritud valemi (2.1.1) juures.

## 2.2. Materjalid

### 2.2.1. Uue vahelae materjalid

Projekteeritavad talad on konstantse ristlõikega 150×250 mm C22 saepuidust. Talad toetuvad 300 mm ulatuses saviseina peale valatud betoonvööle. Talade samm 750 mm. Saematerjali tugevusnäitajad vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatu [22] tabeli (14.4) järgi:

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

$$E_{0,mean} = 10000 \text{ N/mm}^2$$

### 2.2.2. Olemasoleva vahelae materjalid

Olemasoleva vahelae talad on varieeruva ristlõikega (±5mm). Ristlõike miinimum mõõtmeteks on 150×200 mm. Kuna olemasolevate laetalade materjal ei ole teada, siis võetakse aluseks Eestis kättesaadavatest saematerjalidest kõige nõrgem puiduklass C16. Talade samm on varieeruv, maksimaalne talade samm 850 mm. Saematerjali tugevusnäitajad vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatu [22] tabeli (14.4) järgi:

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

$$E_{0,mean} = 10000 \text{ N/mm}^2$$

Standardi EVS-EN 1995-1-1:2007 [7] järgi:

$$\gamma_M = 1,3 \text{ (saepuit, tabelist 2.3);}$$

$$k_{mod} = 0,8 \text{ (kasuskoormus} \rightarrow \text{keskkestev, tabelist 3.1);}$$

$$k_{def} = 0,6 \text{ (majutusruum} \rightarrow \text{1. kasutusklass, tabelist 3.2).}$$

### 2.3. Koormused

Koormused liigitatakse ajalise kestuse järgi alalisteks, muutuv- ja erakorralisteks koormusteks. Käesolevas töös mõjuvad konstruktsioonidele alalised koormused (konstruktsioonide omakaal) ja muutuvkoormused (kasuskoormus vahelaele) [22]

#### 2.3.1. Uue vahelae omakaalu koormus

Uue vahelae omakaal leitud vastavalt EVS-EN 1991-1-1:2002 [21] ja materjalitootjate sertifikaatidele. Järgnevas tabelis 2.1. on esitatud vahelae esinevad materjalid ja nendest tulenevad vastavad omakaalu koormused.

**Tabel 2.1.** Uue vahelae kihtide omakaal

Kiht	Paksus (mm)	Laius (mm)	Mahukaal (kN/m <sup>3</sup> )	Samm (mm)	Normatiivne koormus $g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )
Põrandalaudis	28	1000	5,0	1000	0,1400
Sammumüra lint	2	150	12,0	750	0,0048
Laetalad	250	150	5,0	750	0,2500
Mineraalvill	200	600	0,15	750	0,0240
Aurutõkkepaber	0,08	1000	15,0	1000	0,0012
Laelaudis	13	1000	5,0	1000	0,0650
				$\Sigma g_k =$	0,4850

### 2.3.2. Olemasoleva vahelaie omakaalu koormus

Olemasoleva vahelaie omakaal leitud vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-1:2002 [21].

Järgnevas tabelis 2.2. on esitatud vahelaes esinevad materjalid ja nendest tulenevad vastavad omakaalu koormused.

**Tabel 2.2.** Olemasoleva vahelaekihtide omakaal

Kiht	Paksus (mm)	Laius (mm)	Mahukaal (kN/m <sup>3</sup> )	Samm (mm)	Normatiivne koormus $g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )
Põrandalaudis	28	1000	5,0	1000	0,1400
Sammumüra lint	2	150	12,0	850	0,0042
Laetalad	200	150	5,0	850	0,1765
Mineraalvill	150	700	0,15	850	0,0185
Aurutõkkepaber	0,08	1000	15,0	1000	0,0012
Laelaudis	13	1000	5,0	1000	0,0650
				$\Sigma g_k =$	0,4054

### 2.4. Vahelagede tugevusarvutused

#### 2.4.1. Uue vahelaie tugevusarvutus

Hoone saviosal, mille kohale ehitatakse üks majutusruum, algupärane vahelagi puudub. Planeeritav vahelagi tuleb ühesildelisena, keskelt toetamata, et mitte lisada alumise ruumi keskele poste, ega vähendada tugitalaga ruumi kõrgust. Silde puhasvahe 6,3 m. Laetalade otsad toetuvad saviseinte paele valatavale betoonvööle 250 mm. Betoonvöö jagab ühtlaselt laetaladest tuleneva koormuse saviseintele, mille homogeensus võib olla läbijooksude tõttu vähenenud. Samuti jagab betoonvöö ka saviseinte avade kohale toetuvate talade koormused ühtlasemalt seintele.

#### Uuele vahelaiele mõjuvad koormused kandepiirsesundis

Konstruksiooni omakaal:  $g_k = 0,49 \text{ kN/m}^2$

Kasuskoormus vahelaiele:  $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$  (kasutusklass A, majutusruumid) [22]

## Uue vahelae sisejõudude leidmine kandepiirseisundi arvutuseks

Joonkoormus 0,75 m sammuga talale:

$$g_k = 0,49 \times 0,75 = 0,36 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 2,0 \times 0,75 = 1,50 \text{ kN/m}$$

Kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni üldkujust (2.1.1) saame antud vahelae arvutusele järgneva kuju:

$$\gamma_G \times G_k + \gamma_Q \times Q_k = F_d, \quad (2.4.1)$$

kus vastavalt standardile EVS-EN 1990:2002 [20]

$$\gamma_G = 1,2;$$

$$\gamma_Q = 1,5.$$

Pannes arvvaartused valemisse (2.4.1), saame koormuskombinatsiooni:

$$q_d = 1,2 \times 0,36 + 1,5 \times 1,50 = 2,69 \text{ kN/m}$$

## Arvutuslik paindemoment

$$M_{sd,y} = \frac{q_d \times l^2}{8} = \frac{2,69 \times 6,3^2}{8} = 13,33 \text{ kN} \times \text{m}$$

## Uue laetala vastupanumoment

$$W_y = \frac{b \times h^2}{6} = \frac{150 \times 250^2}{6} = 1,56 \times 10^6 \text{ mm}^2$$

## Uue laetala ristlõike paindepinge y-telje suhtes

Painde pinged leitakse vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatu [22] tabeli (14.17) valemitele:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y}, \quad (2.4.2)$$

kus



- $M_{y,d}$  – paindemomendi arvutusväärtus y-telje suhtes;  
 $\sigma_{m,y,d}$  – paindepinge arvutusväärtus y-telje suhtes;  
 $W_y$  – vastupanumoment y-telje suhtes.

Talas esinevad arvutuslikud paindepinged vastavalt valemile (2.4.2):

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{sd,y}}{W_y} = \frac{13,33 \times 10^6}{1,56 \times 10^6} = 8,53 \text{ N/mm}^2$$

### Uue vahelae tugevuskontroll

Arvutuslik uute laetalade paindetugevus vastavalt valemile (2.1.2):

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \times \frac{f_{m,y,k}}{\gamma_M} = 0,8 \times \frac{22}{1,3} = 13,54 \text{ N/mm}^2$$

Uute laetalade kontroll vastavalt tugevustingimusele:

$$k_m \times \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (2.4.3)$$

ja

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \times \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1, \quad (2.4.4)$$

kus  $k_m$  on tegur, mis arvestab pingete ümberjagunemist ja materjali mittehomoogeensust;

$\sigma_{m,y,d}$  ja  $\sigma_{m,z,d}$  – arvutuslikud paindepinged peatelgedes suhtes;

$f_{m,y,d}$  ja  $f_{m,z,d}$  – vastavad arvutuslikud paindetugevused;

$k_m$  – pingete ümberjagunemist ja materjali mittehomoogeensust arvestav tegur.

Täisnurkse ristlõike korral võetakse  $k_m=0,7$ , muude ristlõigete korral  $k_m=1,0$  [7].

Kuna antud juhul paindub tala läbi ainult ühes suunas, siis tingimused (2.4.3) ja (2.4.4) teisenduvad lihtsamaks:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{8,53}{13,54} = 0,63 \leq 1$$

Uute laetalade kandevõime on tagatud.

Kuna talad on omavahel lae ja põrandalaudisega seotud, siis kiive ohtu ei ole.

## 2.4.2. Uue vahelae läbipainde arvutus

Kuna uus 6,3 m sildega vahelagi asub hoone intensiivseima kasutusega ruumi kohal, siis tuleb lisaks selle ohutusele tähelepanu pöörata ka lae välimusele. Visuaalselt suurte läbivajumiste vältimiseks, tuleb projekteerimise faasis ette näha lubatud läbipained. Vahelae katematerjaliks on risti talade suunaga löödud laelaudis, seega läbipained ei kujuta otsest ohtu viimistluse välimusel. Kuna tegu on vana hoonega, mille algupärane ehituskvaliteet ja stiil ei nõua perfektseid täisnurki ning sajaprotsendiliselt sirgeid pindu, siis võib lubada Puitkonstruktsioonide projekteerimise standardi Eesti rahvuslikus lisas ära toodud soovituslikest läbipainetest mõnevõrra suuremaid väärtusi, jäädes standardi EVS-EN-1995-1-1:2007 [7] tabelis 7.2 lubatud piirläbipainete vahemikku.

### Läbipainde lubatud suurused

Punktis 2.4.2. välja toodud aspektidest lähtuvalt seatakse läbipainetele alljärgnevad lubatavad suurused:

$$w_{inst} \leq \frac{L}{350} = \frac{6300}{350} = 18,0 \text{ mm}$$

ja

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250} = \frac{6300}{250} = 25,2 \text{ mm,}$$

kus

- $w_{inst}$  – lubatav hetkeline läbipaine muutuvast koormusest;
- $w_{net,fin}$  – lubatav lõplik läbipaine alalistest ja muutuvast koormusest;
- $L$  – sildeava pikkus, m.

Alalisest ja muutuvkoormusest leitakse eraldi paigutised vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatu [22] abivalemile tabelist 4.1:

$$w_{inst.G} = \frac{5 \times g_k \times L^4}{384 \times E_{0,mean} \times I_y} \quad (2.4.5)$$

ja

$$w_{inst.Q1} = \frac{5 \times q_k \times L^4}{384 \times E_{0,mean} \times I_y}, \quad (2.4.6)$$

kus

$w_{inst.G}$  – hetkeline läbipaine muutuvast koormusest;

$w_{net-fin.Q1}$  – lõplik läbipaine alalistest ja muutuvast koormusest.

Inertsmoment tala pikema küljega risti oleva y-telje suhtes (Ehituskonstruktori käsiraamatu tabelist 3.1 [22]):

$$I_y = \frac{bh^3}{12} \quad (2.4.7)$$

Eeldusel, et antud vahelae konstruktsiooni kandvad elemendid omavad kõik sama roomekäitumist, saame leida läbipainded roomedeformatsioone arvestades alalisele ja muutuvale koormusele järgnevalt (vastavalt Puintkonstruktsioonide projekteerimise standardi EVS-EN-1995-1-1:2007 [7] valemitele (2.2) ja (2.3):

$$w_{fin.G} = w_{inst.G} \times (1 + k_{def}) \quad (2.4.8)$$

$$w_{fin.Q1} = w_{inst.Q1} \times (1 + \psi_{2,1} \times k_{def}) \quad (2.4.9)$$

Kuna koormuse normkombinatsiooni (2.1.4) korral alalisele ning domineerivale muutuvkoormusele kombinatsioonitegureid ei rakendata, siis lõplik läbipaine leitakse alalisest ja muutuvkoormusest põhjustatud roomedeformatsioone arvestavate läbipainete summeerimisest:

$$w_{fin} = w_{fin.G} + w_{fin.Q1} \quad (2.4.10)$$

**Tala läbipaine alalisest koormusest vastavalt valemile (2.4.5):**

$$w_{inst.G} = \frac{5 \times g_k \times L^4}{384 \times E_{0,mean} \times I_y} = \frac{5 \times 0,36 \times 6300^4}{384 \times 10000 \times 195312500} = 3,8 \text{ mm},$$

kus

$$I_y = \frac{bh^3}{12} = \frac{150 \times 250^3}{12} = 195312500 \text{ mm}^4.$$

**Tala läbipaine muutuvkoormusest vastavalt valemile (2.4.6):**

$$w_{inst.Q1} = \frac{5 \times q_k \times L^4}{384 \times E_{0,mean} \times I_y} = \frac{5 \times 1,5 \times 6300^4}{384 \times 10000 \times 195312500} = 15,8 \text{ mm} < 18,0 \text{ mm} = w_{inst}$$

**Tala läbipained alalisest koormusest arvestades roomedeformatsioone vastavalt valemile (2.4.8):**

$$w_{fin.G} = w_{inst.G} \times (1 + k_{def}) = 3,82 \times (1 + 0,6) = 6,1 \text{ mm}$$

**Tala läbipained muutuvkoormusest arvestades roomedeformatsioone vastavalt valemile (2.4.9):**

$$w_{fin.Q,1} = w_{inst.Q,1} \times (1 + \psi_{2,1} \times k_{def}) = 15,75 \times (1 + 0,3 \times 0,6) = 18,59$$

**Talale mõjuv lõplik läbipaine vastavalt valemile (2.4.10):**

$$w_{fin} = w_{fin.G} + w_{fin.Q,1} = 6,1 + 18,6 = 24,7 \text{ mm} < 25,2 \text{ mm} = w_{net,fin}$$

Uue vahelae talad vastavad ette antud läbipainete nõuetele.

### **2.4.3. Olemasoleva vahelae tugevusarvutus**

Hoone puitosa olemasolevad vahelaed on 150×200 mm saepuidust. Talad toetuvad välisseintele ning hoone keskel olevatele kandvatele siseseintele, millest tulenevalt on pikim talade sille L=4,57 m. Talade samm on varieeruv – suurim samm 0,85 m. Puidu klass vastavalt punktile 2.3.2 võetakse C16.

### Olemaolevale vahelaale mõjuvad koormused kandepiirseisundis

Konstruksiooni omakaal:  $g_k = 0,41 \text{ kN/m}^2$

Kasuskoormus vahelaale:  $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$  (kasutusklass A, majutusruumid) [22]

### Olemaoleva vahelaale sisejõudude leidmine kandepiirseisundi arvutuseks

Joonkoormus 0,85 m sammuga talale:

$$g_k = 0,49 \times 0,85 = 0,34 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 2,0 \times 0,85 = 1,70 \text{ kN/m}$$

### Koormuskombinatsioon vastavalt valemile (2.4.1):

$$q_d = 1,2 \times 0,34 + 1,5 \times 1,7 = 2,96 \text{ kN/m}$$

kus vastavalt standardile EVS-EN 1990:2002 [20]:

$$\gamma_G = 1,2$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

### Arvutuslik paindemoment

$$M_{sd,y} = \frac{q_d \times l^2}{8} = \frac{2,96 \times 4,57^2}{8} = 7,74 \text{ kN} \times \text{m}$$

### Olemaoleva laetala vastupanumoment

$$W_y = \frac{b \times h^2}{6} = \frac{150 \times 200^2}{6} = 1,00 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

### Olemaoleva laetala ristlõike paindepinge y-telje suhtes vastavalt valemile (2.4.2):

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{sd,y}}{W_y} = \frac{7,74 \times 10^6}{1,00 \times 10^6} = 7,74 \text{ N/mm}^2$$

## Olemaoleva vahelae tugevuskontroll

Arvutuslik olemaolevate laetalade paindetugevus vastavalt valemile (2.1.2):

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \times \frac{f_{m,y,k}}{\gamma_M} = 0,8 \times \frac{16}{1,3} = 9,85 \text{ N/mm}^2$$

Olemaoleva vahelae kontroll vastavalt valemite (2.4.3) ja (2.4.4) lihtsustatud kujule:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{7,74}{9,85} = 0,79 \leq 1$$

Olemaolevate laetalade kandevõime on tagatud ka pärast teise korruse väljaehitamist.

Kuna talad on omavahel lae- ja põrandalaudisega seotud, siis kiive ohtu ei ole.

### 2.4.4. Olemaoleva 4,57 m sildega vahelae läbipainde arvutus

Vahelae kattmaterjaliks on risti talade suunaga löödud laelaudis, seega läbipainded ei kujuta otsest ohtu viimistluse välimusel. Olemaoleva vahelae sille  $L=4,57$  m.

#### Läbipainde lubatud suurused

Punktis 2.4.2. välja toodud aspektidest lähtuvalt seatakse läbipainetele alljärgnevad lubatavad suurused:

$$w_{inst} \leq \frac{L}{350} = \frac{4570}{350} = 13,1 \text{ mm}$$

ja

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250} = \frac{4570}{250} = 18,3 \text{ mm}$$

#### Tala läbipaine alalisest koormusest vastavalt valemile (2.4.5):

$$w_{inst,G} = \frac{5 \times g_k \times L^4}{384 \times E_{0,mean} \times I_y} = \frac{5 \times 0,34 \times 4570^4}{384 \times 8000 \times 100000000} = 2,5 \text{ mm}$$

kus:

$$I_y = \frac{bh^3}{12} = \frac{150 \times 200^3}{12} = 100000000 \text{ mm}^4$$

**Tala läbipaine muutuvkoormusest vastavalt valemile (2.4.6):**

$$w_{inst.Q1} = \frac{5 \times q_k \times L^4}{384 \times E_{0,mean} \times I_y} = \frac{5 \times 1,7 \times 4570^4}{384 \times 8000 \times 100000000} = 12,1 \text{ mm} < 13,1 \text{ mm} = w_{inst}$$

**Tala läbipained alalisest koormusest arvestades roomedeformatsioone vastavalt valemile (2.4.8):**

$$w_{fin.G} = w_{inst.G} \times (1 + k_{def}) = 2,5 \times (1 + 0,6) = 3,9 \text{ mm}$$

**Tala läbipained muutuvkoormusest arvestades roomedeformatsioone vastavalt valemile (2.4.9):**

$$w_{fin.Q1} = w_{inst.Q1} \times (1 + \psi_{2,1} \times k_{def}) = 12,1 \times (1 + 0,3 \times 0,6) = 14,2$$

**Talale mõjuv lõplik läbipaine vastavalt valemile (2.4.10):**

$$w_{fin} = w_{fin.G} + w_{fin.Q1} = 3,9 + 14,2 = 18,1 \text{ mm} < 18,2 \text{ mm} = w_{net,fin}$$

Olemasoleva vahelae talad vastavad etteantud läbipainete nõuetele.

**2.4.5. Olemasoleva 2,42 m sildega vahelae läbipainde arvutus**

Antud punktis kontrollitakse eraldi sauna eesruumis oleva vahelae, sildega  $L=2,42$  m läbipainet. Antud vahelae all rajatakse klaasplokkidest vahesein, mille ehitamisel tuleb vahelae võimalike läbipainetega kindlasti arvestada.

**Läbipainde lubatud suurused**

Kuna antud vahelae läbipained mõjutavad lisaks visuaalsele poolele ka teisi konstruktsioone ning liigsed läbipained võivad kahjustada vahelae alla rajatavat klaasplokkidest seinat, siis vähendatakse lubatavaid läbipaindeid võrreldes ülejäänud vahelagedega järgmiste väärtusteni:

$$w_{inst} \leq \frac{L}{350} = \frac{2420}{500} = 4,8 \text{ mm}$$

ja

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250} = \frac{2420}{350} = 6,9 \text{ mm}$$

**Tala läbipaine alalisest koormusest vastavalt valemile (2.4.5):**

$$w_{inst.G} = \frac{5 \times g_k \times L^4}{384 \times E_{0,mean} \times I_y} = \frac{5 \times 0,34 \times 2420^4}{384 \times 8000 \times 100000000} = 0,2 \text{ mm}$$

kus:

$$I_y = \frac{bh^3}{12} = \frac{150 \times 200^3}{12} = 100000000 \text{ mm}^4$$

**Tala läbipaine muutuvkoormusest vastavalt valemile (2.4.6):**

$$w_{inst.Q1} = \frac{5 \times q_k \times L^4}{384 \times E_{0,mean} \times I_y} = \frac{5 \times 1,7 \times 2420^4}{384 \times 8000 \times 100000000} = 0,9 \text{ mm} < 4,8 \text{ mm} = w_{inst}$$

**Tala läbipained alalisest koormusest arvestades roomedeformatsioone vastavalt valemile (2.4.8):**

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

**Tala läbipained muutuvkoormusest arvestades roomedeformatsioone vastavalt valemile (2.4.9):**

$$w_{fin.Q1} = w_{inst.Q1} \times (1 + \psi_{2,1} \times k_{def}) = 0,9 \times (1 + 0,3 \times 0,6) = 1,1 \text{ mm}$$

**Talale mõjuv lõplik läbipaine vastavalt valemile (2.4.10):**

$$w_{fin} = w_{fin.G} + w_{fin.Q1} = 0,3 + 1,1 = 1,4 \text{ mm} < 6,9 \text{ mm} = w_{net,fin}$$

Olemasolevate laetalade läbipaine antud sildel on väike ning jääb ette antud rangematesse piiridesse, kuid sellega tuleb siiski arvestada ning klaasseina ehitamisel jätta kahe konstruktsiooni vahele ~5mm elastse mastiksiga täidetud deformatsioonivuuk.



### **3. EHITUSFÜÜSIKALISED ARVUTUSED**

#### **3.1. Üldosa**

Käesolevas töös käsitletakse ehitusfüüsikaliste arvutuste all esimese korruse soojustatud seinakonstruktsioonide kondenseerumisrisiki arvutusi ning leitakse eelpool nimetatud seinte soojusjuhtivused.

##### **3.1.1. Kasutatud normdokumendid ja arvutusprogrammid**

Piirdekonstruktsioonide ehitusfüüsikalistes arvutustes on lähtunud järgmistest normdokumentides: ET-2 0404-0764 Välisseina difusiooniarvutus [23], EVS 908-1:2010 Hoone piirdetarindi soojusjuhtivuse arvutusjuhend. Osa 1: Välisõhuga kontaktis olev läbipaistmatu piire. [24], EVS-EN ISO 10456:2008 – Ehitusmaterjalid ja -tooted. Soojus- ja niiskustehnilised omadused. Tabuleeritud arvutusväärtused ja deklareeritavate ning arvutusväärtuste määramise meetodid [25], Vabariigi Valitsuse määrus nr 68 – Energiatõhususe miinimumnõuded (jõustunud 09.01.2012) [10].

Seinakonstruktsioonide kondenseerumisrisiki arvutuste tegemisel ja graafikute koostamisel on kasutatud tabeltöötlusprogrammi: MS Office Excel 2007

##### **3.1.2. Arvutusalue ja meetodika**

Piirete soojusjuhtivused leitakse EVS 908-1:2010 [24] toodud juhiste põhjal eritüüpi (homogeensete, mittehomogeensete) välispiirete arvutuseks.

Piirete kondenseerumisrisiki arvutustes on kasutatud H. Glaseri poolt välja töötatud meetodit kondenseerumisrisiki väljaselgitamise läbi difusiooniarvutuse, mis on kirjeldatud ET-2 0404-0764's [23]. Antud meetod võimaldab kondensvee tekkimise ohu välja selgitada spetsiaalseid programme kasutamata.

#### **3.2. Piirete soojusjuhtivuse arvutusmeetod**

Piirde soojusjuhtivus leitakse valemiga [26]:

$$U = \frac{1}{R} \tag{3.2.1}$$

kus:

$R$  – kogusoojustakistus ( $m^2 \times K$ )/W

**Soojuslikult homogeensetest kihtidest tarindi kogusoojustakistus:**

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}, \quad (3.2.2)$$

kus

$R_{si}$  – piirde sisepinna soojustakistus, ( $m^2 \times K$ )/W;

$R_1, R_2$  – iga materjalikihi arvutuslik soojustakistus, ( $m^2 \times K$ )/W;

$R_{se}$  – piirde välispinna soojustakistus, ( $m^2 \times K$ )/W.

**Soojuslikult homogeense materjalikihi soojustakistus:**

$$R = \frac{d}{\lambda_d}, \quad (3.2.3)$$

kus

$d$  – materjalikihi pakus, m;

$\lambda_d$  – materjali arvutuslik soojuserijuhtivus, W/(m×K).

**Soojuslikult mittehomogeensetest kihtidest tarindi kogusoojustakistus:**

$$R_T = \frac{R'_T + R''_T}{2}, \quad (3.2.4)$$

kus

$R'_T$  – mittehomogeensete kihtidega piirdetarindi kogusoojustakistuse ülemine piirväärtus (vaadeldakse piirde pinnaga risti olevaid seksioone), ( $m^2 \times K$ )/W;

$R''_T$  – mittehomogeensete kihtidega piirdetarindi kogusoojustakistuse alumine piirväärtus (vaadeldakse piirde pinnaga paralleelselt olevaid kihte), ( $m^2 \times K$ )/W.

Mittehomogeensete kihtidega piirdetarindi kogusoojustakistuse ülemine piirväärtus, arvutatakse piirdetarindi pinnaga risti olevate seksioonide soojusjuhtivuste summa abil vastavalt valemile (3.2.5):

$$R_T' = \frac{A_a + A_b + \dots + A_n}{\frac{A_a}{R_{Ta}} + \frac{A_b}{R_{Tb}} + \dots + \frac{A_n}{R_{Tn}}}, \quad (3.2.5)$$

kus

$A_a, \dots, A_n$  – piirde üksikute seksioonide osapindalad (osakaalud);

$R_{Ta}, \dots, R_{Tn}$  – piirde üksikute seksioonide soojustakistused, mis arvutatakse vastavalt valemile (3.2.2).

Kogusoojustakistuse alumine piirväärtus arvutatakse piirdetarindi pinnaga paralleelselt olevate kihtide ühemõõtmeliste soojusvoogude summana vastavalt valemile (3.2.6):

$$R_T'' = R_{si} + R_l + R_2 + \dots + R_n + R_{se}, \quad (3.2.6)$$

kus

$R_{si}$  – piirde sisepinna soojustakistus,  $(m^2 \times K)/W$ ;

$R_l, R_x, R_n$  – iga kihi soojustakistus, mida arvutatakse vastavalt valemile (3.2.3) (soojuslikult homogeenne kiht) või vastavalt valemile (3.2.7) (soojuslikult mittehomogeenne kiht),  $(m^2 \times K)/W$ ;

$R_{se}$  – piirde välispinna soojustakistus,  $(m^2 \times K)/W$ .

$$R_x = \frac{A_{xa} + A_{xb} + \dots + A_{xn}}{\frac{A_{xa}}{R_{xa}} + \frac{A_{xb}}{R_{xb}} + \dots + \frac{A_{xn}}{R_{xn}}}, \quad (3.2.7)$$

kus

$A_{xa}, \dots, A_{xn}$  – mittehomogeense kihi üksikute osade osapindalad (osakaalud),  $m^2$ ;

$R_{xa}, \dots, R_{xn}$  – mittehomogeense kihi üksikute osade soojustakistused, mis arvutatakse vastavalt valemile (3.2.3).

Maksimaalne suhteline arvutusviga arvutatakse valemiga (3.2.8):

$$e = \frac{R_T' - R_T''}{2 \times R_T} \times 100\% . \quad (3.2.8)$$

– külmasildadest põhjustatud pinnatemperatuuride arvutamiseks;

– kui mittehomogeense tarindi materjalide soojuseri juhtivused erinevad üle viie korra;

– kui arvutusviga  $e$  on suurem kui 20%.

### Piirdetarindi korrigeeritud soojusjuhtivus:

Et võtta arvesse soojustuses olevaid tühimikke (paigalduse vead), soojustuskihti läbivaid kinniteid, pööratud katusel sademete mõju ja õhu liikumist soojustuses, tuleb soojusjuhtivust korrigeerida. Korrigeeritud soojusjuhtivus saadakse arvutatud soojusjuhtivusele paranduse,  $\Delta U$ , lisamisega, valem (3.2.9):

$$U_c = U + \Delta U \quad (3.2.9)$$

Parandus  $\Delta U$  saadakse valemiga (3.2.10):

$$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f + \Delta U_r + \Delta U_a + \Delta U_{\psi x}, \quad (3.2.10)$$

kus

$\Delta U_g$  – õhupiludest tingitud parandus,  $W/(m^2 \times K)$ ;

$\Delta U_f$  – mehaanilistest kinnititest tingitud parandus,  $W/(m^2 \times K)$ ;

$\Delta U_r$  – pööratud katusest tingitud parandus,  $W/(m^2 \times K)$ ;

$\Delta U_a$  – soojustuse õhujuhtivusest tingitud parandus,  $W/(m^2 \times K)$ ;

$\Delta U_{\psi x}$  – külmasildadest põhjustatud parandus.

### Õhupiludest tingitud parandus:

Õhupiludest tingitud parandust  $\Delta U_g$  mõjutavad kolm paigaldustaset, mis sõltuvad õhupilude ulatusest ja nende paiknemisest, valemi (3.2.11) põhjal:

$$\Delta U_g = \Delta U'' \times \left( \frac{R_l}{R_r} \right)^2, \quad (3.2.11)$$

kus

$\Delta U''$  – standardi EPN-ENV 1.2.3 [23] tabelist 4,7 võetud tegur  $W/(m^2 \times K)$ .

### Soojustuse õhujuhtivusest tingitud parandus:

Võimaliku soojustusesisese mikrokonvektsiooni mõju piirde soojusjuhtivusele arvestab parandustegur  $\Delta U_a$  valem (3.2.12):

$$\Delta U_a = \Delta U_a'' \times \left( \frac{R_l}{R_T} \right)^2, \quad (3.2.12)$$

kus

$\Delta U_a''$  – tegur, mis mõjub seintele või järsemale kui 45° kaldega katuslaele, EVS 908-1:2010 tabel 4.11 [24].

### **Mehaanilistest kinnititest tingitud parandustegur:**

Kui isolatsiooni läbib mehaaniline kinnitus, saadakse soojusjuhtuvuse parandus järgnevast valemist (3.2.13):

$$\Delta U_f = \alpha \times \lambda_f \times n_f \times A_f, \quad (3.2.13)$$

kus

$\alpha$  – tegur, mis saadakse EVS 908-1:2010 tabel 4.8 [24], 1/m;

$\lambda_f$  – kinniti soojuserijuhtivus W/(m<sup>2</sup>×K);

$n_f$  – kinnitite arv ruutmeetri kohta;

$A_f$  – kinniti ristlõike pindala, m<sup>2</sup>.

### **3.3. Difusiooni arvutusmeetod**

Eesmärk on kindlaks teha, kas difusiooni tõttu seinas tekib kondensvett või mitte. Kondensvee tekkimisel ei tohi kondensvesi kahjustada seinakonstruktsioone ja soojustusmaterjale. DIN 4108-3 järgi:

- kondensvee kogus ei tohi ületada 1,0 kg/m<sup>2</sup>;
- kapillaarselt mitteimavate ehitusainete puhul on kondensveekoguse piirang 0,5 kg/m<sup>2</sup>;
- puidu puhul on piiranguks niiskusesisaldus 5%, puidust ehitusmaterjalide puhul 3%;
- kondenseerumisperiodil tekkinud kondensvesi peab kuivamisperiodil välja kuivama;
- konstruktsioon ei tohi kondensvee tõttu kahjustuda (korrosioon, seened).

### **Raamtingimused difusiooniarvutuste tegemiseks seintele:**

DIN 4108-3 järgi:

Kondenseerumisperioodil (talvel):

- väliskliima:  $-10\text{ °C}$ , relatiivne niiskus 80%;
- sisekliima:  $+20\text{ °C}$ , relatiivne niiskus 50%;
- perioodi pikkus  $t_T=1440\text{ h}$  (60 päeva). Eesti tingimustes võiks siin muuta perioodi pikemaks – 2160 h ehk 3 kuud.

Aurumisperioodil (suvel):

- väliskliima:  $+12\text{ °C}$ , relatiivne niiskus 70%;
- sisekliima:  $+12\text{ °C}$ , relatiivne niiskus 70%;
- kliima kondenseerumiskohas:  $+12\text{ °C}$ , relatiivne niiskus 100%;
- perioodi pikkus  $t_v=2160\text{ h}$  ehk 90 päeva.

Ülaltoodud raamtingimusi võib kasutada elu- ja bürooruumide arvutamisel, sama tüüpi ruumide alla võib liigitada ka majutusruumid. Ekstreemsete kliimatingimuste korral (ekstreemne väliskliima, kliimaruumid, ujulad, saunad) tuleb arvutustes aluseks võtta tegelikud kliimatingimused.

### **Graafilisel lahendamisel vajaminevad arvutatavad füüsikalised suurused:**

Materjalikihi soojatakistus:

$$R_n = \frac{d_n}{\lambda_n}, \quad (3.3.1)$$

kus

- $d_n$  – materjalikihi paksus m;
- $\lambda_n$  – materjalikihi soojaerijuhtivus W/(mK).

Materjalikihi aurutakistus:

$$S_{d,n} = \mu_n \times d_n, \quad (3.3.2)$$

kus

$\mu_n$  – difusioonitakistuse konstant;

$d_n$  – materjalikihi paksus m.

Materjalikihi temperatuuridiferents:

$$\Delta\theta = R_n \times (\theta_I - \theta_a) \times U, \quad (3.3.3)$$

kus

$R_n$  – materjalikihi soojatakistus  $m \times K/W$ , arvutatud valemiga (3.3.1);

$\theta_I$  – temperatuur sisekeskkonnas  $^{\circ}C$ ;

$\theta_a$  – temperatuur väliskeskkonnas  $^{\circ}C$ ;

$U$  – piirde soojajuhtivus arvutatud valemiga (3.2.1).

Küllastunud auru rõhk:

a) temperatuuridel 0 kuni  $+30^{\circ}C$  kehtib valem:

$$p_s = 288,68 \times \left( 1,098 + \frac{\theta}{100} \right)^{8,02}, \quad (3.3.4)$$

a) temperatuuridel  $-20$  kuni  $0^{\circ}C$  kehtib valem:

$$p_s = 4,689 \times \left( 1,486 + \frac{\theta}{100} \right)^{12,30}, \quad (3.3.5)$$

kus

$\theta$  – temperatuur  $^{\circ}C$ .

### Graafiline lahendamine:

Graafilise lahenduse hõlbustamiseks koostatakse tabelid (Tabel 3.1. ja Tabel 3.2.), mille ridadesse kantakse konstruktsiooni iga kihi materjali andmetega järgnevalt:

1. veerg: materjalikihi nimetus;
2. veerg: materjalikihi paksus  $d_n$  (m) vastavalt konstruktsioonile;
3. veerg: materjalikihi soojaerijuhtivus  $\lambda_n$  ( $W/(mK)$ ) vastavalt materjali füüsikalistele omadustele, saadakse enamasti materjali tooteinfost või erialakirjandusest;
4. veerg: materjali difusioonitakistuse konstant  $\mu$ , saadakse enamasti materjali tooteinfost või erialakirjandusest;
5. veerg: arvutatakse materjalikihi soojatakistus  $R_n$  ( $m \times K/W$ ) vastavalt valemile (3.3.1).

Veeu summa on kogu tarindi soojatakistus  $R_T$ , mille alusel arvutatakse tarindi soojajuhtivus  $U$  vastavalt valemile (3.2.1);

6. veerg: arvutatakse materjalikihi aurutakistus  $S_{d,n}$  (m) vastavalt valemile (3.3.2)
7. veerg: arvutatakse materjalikihi temperatuuridiferents  $\Delta\theta$  (K) vastavalt valemile (3.3.3)
8. veerg: arvutatakse materjali pinnatemperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) lahutades eelmise materjali pinnatemperatuurist temperatuuridiferentsi  $\Delta\theta$ ;
9. veerg: küllastusrõhk  $p_s$  (K) vastavalt valemitele (3.3.4) ja (3.3.5)

Raamtingimuste temperatuuridele vastav seinatarindi välis- ja sisekülje küllastusrõhk  $p_s$  arvutatakse vastavalt valemitele (3.3.4) ja (3.3.5) ning selle ja relatiivse niiskuse korrutisena saadakse vastav partsiaalarõhk seinatarindi siseküljel  $p_i$  ja välisküljel  $p_a$ .

Tabelites (Tabel 3.1. ja Tabel 3.2.) arvutatud väärtuste põhjal koostatakse aururežiimi diagrammid järgnevalt: horisontaalteljele kantakse aurutakistuse väärtus  $S_d$  ning vertikaalteljele osarõhkude skaala. Üle terve graafiku kantakse arvutuslikult saadud temperatuurikõverale vastav veeauru küllastusrõhu  $p_s$  kõver. Tegelik veeauru osarõhu sirge saadakse sisemise veeauru osarõhu  $p_i$  ja välimise osarõhu  $p_a$  punktide ühendamise teel ning kantakse samale diagrammile. Juhul kui küllastuskõver ei puutu kokku tegeliku veeauru osarõhu sirgega siis mitte kuskil seinakonstruktsiooni punktis ei teki 100% niiskust ehk kondensvett. Kui nad kokku puutuvad, siis tekib sellises punktis ( $p_{sw}$ ) või tasandil kondensvesi. Veeauru tegelik osarõhukõver ei saa kunagi tõusta kõrgemale kui küllastusrõhukõver. Seetõttu kuiva sein puhul on tegeliku veeauru osarõhugraafik sirge, aga märja sein korral ühendatakse sisemise veeauru osarõhu punkt  $p_i$  kondenseerumispunktiga  $p_{sw}$  ja see punkt välimise osarõhupunktiga  $p_a$ .

### **3.4. Soojustatud seinte soojusjuhtivuse arvutamine**

Seinte soojusjuhtivuse arvutamine teostatakse vastavalt punktis 3.2. kirjeldatud meetodile.

#### **3.4.1. Soojustatud palkseina soojusjuhtivus**

170 mm laiune palksein soojustatakse väljast 50+50 mm mineraalvillaga. Vill asetseb kahes kihis – sein vastas 50×50 mm s=600 mm horisontaalroovide vahel ning järgmises kihis esimese soojustuskihi peal. Välimine soojustus on kaetud rullmaterjalist tuuletõkkega. Väliskihiks on horisontaalne voodrilaud, mis on tuuletõkke tasapinnast 25 mm distantssliistuga eemale viidud. Seest poolt on palksein soojustatud 50 mm



mineraalvillaga, mis asetseb 50×50 mm s=600 mm vertikaalroovide vahel. Kuna palksein on soojustatud karkassi vahele paigutatud mineraalvillaga, tuleb seina konstruktsiooni käsitleda mittehomogeensena.

**Tabel 3.1.** Soojustatud palkseina materjalikihtide paksused ja materjaliomadused

Palkseina konstruktsioon	Toote paksus	Soojus erijuhtivus	Materjalikihi soojatakistus
MATERJAL	d[m]	$\lambda$ [W/(mK)]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Välispind			0,13
Huingav aluskate	0,0005	0,005	-
Mineraalvill/puitroov	0,05	0,032/0,13	-
Mineraalvill/puitroov	0,05	0,032/0,13	-
Palksein	0,17	0,13	-
Aurutõke	0,0002	1	-
Mineraalvill/puitroov	0,05	0,032/0,13	-
Sisevoodrilaud	0,012	0,13	-
Sisepind			0,13

Esmalt arvutatakse kogusoojustakistuse ülemise piirväärtuse jaoks vajalikud homogeensete sektsioonide soojustakistused valemite (3.2.1) ja (3.2.2) põhjal.  $R_{si}$  saadakse EVS 908-1:2010 [24] tabelist 4.6 ja  $R_{se}$  võib sama standardi alajaotuse 4.2.1.3 järgi võrdsustada  $R_{si}$ -ga. Sektsioonid on määratud eeldusel, et välimised vertikaalroovid ning sisemised vertikaalroovid ei satu kohakutti. Kuna hingava aluskatte ja aurutõkke kihtide paksused on võrreldes teiste kihtidega väikesed, võib need arvutuste lihtsustuse mõttes hüljata.

Soojustuse sektsiooni soojustakistus:

$$R_{Ta} = 0,13 + \frac{0,012}{0,13} + \frac{0,05}{0,032} + \frac{0,17}{0,13} + \frac{0,05}{0,32} + \frac{0,05}{0,32} + 0,13 = 6,35 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W}$$

Välimise roovituse sektsiooni soojustakistus:

$$R_{Tb} = 0,13 + \frac{0,012}{0,13} + \frac{0,05}{0,032} + \frac{0,17}{0,13} + \frac{0,05}{0,32} + \frac{0,05}{0,13} + 0,13 = 5,17 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W}$$

Välimise vertikaalse ja horisontaalse roovitise ristumissektsiooni soojustakistus:

$$R_{Tc} = 0,13 + \frac{0,012}{0,13} + \frac{0,05}{0,032} + \frac{0,17}{0,13} + \frac{0,05}{0,13} + \frac{0,05}{0,13} + 0,13 = 3,99 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W}$$

Sisemise vertikaalse roovitise sektsiooni soojustakistus:

$$R_{Td} = 0,13 + \frac{0,012}{0,13} + \frac{0,05}{0,13} + \frac{0,17}{0,13} + \frac{0,05}{0,032} + \frac{0,05}{0,032} + 0,13 = 3,99 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W}$$

Sisemise vertikaalse roovitise ja välimise horisontaalse roovitise ristumissektsiooni soojustakistus:

$$R_{Te} = 0,13 + \frac{0,012}{0,13} + \frac{0,05}{0,13} + \frac{0,17}{0,13} + \frac{0,05}{0,13} + \frac{0,05}{0,032} + 0,13 = 3,99 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W}$$

Piirde üksikute sektsioonide osapindalad arvutatakse ühe tervikliku (kogu seinla ulatuses korduva) 600×600 mm fragmendi kohta (Joonis S-1.1).

$$A_a = 0,5 \times 0,55 = 0,275 \text{ m}^2$$

$$A_b = (0,05 \times 0,50) + (0,05 \times 0,55) = 0,0525 \text{ m}^2$$

$$A_c = 0,05 \times 0,05 = 0,0025 \text{ m}^2$$

$$A_d = 0,05 \times 0,55 = 0,275 \text{ m}^2$$

$$A_e = 0,05 \times 0,05 = 0,0025 \text{ m}^2$$

Kogusoojustakistuse ülemine piirväärtus arvutatakse valemiga (3.2.5):

$$R'_T = \frac{0,275 + 0,0525 + 0,0025 + 0,275 + 0,0025}{\frac{0,275}{6,348} + \frac{0,0525}{5,170} + \frac{0,0025}{3,992} + \frac{0,275}{5,170} + \frac{0,0025}{3,992}} = 6,00 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W}$$

Kuna kõik mittehomogeensed soojustuse kihid on omavahel identsed ja ainult pööratud üksteise suhtes 90°, siis leitakse mittehomogeense kihi üksikute osade osapindalad ja soojustakistused ainult ühele kihile:

$$A_{xa} = 0,6 \times 0,55 = 0,33 \text{ m}^2 \text{ (mineraalvill)}$$

$$A_{xb} = 0,6 \times 0,05 = 0,03 \text{ m}^2 \text{ (puitroov)}$$

Mittehomogeensete kihtide üksikute osade soojustakistused, mis arvutatakse vastavalt valemile (3.2.3):

$$R_{xa} = \frac{0,05}{0,032} = 1,56 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W} \text{ (mineraalvill)}$$

$$R_{x,b} = \frac{0,05}{0,13} = 0,39 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W (puitroov)}$$

Mittehomogeensete materjalikihtide soojustakistused vastavalt valemile (3.2.7):

$$R_x = \frac{0,33 + 0,03}{\frac{0,33}{1,56} + \frac{0,03}{0,39}} = 1,24 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W}$$

Kogusoojustakistuse alumine piirväärtus vastavalt valemile (3.2.6):

$$R''_T = 0,13 + \frac{0,012}{0,13} + 1,24 + \frac{0,17}{0,13} + 1,24 + 1,24 + 0,13 = 5,39 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W}$$

Piirdetarindi kogusoojustakistus vastavalt valemile (3.2.4):

$$R_T = \frac{6,00 + 5,39}{2} = 5,70 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W}$$

Suhteline arvutusviga vastavalt valemile (3.2.8):

$$e = \frac{6,00 - 5,39}{2 \times 5,70} \times 100\% = 5,3\% < 20\% \text{ OK!}$$

Piirde soojusjuhtivus arvutatakse valemiga (3.2.1):

$$U = \frac{1}{5,70} = 0,176 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

Õhupiludest tingitud parandus ühele kolmest soojustuskihist vastavalt valemile (3.2.11):

$$\Delta U_g = 0,01 \times \left( \frac{1,24}{5,70} \right)^2 = 0,0005 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

$\Delta U'' = 0,01$  valimise eelduseks on antud konstruktsioonis roovide vahele hästi paigaldatud soojustus, kus esinevad mõned soojustuskihti läbivad õhupraod.

Soojustuse õhujuhtivusest tingitud parandus ühele kolmest soojustuskihist vastavalt valemile (3.2.12):

$$\Delta U_a = 0,005 \times \left( \frac{1,24}{5,70} \right)^2 = 0,0002 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

$\Delta U_a'' = 0,005$  valimise eelduseks on antud soojustussüsteemi väliskihiti paigutatud tuuletõkke ning sisemises kihis õhu-aurutõkke olemasolu. Ning kasutatav mineraalvill mahukaaluga  $0,15 \text{ kN/m}^3$ .

Parandus  $\Delta U$  vastavalt valemile (3.2.10), kus  $\Delta U_g$  ja  $\Delta U_a$  on kohandatud kõigile kolmele identsele soojustuskihile:

$$\Delta U = 3 \times 0,0005 + 3 \times 0,0002 = 0,0022 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

Korrigeeritud piirde soojusjuhtivus vastavalt valemile (3.2.9).

$$U_c = 0,176 + 0,0022 = 0,18 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

### 3.4.2. Soojustatud saviseina soojusjuhtivus

600 mm laiune põhuga segatud savisein soojustatakse väljast 100 mm jäiga mineraalvilla plaadiga, mille peale pannakse lisasoojustuseks ning savikrohvi alusarmatuuriks 50 mm rooplaat. Jäigad mineraalvilla plaadid ja rooplaadid kinnitatakse spetsiaalsete kinnititega. Seestpoolt krohvitakse savisein peeneteralise, kiulisandiga savikrohviga.

Kuna soojustuskihid ei paikne eraldi karkassi vahel ega oma muid erinevate isolatsiooniomadustega elemente ühes kihis, siis tuleb seina konstruktsiooni käsitleda homogeensena.

**Tabel 3.2.** Soojustatud saviseina materjalikihtide paksused ja materjaliomadused

Saviseina konstruktsioon	Toote paksus	Soojus erijuhtivus	Materjalikihi soojatakistus
MATERJAL	d[m]	$\lambda$ [W/(mK)]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Välispind			0,04
Savikrohvi	0,025	0,91	-
Roomatt	0,05	0,055	-
Jäik mineraalvilla plaat	0,1	0,035	-
Savisein	0,6	0,73	-
Savikrohvi	0,025	0,91	-
Sisepind			0,13

Esmalt arvutatakse soojuslikult homogeensetest kihtidest tarindi kogusoojustakistus  $R_T$ , lähtudes valemist (3.2.2).  $R_{si}$  ja  $R_{se}$  saadakse EVS 908-1:2010 [24] tabelist 4.6.

$$R_T = 0,13 + \frac{0,025}{0,91} + \frac{0,6}{0,73} + \frac{0,1}{0,035} + \frac{0,05}{0,055} + \frac{0,025}{0,91} + 0,04 = 4,81 \text{ (m}^2 \times \text{K)/W}$$

Piirde soojusjuhtivus arvutatakse valemiga (3.2.1):

$$U = \frac{1}{4,81} = 0,21 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

Kuna tegemist on pideva, hästi paigaldatud kahekihilise soojustusega, mille liitekohad ei kattu, siis õhupiludest tingitud parandust vastavalt EVS 908-1:2010 tabelile 4.7 [24] ei ole tarvis arvutada.

Villa- ja rooplaadid kinnitatakse spetsiaalsete soojustust läbivate villatüüblitega.

Mehaanilistest kinnititest tingitud paranduse arvutusel kasutatavad tegurid:

- $\alpha = 6$  – saadud EVS 908-1:2010 tabel 4.8 [24], 1/m;
- $\lambda_f = 45$  – terasest kinnitite soojuseri juhtivus W/(m<sup>2</sup>×K);
- $n_f = 8$  – kinnitite arv ruutmeetri kohta, tk;
- $A_f = 0,0000158963$  – ühe 4,5 mm diameetriga terasest kinniti ristlõike pindala, m<sup>2</sup>.

Mehaanilistest kinnititest tingitud parandus vastavalt valemile (3.2.13):

$$\Delta U_f = 6 \times 45 \times 8 \times 0,0000158963 = 0,03$$

Korrigeeritud piirde soojusjuhtivus vastavalt valemile (3.2.9).

$$U_c = 0,21 + 0,03 = 0,24 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

### 3.4.3. Soojustatud seinte korrigeeritud ja korrigeerimata soojusjuhtivuse võrdlus

Puitseina soojustussektiooni korrigeerimata soojusjuhtivus vastavalt valemile (3.2.1):

$$U_{\text{korrigeerimata\_puit}} = \frac{1}{6,35} = 0,16 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

### **Puitseina soojusjuhtivusarvu suurenemine korrigeerimisel:**

$0,18-0,16 = 0,02 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$  – muut tulenevalt korrigeerimisest,

$\frac{0,02}{0,16} \times 100\% = 12,5\%$  – kasv protsentides tulenevalt korrigeerimisest,

kus puitseina korrigeeritud soojusjuhtivused on leitud punktis 3.4.2..

### **Saviseina soojusjuhtivusarvu suurenemine korrigeerimisel:**

$0,24-0,21 = 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$  – muut tulenevalt korrigeerimisest,

$\frac{0,03}{0,21} \times 100\% = 14,3\%$  – kasv protsentides tulenevalt korrigeerimisest,

kus saviseina korrigeerimata ja korrigeeritud soojusjuhtivused on leitud punktis 3.4.2..

## **3.5. Soojustatud seinte kondenseerumisriski hindamine**

Järgnevalt on esitatud soojustatud seinte kondenseerumisriski arvutuse graafiline tulemus. Seinte konstruktsioonid on kirjeldatud punktis 1.4.4. ja välja toodud joonisel L-1 ning L-1.1. Kondenseerumisriski arvutus on teostatud vastavalt punktis 3.3. kirjeldatud Glaseri meetodil. Arvutusvalemid on sisestatud MS Office Excel tabeltöölusprogrammi. Programm võimaldab genereerida saadud arvutustulemustest punktis 3.3. kirjeldatud graafikud, mille põhjal on võimalik hinnata kondenseerumisriski antud konstruktsioonis. Kondenseerumisriski arvutus toimub seina homogeenses piirkonnas, mis ei arvesta soojustuse kinnitusdetalle.

Seintes kasutatavate konstruktsioonimaterjalide tehnilised näitajad on võetud EVS-EN ISO 10456:2008 – Ehitusmaterjalid ja -tooted. Soojus- ja niiskustehnilised omadused. Tabuleeritud arvutusväärtused ja deklareeritavate ning arvutusväärtuste määramise meetodid [25], ISO/FDIS 10456:2007 Building materials and products — Hygrothermal properties — Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values [26], Savimees OÜ kodulehelt [27], Uus, A. magistritööst: Seestpoolt lisasoojustatud palkseina soojus- ja niiskusrežiim ning tüüpiliste nurgasõlmede õhulekked [28], Minke, G. Building With Earth, Design and Technology of a Sustainable Architecture [29], ja Leetsaar, L. magistritööst: Eesti saviehituse ajalugu ja savi ehitustehnilised karakteristikud [30].

### 3.5.1. Soojustatud rõhtpalkseina kondenseerumisrisk

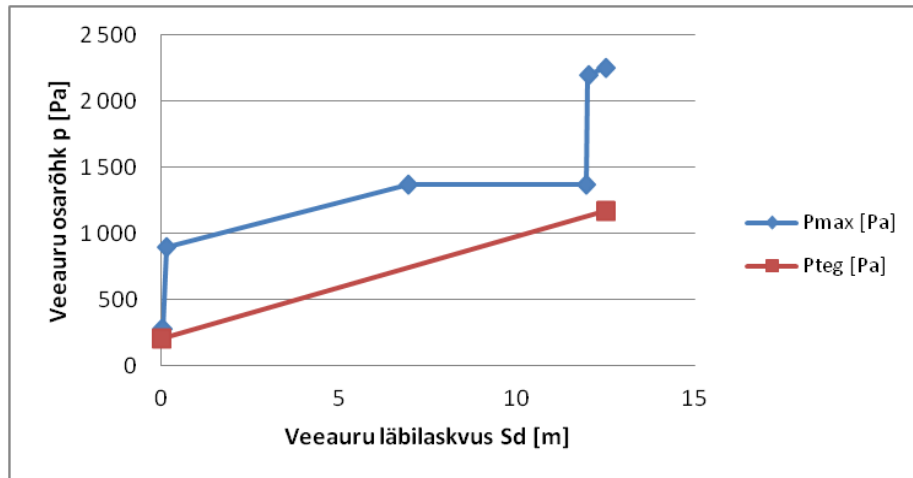
Tabel 3.1. Rõhtpalkseina kondenseerumisrisi arvutustabel

1	2	3	4	5	Kihi takistuse %	6	Summaarne veeauru läbilaskvus $S_d$	7	8	9
Tarindi osa ↓	Kihi paksus	Soojus erijuhtivus	Difusiooni-takistuse konstant	Materjalikihi soojatakistus		Veeauru läbilaskvus		Temp. muut	välis-temp [°C]	Küllastunud auru osarõhk
	$d_n$ [m]	$\lambda$ [W/(mK)]	$\mu$	$R$ [m <sup>2</sup> K/W]	%R	$S_d$ [m]	$S_d$	$\Delta t$	-10	$p_s$ [Pa]
Välispind				0,13	2,04			0,61	-9,39	260
Hingav aluskate	0,0005	0,05	100	0,01	0,16	0,05	0	0,05	-9,34	274
Mineraalvill (KL32)	0,1	0,032	1	3,13	49,15	0,1	0,05	14,75	5,41	276
Palksein	0,17	0,13	40	1,31	20,57	6,8	0,15	6,17	11,58	898
Aurutõke	0,0002	1	25000	0,00	0,00	5	6,95	0,00	11,58	1 365
Mineraalvill (KL32)	0,05	0,032	1	1,56	24,58	0,05	11,95	7,37	18,95	1 365
Sisevoodrilaud	0,012	0,13	40	0,09	1,45	0,48	12,00	0,44	19,39	2 191
Sisepind				0,13	2,04		12,48	0,61	20,00	2 251
									20	2 338
									Sisetemp [°C]	

$R$  [m<sup>2</sup>K/W]= 6,36  
 $U$  [W/m<sup>2</sup>K]= 0,16

100,00  $S_{\Sigma}$ = 7

62



Joonis 3.1. Rõhtpalkseina difusioonigraafik

$P_{tegelik}$ [Pa]	Sees	Väljas
Veeauru osarõhk	2 338	260
Relatiivne niiskus %	50	80
$p_i$ =	1169,09	$p_a$ = 208

Rohelised arvud on sisestatu algandmed, ülejäänud saadud arvutuste teel.

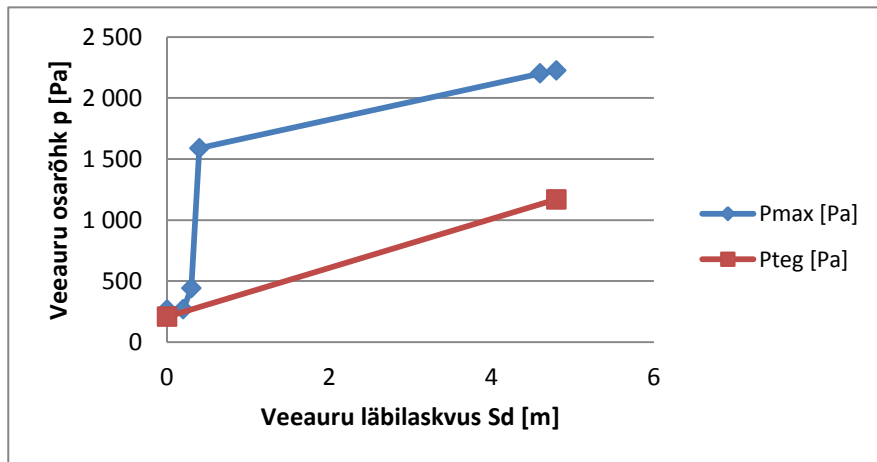
Kuna küllastusköver (sinine) ei puutu kokku tegeliku veeauru osarõhu sirgega (punane), siis raamtingimustel veeauru kondenseerumist tarindis ei teki ning edasised kontrollarvutused pole vajalikud.

### 3.5.2. Soojustatud saviseina kondenseerumisrisk

Tabel 3.2. Saviseina kondenseerumisriski arvutustabel

1	2	3	4	5	Kihi takistuse %	6	Summaarne veeauru läbilaskvus $S_d$	7	8	9
Tarindi osa ↓	Kihi paksus	Soojus erijuhtivus	Difusiooni-takistuse konstant	Materjalikihi soojatakiistus		Veeauru läbilaskvus		Temp. muut	välis-temp [°C]	Küllastunud auru osarõhk $p_s$ [Pa]
	$d_n$ [m]	$\lambda$ [W/(mK)]	$\mu$	$R$ [m <sup>2</sup> K/W]	%R	$S_d$ [m]	$S_d$	$\Delta t$	-10	
Välispind				0,04	0,83			0,25	-9,75	260
Savikrohv	0,025	0,91	8	0,03	0,57	0,2	0	0,17	-9,58	266
Roomatt	0,05	0,055	2	0,91	18,89	0,1	0,2	5,67	-3,91	270
Jäik villa plaat	0,1	0,035	1	2,86	59,36	0,1	0,3	17,81	13,90	441
Savisein õljedega	0,6	0,73	7	0,82	17,08	4,2	0,4	5,12	19,02	1 589
Savikrohv	0,025	0,91	8	0,03	0,57	0,2	4,60	0,17	19,19	2 200
Sisepind				0,13	2,70		4,80	0,81	20,00	2 224
R [m <sup>2</sup> K/W]= 4,81      100,00 $S_{\Sigma}$ = 5									20	2 338
U [W/m <sup>2</sup> K]= 0,21									Sisetemp [°C]	

69



Joonis 3.2. Saviseina difusioonigraafik

$p_{tegelik}$ [Pa]	Sees	Väljas
Veeauru osarõhk	2 338	260
Relatiivne niiskus %	50	80
$p_i$ =	1169,09	$p_a$ = 208

Rohelised arvud on sisestatu algandmed, ülejäänud saadud arvutuste teel.

Kuna küllastusköver (sinine) ei puutu kokku tegeliku veeauru osarõhu sirgega (punane), siis raamtingimustel veeauru kondenseerumist tarindis ei teki ning edasised kontrollarvutused pole vajalikud.



## ARUTELU

Jaotises 2.4. tehtud arvutused näitavad, et uue, 6,3 meetrise sildeavaga puitvahelae kandekonstruktsiooniks valitud 150×250 mm ristlõikega C22 saepuidust talad, sammuga 750 mm on piisavad, et tagada vahelae kandevõime. Samuti jäävad läbipainded standardis EVS-EN-1995-1-1:2007 [7] soovituslike läbipainete vahemikku. Kuna uue vahelae läbipainded ei ohusta ühtegi konstruktsiooni ning risti taladega löödava laelaudise välimust, siis võib aktsepteerida ka eelpool nimetatud standardi rahvuslikus lisas soovitatud hetkelise L/400 läbipainde asemel L/350 läbipainet.

Olemasolevad 150×200 mm laetalad on paigutatud 850 mm sammuga. Kuna puidu täpne tugevusklass on teadmata, käsitleti talade materjali kui Eestis kõige nõrgemat kättesaadavat C16 tugevusklassiga saematerjali. Ei ole teada, kas algupäraselt oli planeeritud teise korruse väljaehitamine ning selleni poldud jõutud või olid antud ristlõike ning sammuga laetalad valitud lihtsalt ehitusmeistri kogemusliku äranägemise järgi. Arvutused näitavad, et olemasolevad laetalad võtavad vastu teise korruse väljaehitamisega lisanduvad koormused ning nende tugevdamine ei ole vajalik. Lisaeelse konstruktsiooni omakaalu osas annab algupärase raske (lubja, puulaastude, liiva segust koosneva) soojustuskihi asendamine kergema mineraalvillaga. Kuna olemasolevad vahelaele toetuvad lisaks välisseintele ka hoone keskel asuvatele sisesentele, siis maksimaalseks sildeks on 4,57 meetrit ning vahelagede läbipainded ka lisanduvate koormuste puhul jäävad punktis 2.4.4. valitud piiridesse. Eraldi rangemad läbipaindenõuded sai kehtestatud sauna eesruumi kohal olevale 2,43 meetrise sildeavaga vahelaele punktis 2.4.5, mille alla rajatakse klaasplokkidest vahesein. Kuna olemasolevate vahelagede kandvad konstruktsioonid olid ning jäid identseks, siis väiksema sildeava puhul täidavad konstruktsioonid ka ette antud L/500 maksimaalse läbipainde nõuet (antud sildeava korral ~5 mm). Kuigi arvutatud lõplik läbipaine 1,4 mm on suhteliselt väike, tuleb klaasplokkidest seina ehitamisel sellega kindlasti arvestada ning jätta sein ja lae vahele elastne vuuk.

Jaotises 3.4. on arvutatud eelpool nimetatud esimese korruse seinte konstruktsioonide soojusjuhtivus vastavalt EVS 908-1:2010-le [26], mis võtab arvesse konstruktsiooni täpsed parameetrid ning võimalikud paigaldusvead. Arvutustest lähtuvalt on puitseina soojajuhtivus pärast soojustamist  $U=0,18 \text{ W}/(\text{m}_2 \times \text{K})$  ning saviseinal  $U=0,24 \text{ W}/(\text{m}_2 \times \text{K})$ . Mõlemate seinte U-väärtused jäävad Energiatõhususe miinimumnõuetega [10] sätestatud

piiridesse, kus väikemajade välispiirete puhul on lubatud ülemiseks väärtuseks  $U=0,25$   $W/(m^2 \times K)$ .

Jaotises 3.5. on Glaseri arvutusmeetodiga hinnatud välispiirete kondenseerumisrisiki pärast nende täiendavat soojustamist. Antud alajaotises on eraldi hinnatud esimese korruse palkseina soojustussüsteemi ning saviseina soojustussüsteemi. Graafiline tulemus näitab, et mõlema seina puhul väljapakutud lahendused on kondenseerumisohu suhtes hästi toimivad ning kondenseerumist ei esine etteantud raamtingimuste korral kummaski seinas, mistõttu ei ole tarvilik ka väljakuivamisarvutused.

Välispiirde soojajuhtivust annab hinnata ka kaudselt ja lihtsama arvutuse kaudu – summeerides seinakonstruktsiooni soojustusseksiooni jäävate materjalikihtide soojataktused ning seejärel leida selle summa pöördväärtus. Antud kalkulatsioon on mõlema seina puhul välja toodud kondenseerumisrisiki arvutustabelites (Tabel 3.1. ja Tabel 3.2.), kus saadakse puitseina korrigeerimata soojusjuhtivuseks  $U=0,16$   $W/(m^2 \times K)$  ja saviseinal vastavalt  $U=0,24$   $W/(m^2 \times K)$ . Antud juhul on puitseina puhul korrigeeritud ja korrigeerimata soojusjuhtivuse vahe  $0,02$   $W/(m^2 \times K)$  ning saviseina puhul  $0,03$   $W/(m^2 \times K)$ . Protsentuaalselt pole vahe küll suur – korrigeerimisel kasvas puitseina soojusjuhtivus ~13% ning saviseinal ~14%, kuid see võib saada määravaks, kui seinakonstruktsiooni U-arv peab jääma kindlalt ette antud piiridesse. Kuigi puitseina isolatsioonikihtides on suhteliselt palju puidust karkassielemente, mis isolatsioonikihi homogeensust vähendavad, ei mõjuta need kogu seina soojusjuhtivust nii drastiliselt, kui läbi homogeense saviseina soojustuse minevad teraskinnitid. Teraskinnitite puhul tuleb nende vajalik kogus ruutmeetrile valida vastavalt nõuetele ning seina soojapidavuse seisukohalt on kinnitite arvu üledimensioneerimine arvestatava negatiivse mõjuga.

## KOKKUVÕTE

Käesolevas magistritöös koostati Puhja õigeuskiriku pastoraadihoone rekonstrueerimisprojekt laiendatud arhitektuurse eelprojekti staadiumis. Lisaks seletuskirjale ning joonistele teostati olemasolevale kui ka uuele vahelaele tugevusarvutused ning hinnati ehitusfüüsikaliste arvutuste kaudu esimese korruse soojustatud seinakonstruktsioonide soojusjuhtivusi ning kondenseerumiski.

Lõputöö esimeses osas teostati pastoraadi hoone arhitektuurne lahendus. Rekonstrueerimise tulemusena sai väljaehitamata teise korrusega ühepereelamust kahekorruseline puhke- ja majutusasutus. Rekonstrueerimisel lähtuti hoone algupärase historitsistliku välisilme säilitamisest. 1870. aastal elamuks ehitatud hoone funktsiooni muutmisel kaasaegsetele nõuetele vastavaks ühiskondlikult kasutatavaks hooneks tuli muuta esimese korruse ruumide funktsioone. Üks magamistuba ning köök säilitasid oma esialgse asukoha ning kasutusotstarbe. Kahest magamistoast ning sahvrist projekteeriti sauna eesruum, sauna puhkeruum, leiliruum ning duširuum. Eluhoone külge ehitatud saviseintega ait ühendati köögiga ning sinna rajati suur puhkeruum. Teisele korrusele viiv trepp tehti laugemaks ning käiguteed ja väljapääsud viidi kooskõlla tuleohutuse nõuetega. Teisele korrusele projekteeriti kaks majutusruumi, WC, trepihall ning tehnoruum veeboileri ning keskküttesüsteemi jaotussõlme tarvis.

Projektis anti ka põhimõtteline lahendus küttesüsteemide ning kommunikatsioonide väljaehitamise kohta.

Sisearhitektuuris jäeti domineerima maalähedane poolmati lakiga lakitud puitlaudis nii välisseinte kui lagede viimistlusena. Sauna eesruumi, duširuumi ja WC seinad viimistleti keraamiliste plaatidega. WC-de laed kaetakse niiskuskindla kipsplaadiga. Algupärased rõhtpalgist siseseinade pind eksponeeriti puhastatult ning õlitatult. Saviseintega aidaosa sein kaeti täiendava savikrohviga. Esimese korruse põrandad said viimistletud vana puitlaudist imiteeriva naturaalparketiga. Märgruumide, trepikoja ja puhkeruumide põrandakatteks valiti naturaalkivi meenutavad plaadid. Teise korruse seinad ning laed lahendati sarnaselt esimese korrusega. Teisele korrusele nähti ette laudpõrand mattlakk viimistlusega.

Välisarhitektuuris lähtuti hoone algupärastest materjalidest. Rõhtpalk seinte täiendav soojustussüsteem kaeti 180 mm laia voodrilauaga. Eeskujuks võeti algupärase profiiliga

voodrilaud, mida oli kasutatud tuulekoja välisviimistluses. Värvitoon – helebeež. Nähti ette akende ümber olevate ehisraamide taastamine või asendamine algupärasel kujul ning valges värvitoonis. Samuti nähti ette hoonele iseloomulike dekoratiivsete sarikaotste imiteerimine. Hoone saviosa soojustussüsteem kaeti savikrohviga, et anda algne välisilme. Kõik avatäited tuli taastada võimalikult originaalide sarnaselt. Katusekate valiti ajastu- ning piirkonnakohane kolmekordne puitlaast.

Lõputöö teises osas teostati hoone aida osa kohale tuleva uue vahelae tugevusarvutused ning hinnati vahelae läbipainet. 6,3 m sildeavaga vahelae materjaliks sai valitud C22 saepuit ristlõikega 150×250 mm. Talade sammuks sai 750 mm.

Samuti arvutati olemasoleva vahelae kandevõimet teise korruse väljaehitamisest tingitud lisanduvatele koormustele, millest järeldus, et olemasolev saepuidust 150×200 mm laetalad, maksimaalse sammuga 850 mm on sobilikud täiendavate koormuste vastuvõtmiseks, kui nende tugevusklassiks võtta kõige nõrgem Eestis saada olev saematerjal C16.

Lõputöö kolmandas osas tehti soojusjuhtivuse ja kondenseerumisriski arvutused esimese korruse rõhtpalkseinale ning saviseinale, mis rekonstrueerimisprojekti kohaselt said täiendavad soojustussüsteemid. Soojusjuhtivuse arvutustes võeti arvesse konstruktsiooni omapärasid ning viidi sisse korrektureid lähtuvalt isolatsioonikihi mittehomogeensusest ning soojustuskihte läbivatest kinnititest. Arvutuste tulemusena saadi soojustatud rõhtpalkseina korrigeeritud soojusjuhtivuseks  $U=0,18 \text{ W}/(\text{m}_2 \times \text{K})$  ja soojustatud saviseinal  $U=0,24 \text{ W}/(\text{m}_2 \times \text{K})$ . Korrigeeritud ja korrigeerimata soojusjuhtivuse arvutuste võrdlemisest järeldus, et seina tervikult ei saa hinnata ainult soojustussektiooni soojusjuhtivuse põhjal, kuna korrigeeritud soojusjuhtivus, võib olla oluliselt suurem. Antud konstruktsioonidel jäi ka korrigeeritud soojusjuhtivus Energiatõhususe miinimumnõuetega sätestatud piirväärtuste vahemikku.

Kondenseerumisriski arvutused mõlemale soojustatud seinale näitasid, et antud konstruktsioonides kondenseerumisohtu ei esine.

Töö lisas toodi välja projekteerimise aluseks olevad projekteerimistingimused, siseviimistlustabel ning projekti koosseisu kuuluvad joonised.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. J. Metslang, „Vana maamaja“, Tammerraamat, 2012
2. Arhivaar nr A-1894 – Apostliku õigeusu kirikute arhitektuuri-ajalooline inventariseerimine. Kd. XXVI. Tartu rajooni (Tartu Maakonna) apostlikud õigeusu kirikud (Kavilda kirik, Nõo Kolmainu Jumala kirik, Rannu kirik, Elva kirik), 1987, Muinsuskaitseameti digiteeritud arhivaar, – Võrgumaterjal, kättesaadav: <http://register.muinas.ee/?menuID=archivalmaterial&action=view&id=5966>  
(23.05.2014)
3. Kultuurimälestise riiklik register – Kavilda õigeusu kirik, 19.saj. – Võrgumaterjal, kättesaadav: <http://register.muinas.ee/?menuID=monument&action=view&id=7247>  
(23.05.2014)
4. Ehitusseadus. – Riigi Teataja, vastu võetud 15.05.2002, jõustunud 14.07.2013
5. EVS 811:2012 – Hoone ehitusprojekt – Eesti Standardikeskus, 2012
6. EVS 842:2003 – Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest – Eesti Standardikeskus, 2003
7. EVS-EN-1995-1-1:2007 – Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks – Eesti Standardikeskus, 2007
8. Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr 67 – Nõuded ehitusprojektile – Riigi Teataja, vastu võetud 17.09.2010, jõustunud 25.09.2010
9. Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr 70 – Nõuded ehitusloa taotlemisel esitatavale ehitusprojektile – Riigi Teataja, vastu võetud 27.12.2002, jõustunud 09.01.2003
10. Vabariigi Valitsuse määrus nr 68 – Energiatõhususe miinimumnõuded – Riigi Teataja, vastu võetud 30.08.2012, jõustunud 09.01.2012
11. Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr 69 – Ehitise tehniliste andmete loetelu, vastu võetud 24.12.2002, jõustunud 09.01.2013
12. Vabariigi Valitsuse määrus nr. 315 – Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded – Riigi Teataja, vastu võetud 27.10.2004, jõustunud 01.10.2007
13. EVS 812-1:2013 – Ehitise tuleohutus. Sõnavara – Eesti Standardikeskus, 2013
14. EVS 812-6:2012 – Ehitise tuleohutus. Tuletõrje veevarustus – Eesti Standardikeskus, 2012
15. EVS 812-3:2013 – Ehitiste tuleohutus – Eesti Standardikeskus, 2013

16. EVS 812-3:2013 – Ehitiste tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid – Eesti Standardikeskus, 2013
17. EVS 871:2010 – Tuletõkke- ja evakuatsiooni avatäited ja sulused – Eesti Standardikeskus, 2010
18. RT 88-10553 – Juhenditeatmik. Kaitsepiirded ja käsipuud, 1994
19. RT 88-10743-et – Juhenditeatmik. Puittrepid, – Võrgumaterjal, kättesaadav: <http://www.rakennustieto.fi/rtnet/10743ee/> (25.05.2014)
20. EVS-EN 1990:2002 Eurokoodeks – Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused – Eesti Standardikeskus, 2002
21. EVS-EN 1991-1-1:2002 Eurokoodeks 1 – Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud ja hoonete kasuskoormused – Eesti Standardikeskus, 2002
22. Masso, T. Ehituskonstruktorigi käsiraamat – Tallinn: Ehitame kirjastus, 2012
23. ET-2 0404-0764 – Välisseina difusiooni arvutus – Eesti ehitusteave, 2009
24. EVS 908-1:2010 – Hoone piirdetarindi soojusjuhtivuse arvutusjuhend. Osa 1: Välisõhuga kontaktis olev läbipaistmatu piire – Eesti Standardikeskus, 2010
25. EVS-EN ISO 10456:2008 – Ehitusmaterjalid ja -tooted. Soojus- ja niiskustehnilised omadused. Tabuleeritud arvutusväärtused ja deklareeritavate ning arvutusväärtuste määramise meetodid – Eesti Standardikeskus, 2010
26. ISO/FDIS 10456:2007 – Building materials and products — Hygrothermal properties — Tabulated design values and procedures for determining declared and design, 2007
27. Savimees OÜ, Soojustamine – Võrgumaterjal, kättesaadav: <http://savimees.eu/teenused/soojustamine/> (25.05.2014)
28. Uus, A. Seestpoolt lisasoojustatud palkseina soojus- ja niiskusrežiim ning tüüpiliste nurgasõlmede õhulekked. Magistritöö. Eesti Maaülikool, Metsandus- ja maaehitusinstituut, Maaehituse eriala, Tartu, 2013, 92 lk.
29. Minke, G. Building With Earth, Design and Technology of a Sustainable Architecture – Berlin, Birkhäuser, 2006
30. Leetsaar, L. Eesti saviehituse ajalugu ja savi ehitustehnilised karakteristikud. Magistritöö. Eesti Maaülikool, Metsandus- ja maaehitusinstituut, Maaehituse eriala, Tartu, 2005, 118 lk.

**LISAD**

## Lisa A. Korraldus nr 131 ja projekteerimistingimused



### PUHJA VALLAVALITSUS

#### KORRALDUS

Puhja

2. juuli 2012 nr 131

Võttes aluseks Ehitusseaduse § 19 lõike 1 punkti 2, lõike 3, Puhja valla ehitusmääruse (Puhja Vallavolikogu määrus 26.05.2010 nr 9) § 3 lõike 3 punkti 4, ning läbivaadanud OÜ Talisman Invest (reg. nr 11572260) juhatuse liikme Talis Toompere poolt poolt esitatud projekteerimistingimuste väljastamise taotluse Puhja vallas Mõisanurme külas Teekalda kinnistule elamu rekonstrueerimisprojekti koostamiseks,

Puhja vallavalitsus nimetab asjaoludena:

1. Taotleja Talis Toompere on tingimuste väljastamisest huvitatud isik.
2. Kinnistu omanikuks on Erki Väljaots.
3. Kinnistu suurus 2772 m<sup>2</sup> on elamumaa. Äritegevusena majutuse pakkumise korral vajalik maa sihtotstarbe muutmine.
4. Ehitusprojekti põhjal väljastatakse taotlejale ehitusluba kinnistu omaniku nõusolekul.

Eelnimetatud asjaolusid arvesse võttes Puhja vallavalitsus korraldab:

1. Väljastada projekteerimistingimused PT 8-2012 OÜ-le Talisman Invest Puhja vallas Mõisanurme külas Teekalda kinnistule elamu rekonstrueerimisprojekti koostamiseks.

2. Korraldus jõustub teatavakstegemisest.

Handwritten signature of Peeter Sibul.

Peeter Sibul  
vallavanem





## Projekteerimistingimused PT-8-2012

Puhja vallas Mõisanurme külas Teekalda kinnistul (katastritunnus 60501:003:0202) paikneva elamu (ehitisregistri kood 120287519, ehitatud 1870.a.) rekonstrueerimiseks.

Tingimuste taotleja Talis Toompere OÜ Talismann Invest (reg. Nr 11572260) esindajana. Projekteerimistingimused koostatakse ja väljastatakse Talis Toomperele kui asjast huvitatud isikule Ehitusseaduse § 19 lg 3 alusel. Kinnistu omanik kinnistusraamatu järgi Erki Väljaots.

Projekteerimistingimused väljastatakse Puhja vallavalitsuse 2. juuli 2012.a. korraldusega nr 131.

### 1. Üldnõuded:

- 1.1 Projekt peab olema koostatud Ehitusseaduse § 18 ja § 19 järgides.
- 1.2 Projekti koostamisel kasutada geodeetilist alusplaani täpsusega M 1: 500.
- 1.3 Väljastatud projekteerimistingimused lisatakse projekti kausta.

### 2. Arhitektuursed ja ehituslikud tingimused:

- 2.1.1 Rekonstrueerimisel kaaluda hoonest ajalooline osa (savi ja ristpalk) säilitamise ja taastamise võimalus. Võib kavandada olemasolevale hoonemahule juurdeehitist. Kuni kahe korruselise hoonena suurima kõrgusega 8 m.
- 2.1.2 Rekonstrueerida olemasolev hoone samas mahus ajaloolise osa säilitamisega. Samas mahus abihoone ehitamise võimalus kinnistu vaba pinna suunas.
- 2.2 Katus: projekteerija poolt valitud
- 2.3 Välisviimistlus: projekteerija poolt valitud
- 2.4 Vesivarustus: lokaalne. Projektis käsitlemine vajalik
- 2.5 Kanalisatsioon: lokaalne. Projektis käsitlemine vajalik
- 2.6 Soojavarustus: projekteerija valikul
- 2.7 Elektrivõrk: olemasolev liitumispunkt
- 2.8 Hoonetevaheliseks kauguseks kavandada vahemaa Päästeseadusest lähtuvalt
- 2.9 Ehituskaugus krundi piirist min 5 m
- 2.10 Juurdepääs kinnistule vallateelt ( nr 6050037).
- 2.11 Lahendamata küsimused käsitletakse projekti koostamise käigus
- 2.12 Elektrivarustus hoonetes lahendatakse omaette projektina.

### 3. Heakorrastus ja keskkonnahoid.

- 3.1 Heakorrastus ja haljastus kirjeldada projekti seletuskirjas.
- 3.2 Olmeprügi jaoks ette näha prügikonteineri asukoht ja logistiline võimalus selle tühendamiseks.

### 4. Kooskõlastused

- 4.1 Lõuna- Eesti Päästkeskus (Vanemuise 64 Tartus)

Kooskõlastused kanda projektile.

Kooskõlastatud ehitusprojekt esitada A4 formaadis ja digitaalselt Puhja vallavalitsusele läbi vaatamiseks ja ehitusloa taotlemiseks.

Peeter Sibul  
Vallavanem






Juhan Pruusapuu  
7 300 643

## Lisa B. Siseviimistlustabel

### Esimene korrus:

Nr	Ruum	Pind m <sup>2</sup>	Põrandad	Seinad	Laed
1	Puhkeruum	27,7	Naturaalkivi meenutav, ebakorrapärase struktuuriga 300X300mm pruunid klinkerplaadid Palladine	Üle krohvitud ookerpunase SaviVana savikrohviga	
2	Majutusruum I	14,4	Ühelipiline naturaalparket Magnum Tamm Extreme Old Style	Horisontaalne 12x95mm STP profiiliga männipuidust sisevoodrilaud, pind lakitud poolmati lakiga	STV-profiiliga 12x120mm männipuidust laelaudis, pind lakitud poolmati lakiga
3	Sauna puhkeruum	8,8			
4	Söögituba	16,9			
5	Sauna eesruum	8,7	Libisemiskindel 300X300mm helebeežid klinkerplaadid Palladine	Neli alumist rida 200X250 helepruunid keraamilised plaadid, edasi helebeežid plaadid, erivärvi plaadiridade vahel 60x200 plaatidest bordüü, plaadid sarjast Farina beige	
6	Vahekoridor	2,3			
7	Leiliruum	3,3		Vertikaalne 12x90mm STP profiiliga haavapuidust laudis, kaetud ECOoil saunaõliga	Sama laudis, sama kate mis leiliruumi seinte
8	WC	2,6		Mosaiikplaat Irish moss	Niiskuskindel kipsplaat

### Esimene korrus:

9	Trepikoda	10,0	Naturaalkivi meenutav, ebakorrapärase struktuuriga 300X300mm pruunid klinkerplaadid Palladine		Horisontaalne 12x95mm STP profiiliga männipuidust sisevoodrilaud, pind lakitud poolmati lakiga		STV-profiiliga 12x120mm männipuidust laelaudis, pind lakitud poolmatiks	
---	-----------	------	---	--	--	---	---	---

### Teine korrus:

10	Majutusruum II	22,3	28x120mm männipuidust põrandalaudis, pind lihvitud ning lakitud poolmati lakiga		Horisontaalne 12x95mm STP profiiliga männipuidust sisevoodrilaud, pind lakitud poolmati lakiga		STV-profiiliga 12x120mm männipuidust laelaudis, pind lakitud poolmatiks	
11	Majutusruum III	23,9						
12	Trepihall	21,1						
13	Tehnoruum	2,5						
14	WC	2,0	WC-dušširuumi põrand kaetakse 326x326mm keraamiliste plaatidega Viking beige		Mosaiikplaat Irish moss		Niiskuskindel kipsplaat	Värvitoon valge RR20

- Laudiste profiilid Puumarket AS tootevalikust: <http://www.puumarket.ee/?op=body&id=2&prod=144> (22.05.2014)
- Savikrohv OÜ Matoil tootevalikust: <http://www.savivana.ee/?main=159> (22.05.2014)
- Keraamilised plaadid edasimüüja Rautakesko AS tootevalikust: [http://www.k-rauta.ee/pages/categorymulti.aspx?c=Keraamilised%20plaadid&cat=K-rauta%20Estonia%20VCatalog&category=L2Ceramic%20tiles\(Rautakesko%20Estonia%20Catalog\)](http://www.k-rauta.ee/pages/categorymulti.aspx?c=Keraamilised%20plaadid&cat=K-rauta%20Estonia%20VCatalog&category=L2Ceramic%20tiles(Rautakesko%20Estonia%20Catalog)) (22.05.2014)



1918

**TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL**

TARTU KOLLEDŽ

Säästva tehnoloogia õppetool

**LISA C. GRAAFILINE OSA**  
**KAVILDA PÜHA ALEKSANDRI KIRIKU PASTORAADIHOONE**  
**REKONSTRUEERIMINE**

**LAIENDATUD ARHITEKTUURNE EELPROJEKT**

RECONSTRUCTION OF PASTORATE BUILDING OF SAINT ALEXANDER CHURCH IN KAVILDA

EXTENDED ARCHITECTURAL PRELIMINARY DESIGN

**NTS60LT**

Magistritöö

Tööstus- ja tsiviilehitus spetsialiseerumisega ehitiste restaureerimisele

Üliõpilane: Kaspar Kissa \_\_\_\_\_

Juhendaja: Jiri Tintera \_\_\_\_\_

Tartu 2014

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

..... (töö autori allkiri ja kuupäev)

Üliõpilase kood: 073524NAEI

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

..... (juhendaja allkiri ja kuupäev)

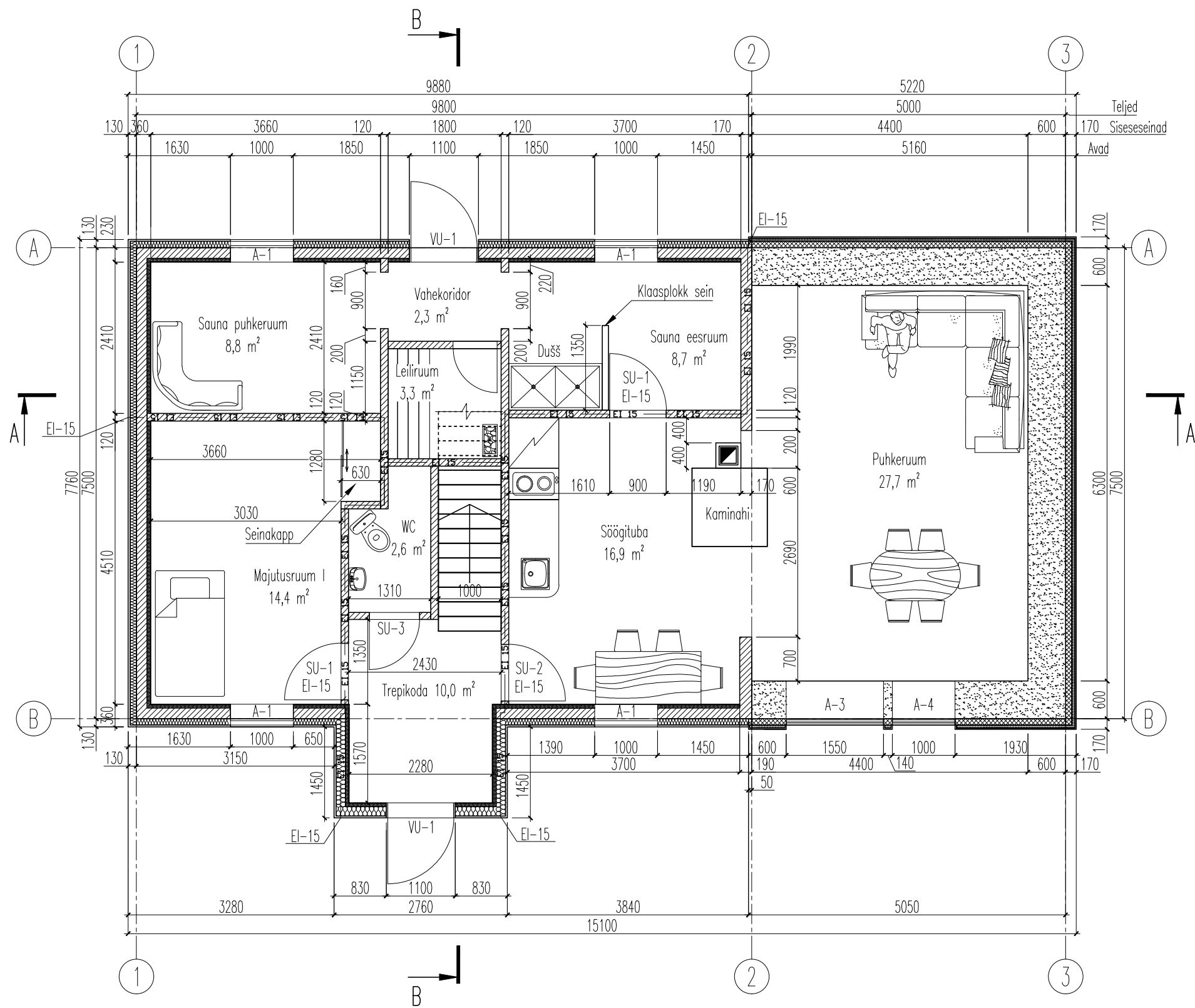
Kaitsmisele lubatud: ..... (kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: ..... (allkiri)

## **SISUKORD**

### Lisa C. Joonised

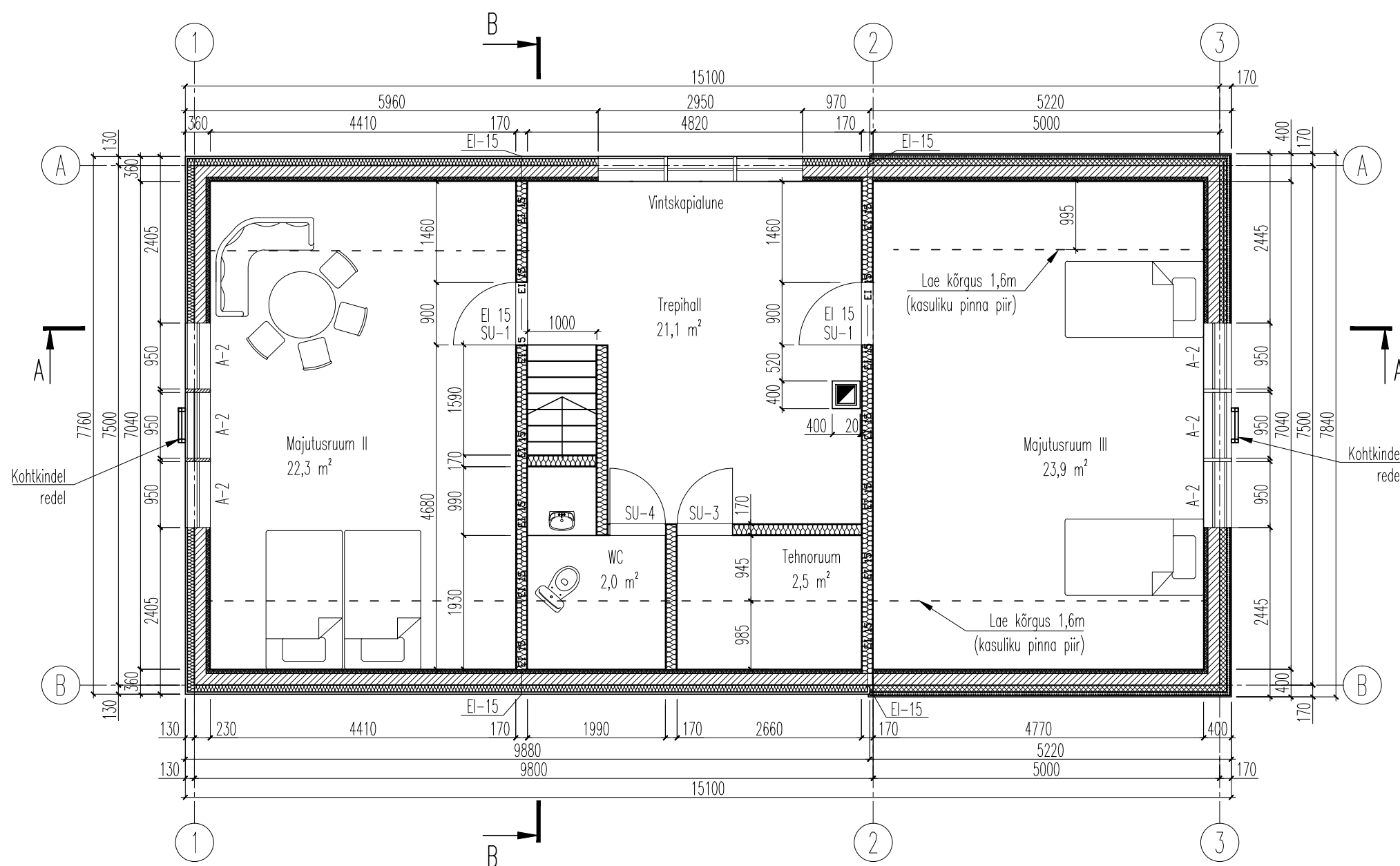
- A-1 I korruse plaan M1:75
- A-2 II korruse plaan M1:75
- A-3 Lõige A-A M1:50
- A-4 Lõige B-B M1:50
- A-5 Vaade põhjast M1:50
- A-6 Vaade lõunast M1:50
- A-7 Vaade idast M1:50
- A-8 Vaade läänest M1:50
- L-1 Palkseina lõige ja plaan M1:10
- L-1.1 Palkseina roovituse vaade M1:10
- S-1 Palkseina sokli ja vundamendi sõlm M1:10
- S-2 Saviseina sokli sõlm M1:10
- AV-1 Akende eksplikatsioon M1:75
- AV-2 Uste eksplikatsioon 1 M1:75
- AV-3 Uste eksplikatsioon 2 M1:75
- AP-1 Asendiplaan M1:500



I korruse plaan  
1:75

	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Nimi			Nimetus:		
Koostas	Kaspar Kissa	Allkiri	Kuup.	<b>I korruse plaan</b>		
Juhendas	Jiří Tintëra		02.06.2014			
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				Joonise nr:	Formaat:	Möötkava:
				A-1	A3	1:75

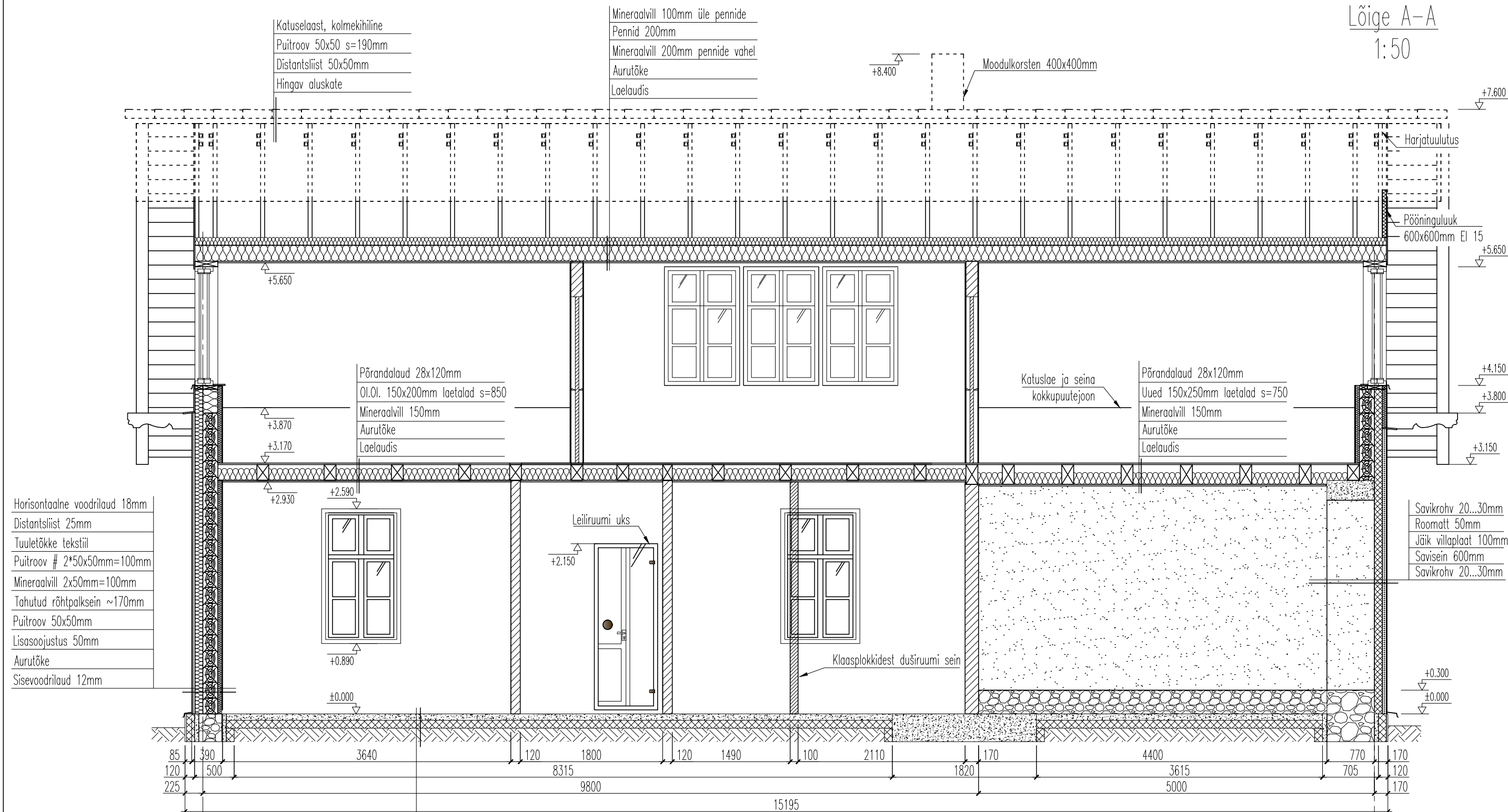
II korruse plaan  
1:75



	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Nimi	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>II korruse plaan</b>		
Koostas	Kaspar Kissa		02.06.2014			
Juhendas	Jiří Tintëra			Joonise nr:	Formaat:	Mõõtkava:
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				A-2	A3	1:75

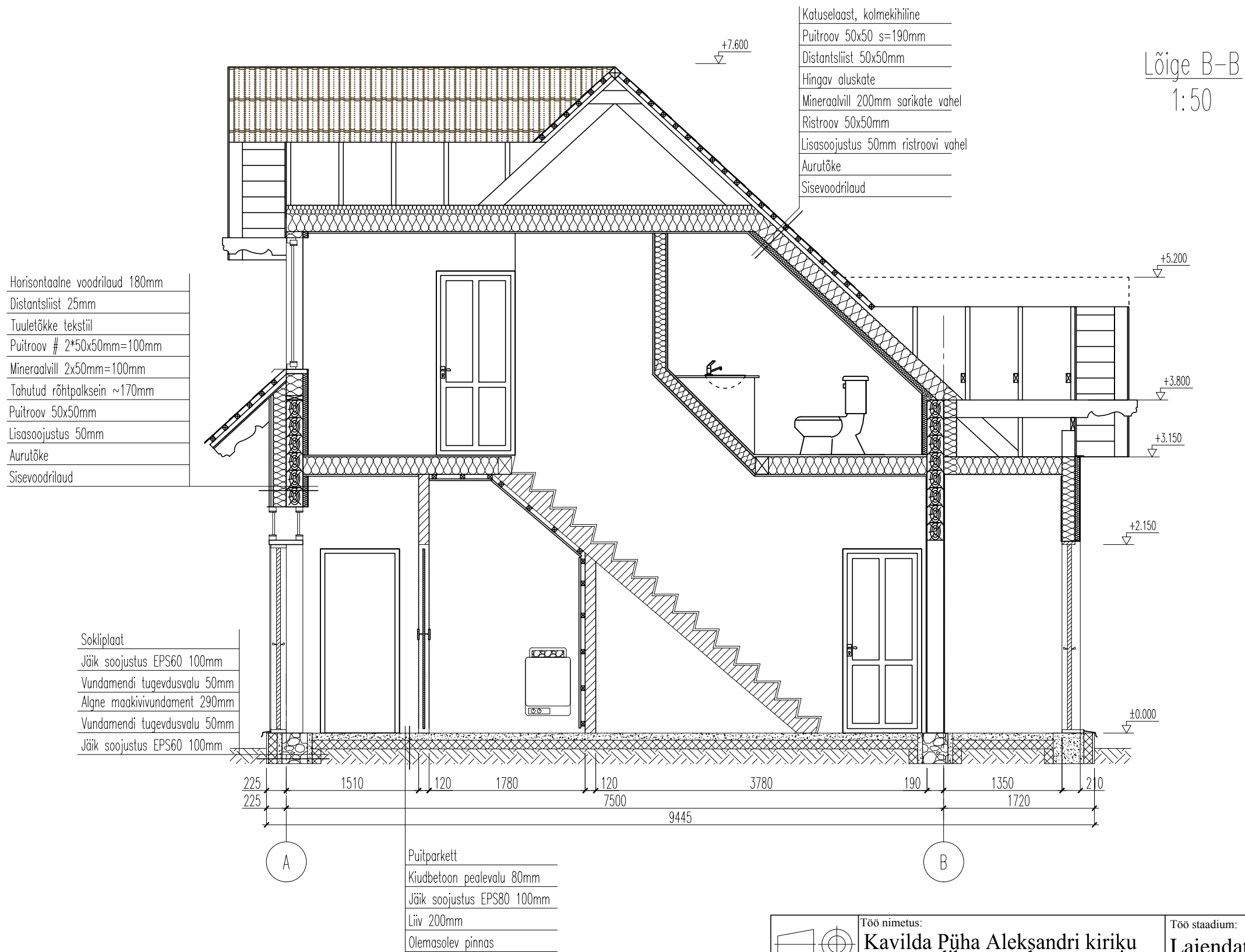


Lõige A-A  
1:50



Puitparkett  
Kiudbetoon pealevalu 80mm  
Jäik soojustus EPS80 100mm  
Tihendatud liiv 200mm  
Olemasolev pinnas

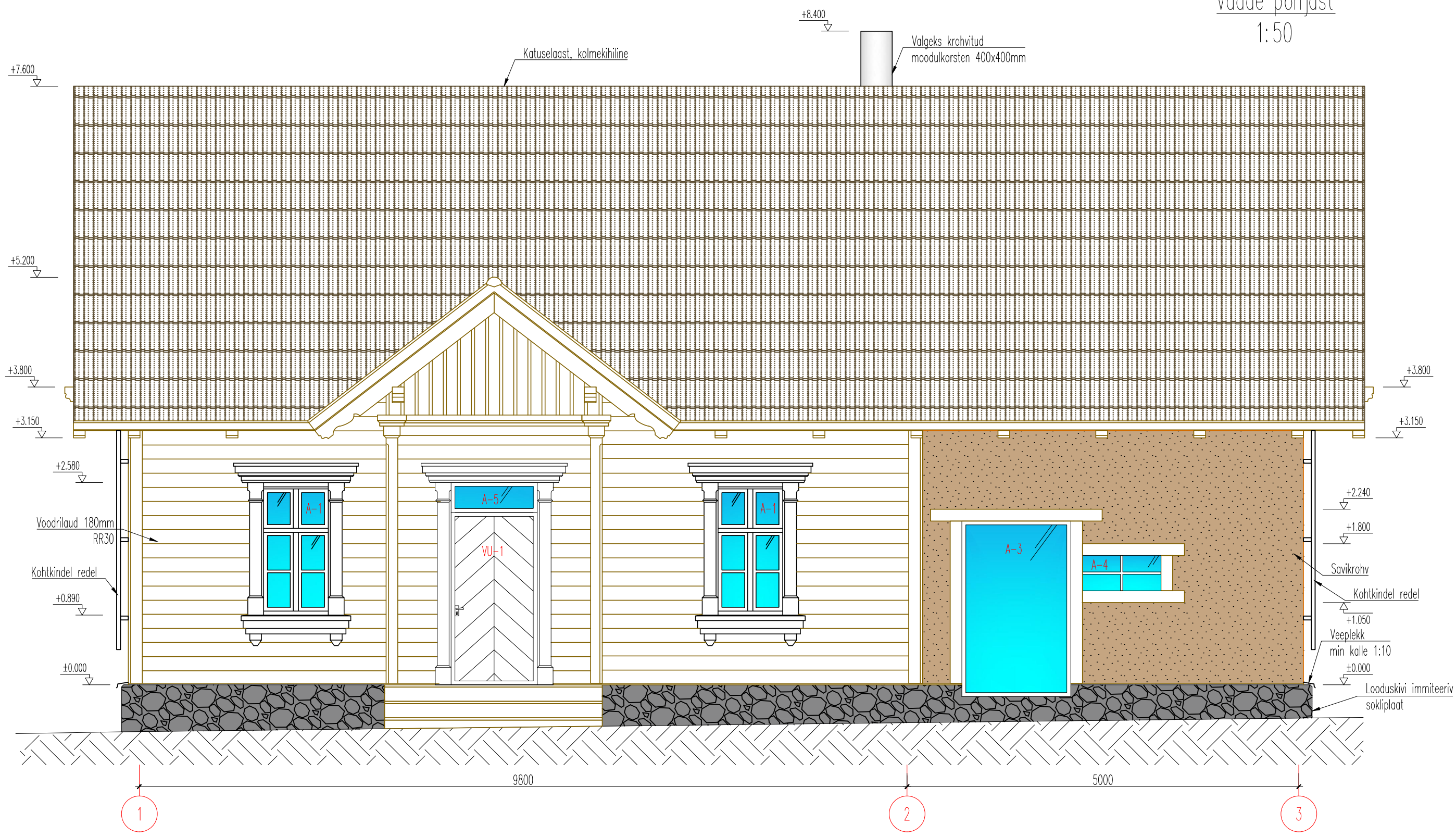
	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Nimi	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>Lõige A-A</b>		
Koostas	Kaspar Kissa		02.06.2014			
Juhendas	Jiří Tintëra					
TTÜ Tartu Kolledž				Joonise nr:	Formaat:	Mõõtkava:
				A-3	A3	1:50



Lõige B-B  
1:50

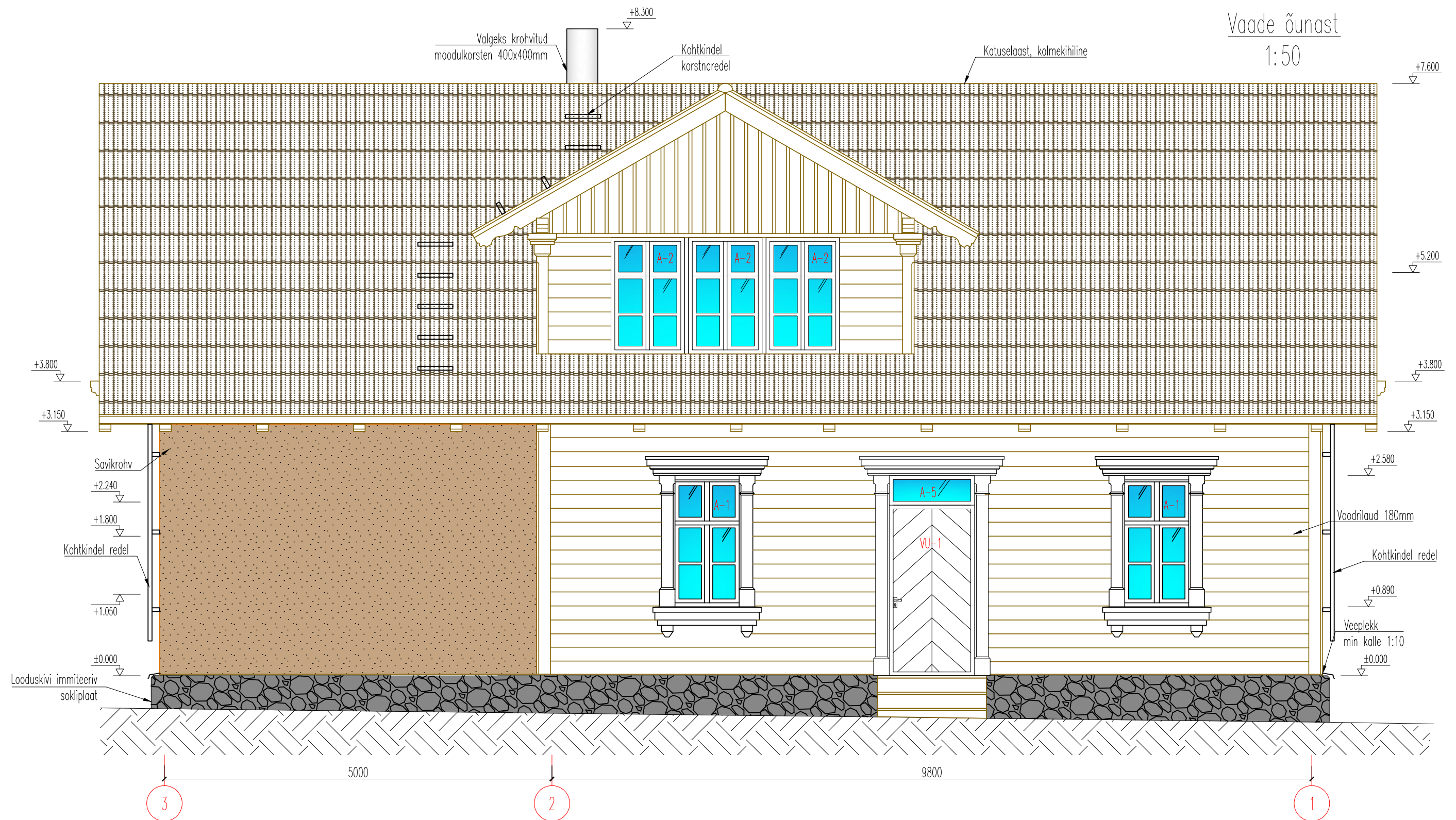
	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Nimi	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>Lõige B-B</b>		
Koostas	Kaspar Kissa		02.06.2014			
Juhendas	Jiří Tintëra			Joonise nr:	Formaat:	Mõõtkava:
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				A-4	A3	1:50

Vaade põhjast  
1:50

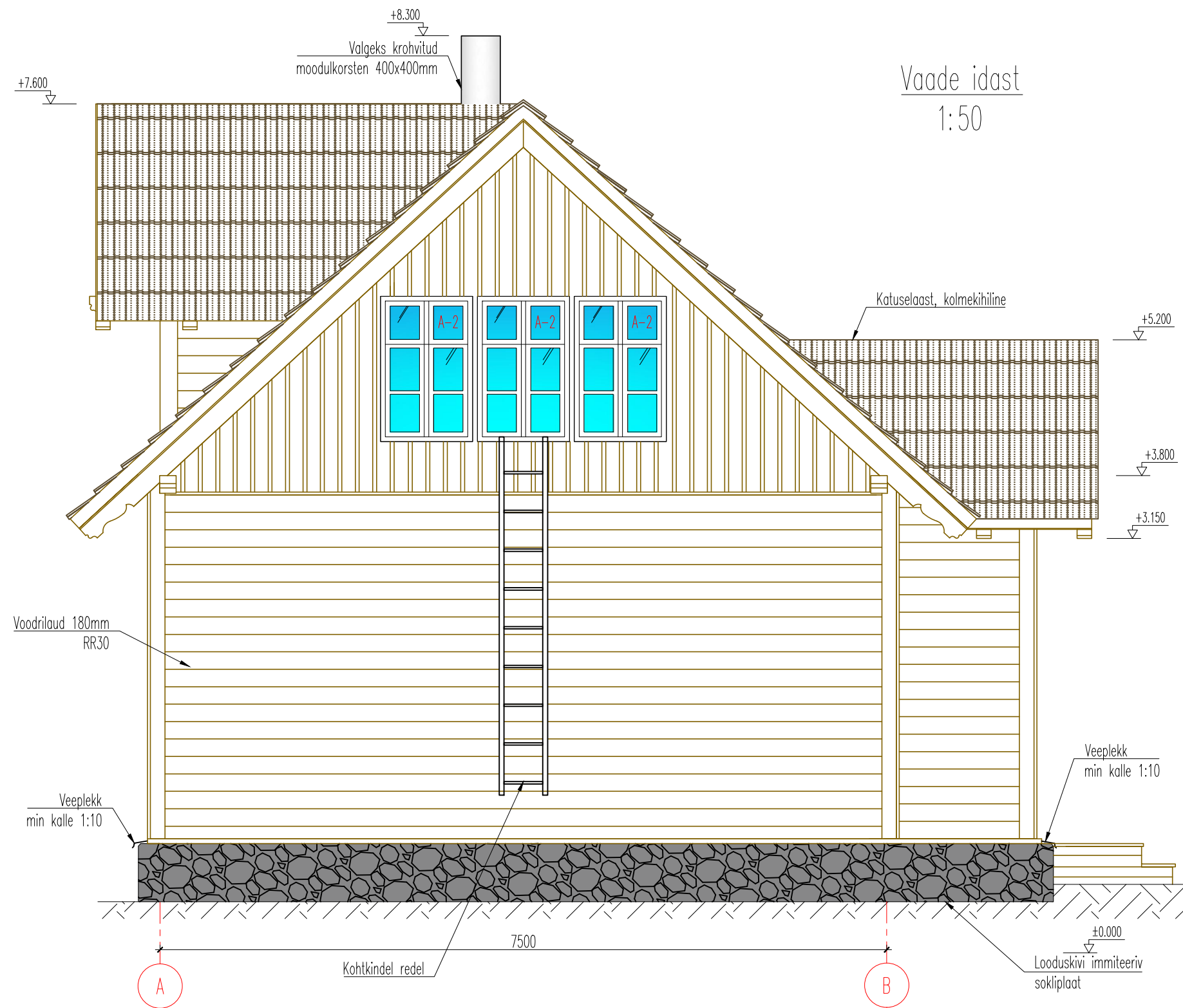


	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Koostas	Kaspar Kissa	Kuup.	Nimetus: <b>Vaade põhjast</b>		
Juhendas	Jiří Tintěra		02.06.2014	Joonise nr:	Formaat:	Mõõtkava:
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				A-5	A3	1:50

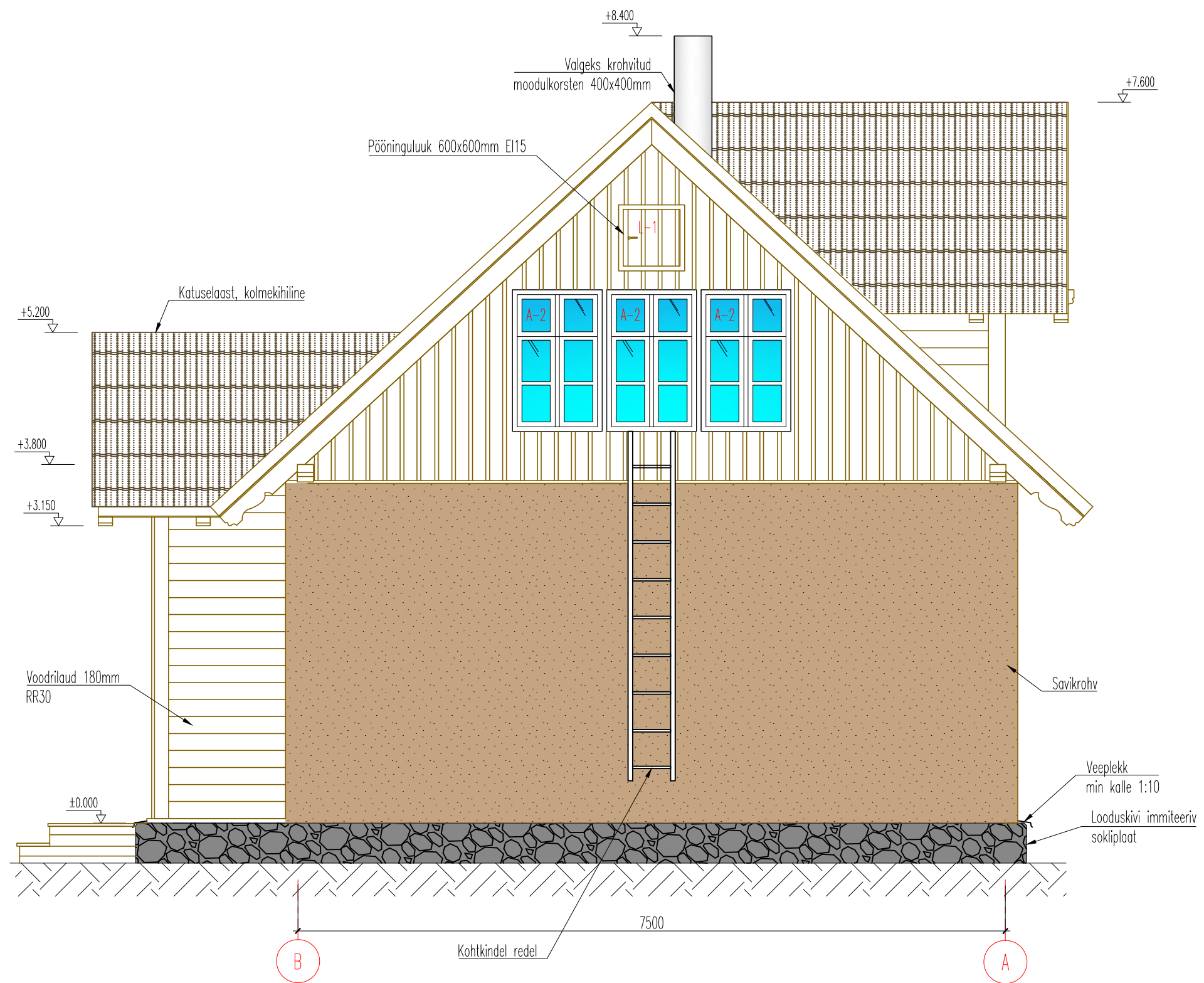
Vaade õunast  
1:50



	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Koostas	Kaspar Kissa	Kuup.	Nimetus: <b>Vaade lõunast</b>		
Juhendas	Jiří Tintěra		02.06.2014	Joonise nr:	Formaat:	Mõõtkava:
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				A-6	A3	1:50



	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Koostas	Kaspar Kissa	Kuup.	Nimetus: <b>Vaade idast</b>		
Juhendas	Jiří Tintëra	02.06.2014				
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				Joonise nr:	Formaat:	Möötkava:
				A-7	A3	1:50



Vaade läänest  
1:50

	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Koostas	Kaspar Kissa	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>Vaade läänest</b>	
Juhendas	Jiří Tintěra		02.06.2014			
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				Joonise nr:	Formaat:	Möötkava:
				A-8	A3	1:50

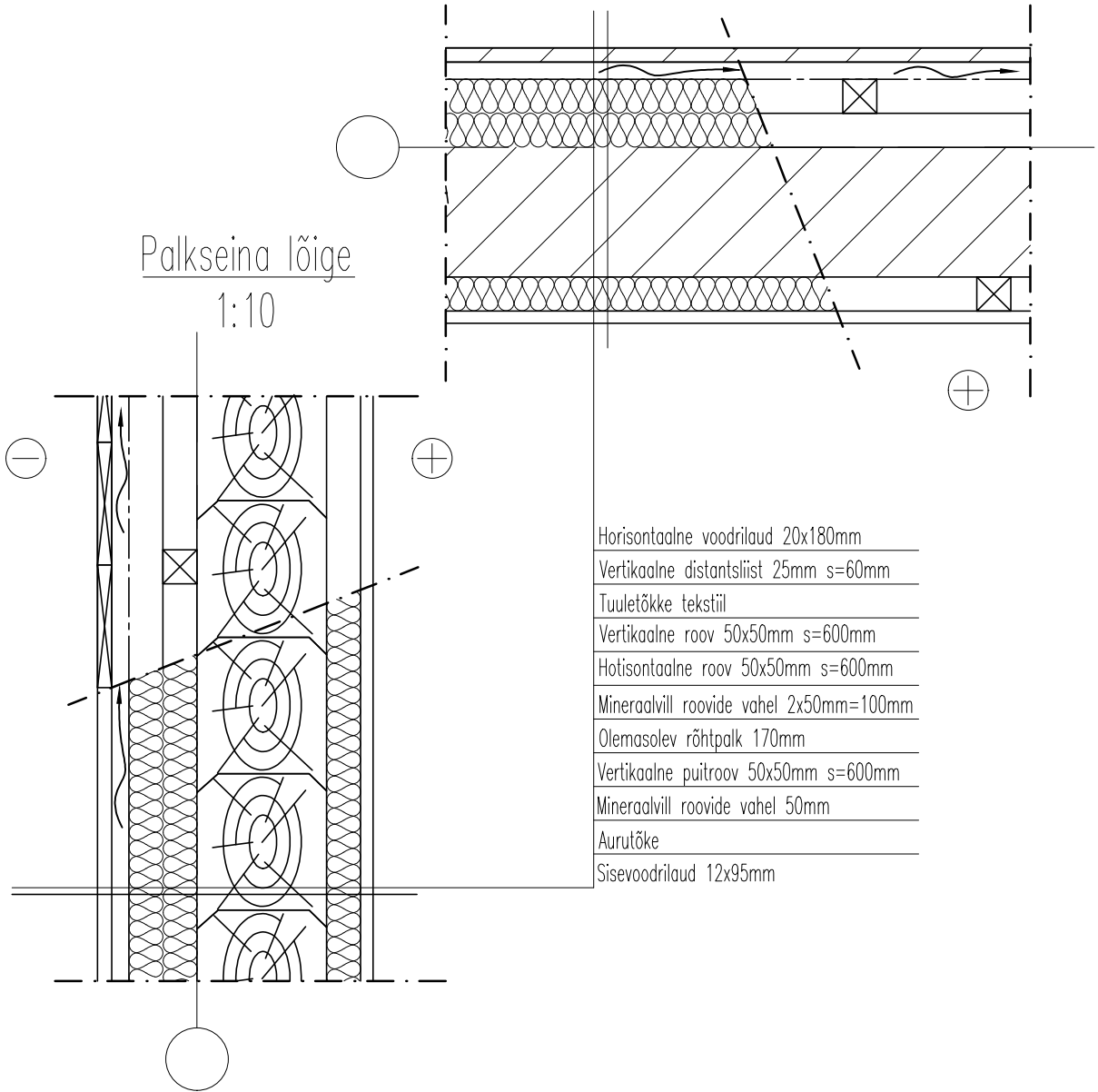
# Palkseina plaan

1:10



# Palkseina lõige

1:10

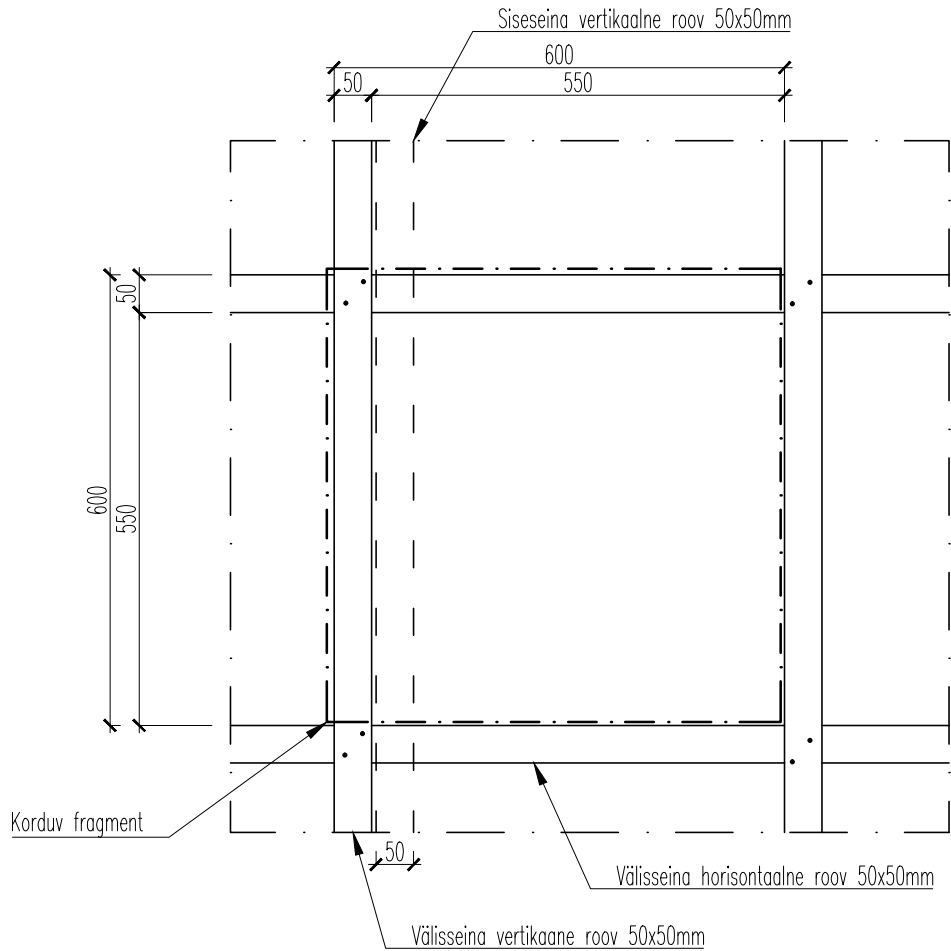


- Horizontaalne voodrilaud 20x180mm
- Vertikaalne distantssliist 25mm s=60mm
- Tuuletõkke tekstiil
- Vertikaalne roov 50x50mm s=600mm
- Horizontaalne roov 50x50mm s=600mm
- Mineraalvill roovide vahel 2x50mm=100mm
- Olemasolev rõhtpalk 170mm
- Vertikaalne puitroov 50x50mm s=600mm
- Mineraalvill roovide vahel 50mm
- Aurutõke
- Sisevoodrilaud 12x95mm

	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Nimi	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>Palkseina lõige ja plaan</b>		
Koostas	Kaspar Kissa		02.06.2014			
Juhendas	Jiří Tintěra					
<b>TTÜ Tartu Kollidž</b>				Joonise nr: <b>L-1</b>	Formaat: <b>A4</b>	Mõõtkava: <b>1:10</b>

# Palkseina roovide vaade

1:10

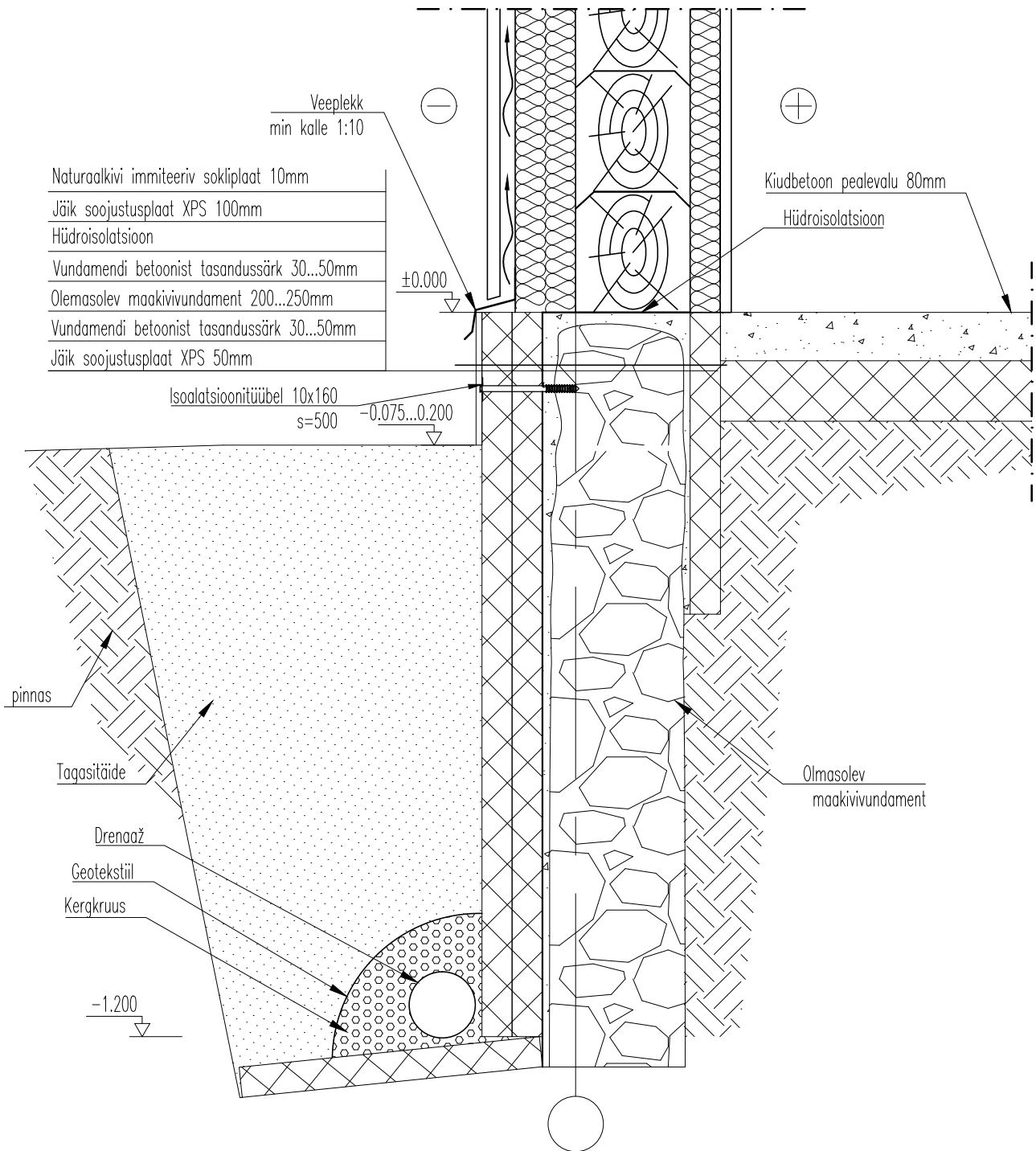


	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Nimi	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>Palkseina roovide vaade</b>		
Koostas	Kaspar Kissa		02.06.2014			
Juhendas	Jiří Tintěra					
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				Joonise nr: <b>L-1.1</b>	Formaat: <b>A4</b>	Möötkava: <b>1:10</b>



# Palkseina sokli ja vundamendi sõlm

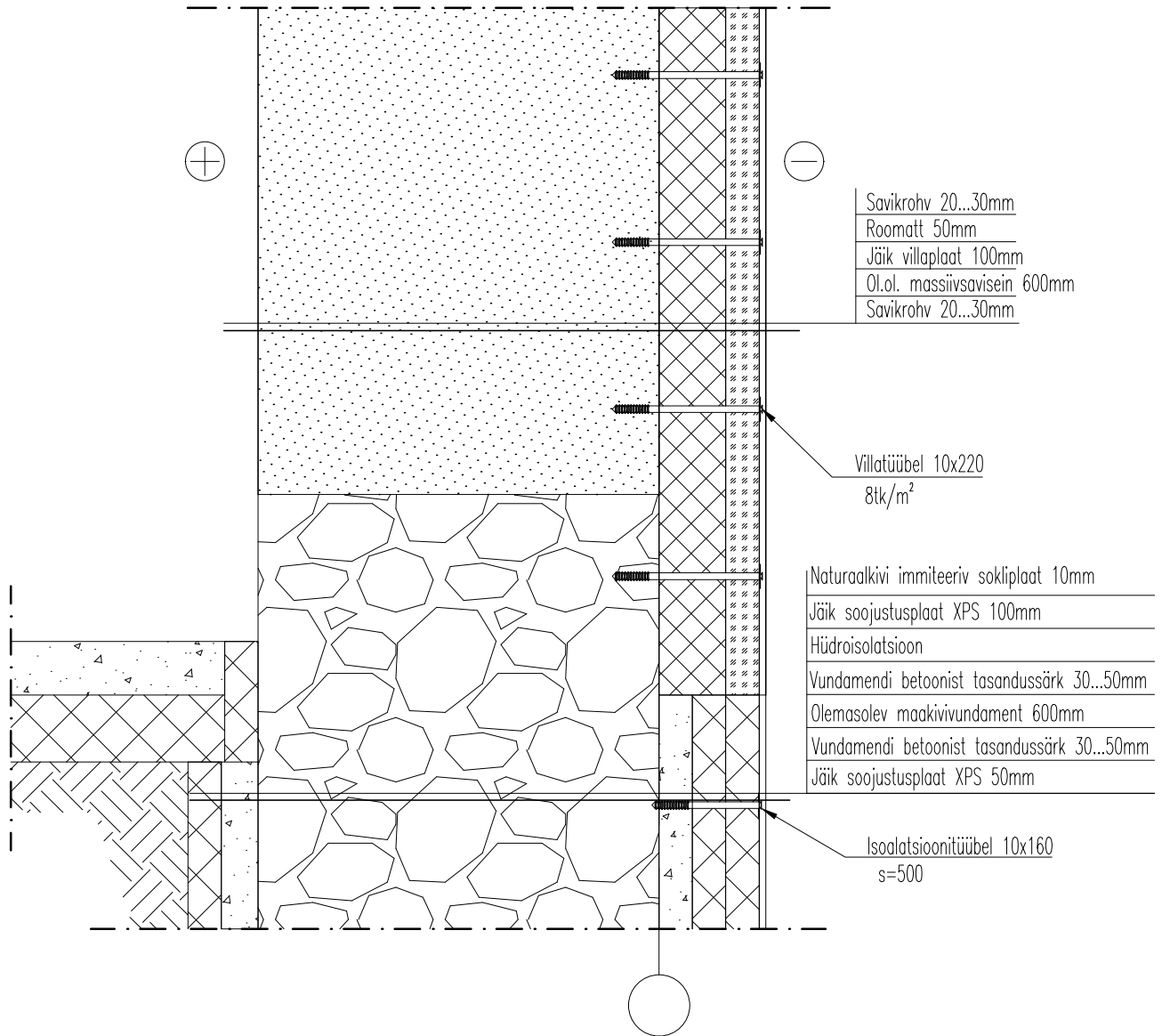
1:10



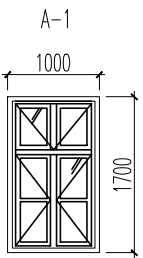
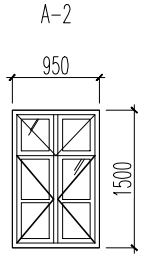
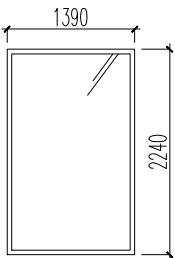
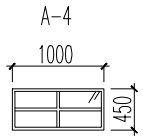
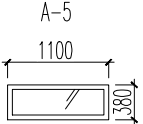
	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Nimi	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>Palkseina sokli ja vundamendi sõlm</b>		
Koostas	Kaspar Kissa		02.06.2014			
Juhendas	Jiří Tintëra					
<b>TTÜ Tartu Kollidž</b>				Joonise nr:	Formaat:	Mõõtkava:
				S-1	A4	1:10

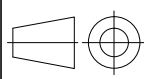
# Saviseina soklisõlm

1:10



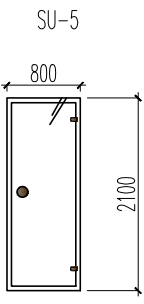
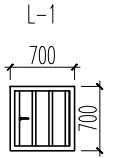
	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Nimi	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>Saviseina sokli sõlm</b>		
Koostas	Kaspar Kissa		02.06.2014			
Juhendas	Jiří Tintëra					
TTÜ Tartu Kolledž				Joonise nr:	Formaat:	Mõõtkava:
				S-2	A4	1:10

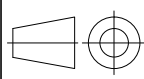
AKNA TÄHIS	A-1	
ARV	4	
AVA MÕÖT	1000x1700	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	VÄLISPIND VALGE RR20; SISEPIND NATURAALNE, LAKITUD	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- topelraamidega</li> <li>- ülemised kaks aknaruutu ühises raamis, avatavad ripptiivana</li> <li>- alumised neli aknaruutu avanevad kahes osas, sisemised tiivad sisse poole, välimised välja poole, hinge lengi vertikaalosa küljes</li> <li>- sisemistes raamides argoontäitega klaaspakett</li> <li>- paketi välimine klaas Cool-Lite SKN 174 (või analoog)</li> <li>- välimistes raamides ühekordne klaas</li> <li>- <math>U=\max 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> </ul>	
AKNA TÄHIS	A-2	
ARV	9	
AVA MÕÖT	950x1500	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	VÄLISPIND VALGE RR20; SISEPIND NATURAALNE, LAKITUD	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- topelraamidega</li> <li>- ülemised kaks aknaruutu ühises raamis, avatavad ripptiivana</li> <li>- alumised neli aknaruutu avanevad kahes osas, sisemised tiivad sisse poole, välimised välja poole, hinge lengi vertikaalosa küljes</li> <li>- sisemistes raamides argoontäitega klaaspakett</li> <li>- paketi välimine klaas Cool-Lite SKN 174 (või analoog)</li> <li>- välimistes raamides ühekordne klaas</li> <li>- <math>U=\max 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> </ul>	
AKNA TÄHIS	A-3	
ARV	1	
AVA MÕÖT	1390x2240	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	VÄLISPIND PEITSITUD, TUMEPRUUN RR32; SISEPIND NATURAALNE, LAKITUD	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mitteavatav</li> <li>- argoontäitega kahekambriine klaaspakett</li> <li>- paketi välimine klaas Cool-Lite SKN 174 (või analoog)</li> <li>- <math>U=\max 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> </ul>	
AKNA TÄHIS	A-4	
ARV	1	
AVA MÕÖT	1000x450	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	VÄLISPIND PEITSITUD, TUMEPRUUN RR32; SISEPIND NATURAALNE, LAKITUD	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mitteavatav, ruudustikku markeerivate iluistudega</li> <li>- üks terviklik argoontäitega kahekambriine klaaspakett</li> <li>- paketi välimine klaas Cool-Lite SKN 174 (või analoog)</li> <li>- <math>U=\max 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> </ul>	
AKNA TÄHIS	A-5	
ARV	2	
AVA MÕÖT	1100x380	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	VÄLISPIND PEITSITUD, TUMEPRUUN RR32; SISEPIND NATURAALNE, LAKITUD	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mitteavatav</li> <li>- sisemistes raamides argoontäitega klaaspakett</li> <li>- paketi välimine klaas Cool-Lite SKN 174 (või analoog)</li> <li>- välimistes raamides ühekordne klaas</li> <li>- <math>U=\max 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> </ul>	

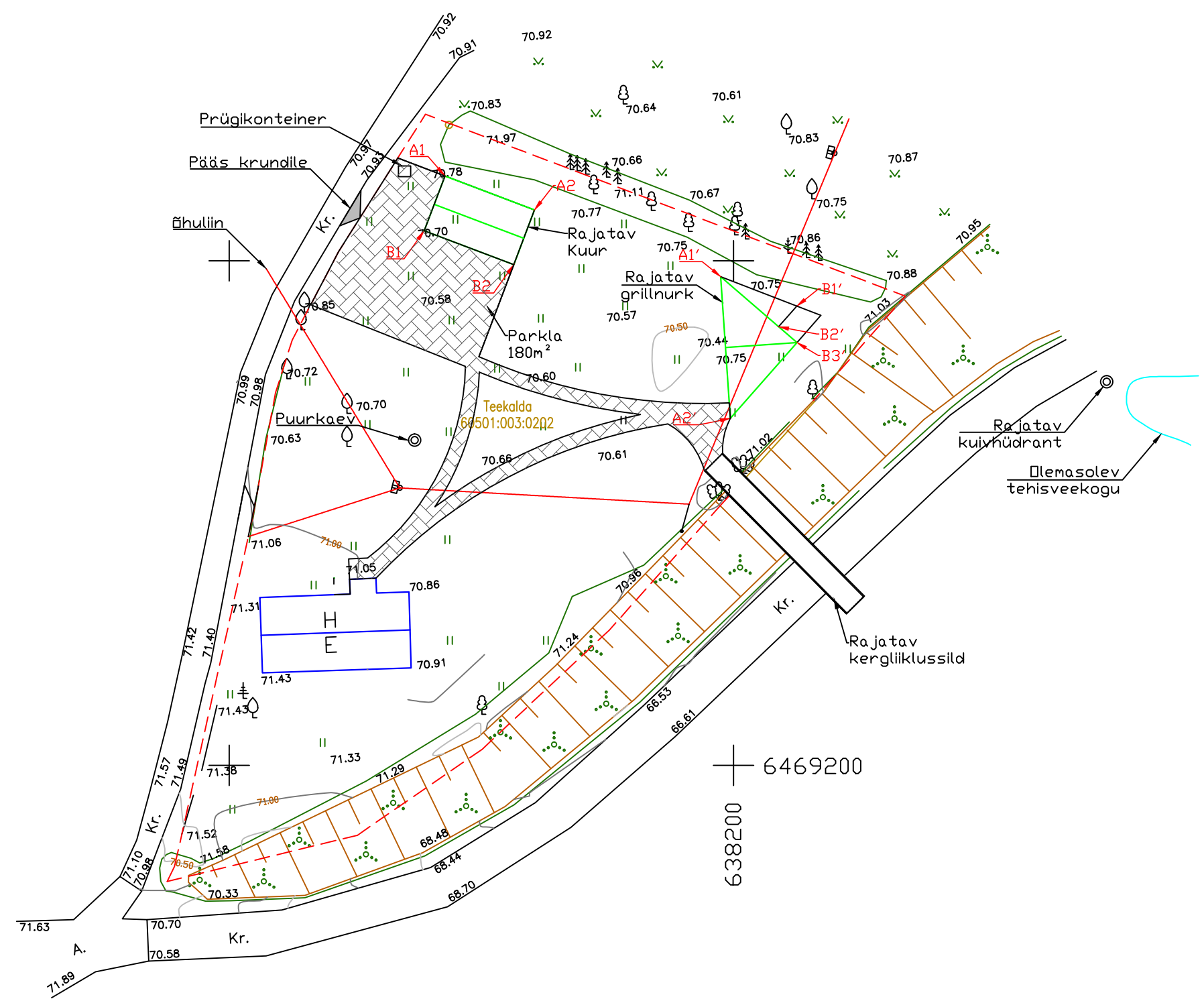
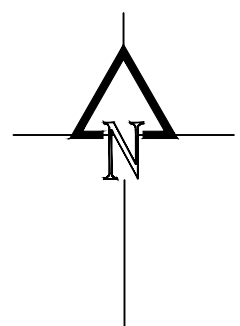
	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>			
		Nimi	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>Avatäited</b> <b>Akende eksplikatsioon</b>		
	Koostas	Kaspar Kissa		02.06.2014			
	Juhendas	Jiří Tintëra					
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				Joonise nr: <b>AV-1</b>	Formaat: <b>A4</b>	Mõõtkava: <b>1:75</b>	

UKSE TÄHIS	VU-1	
ARV	2	
AVA MÕÖT	1100x2200	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	UKSETIIVA VÄLISPIND PEITSITUD, TUMEPRUUN RR32; SISEPIND NATURAALNE, LAKITUD	
KÄELISUS	PAREM	
LUKUSTATAVUS	LUKK SARJASTATUD VÕTMEPESAGA	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VÄLISUKS</li> <li>- Uksetiiva välispind vooderdatud diagonaallaudisega, laius 200mm</li> <li>- <math>U = \max 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> </ul>	
UKSE TÄHIS	SU-1	
ARV	4	
AVA MÕÖT	900x2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	UKSETIIVA VÄLISPIND PEITSITUD, TUMEPRUUN RR32; SISEPIND NATURAALNE, LAKITUD	
KÄELISUS	PAREM	
LUKUSTATAVUS	-	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SISEUKS</li> <li>- Tulepüsivus EI15</li> <li>- Tahveluks</li> </ul>	
UKSE TÄHIS	SU-2	
ARV	1	
AVA MÕÖT	900x2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	UKSETIIVA VÄLISPIND PEITSITUD, TUMEPRUUN RR32; SISEPIND NATURAALNE, LAKITUD	
KÄELISUS	VASAK	
LUKUSTATAVUS	-	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SISEUKS</li> <li>- Tulepüsivus EI15</li> <li>- Tahveluks</li> </ul>	
UKSE TÄHIS	SU-3	
ARV	2	
AVA MÕÖT	800x2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	UKSETIIVA SISE JA VÄLISPIND NATURAALNE, LAKITUD PUIT	
KÄELISUS	VASAK	
LUKUSTATAVUS	-	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SISEUKS</li> <li>- Tahveluks</li> </ul>	
UKSE TÄHIS	SU-4	
ARV	1	
AVA MÕÖT	800x2100	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	UKSETIIVA SISE JA VÄLISPIND NATURAALNE, LAKITUD PUIT	
KÄELISUS	PAREM	
LUKUSTATAVUS	-	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SISEUKS</li> <li>- Tahveluks</li> </ul>	

	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
		Nimi	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>Avatäited</b> <b>Uste eksplikatsioon 1</b>	
	Koostas	Kaspar Kissa		02.06.2014		
	Juhendas	Jiří Tintëra				
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				Joonise nr: <b>AV-2</b>	Formaat: <b>A4</b>	Mõõtkava: <b>1:75</b>

UKSE TÄHIS	SU-5	
ARV	1	
AVA MÕÖT	800x2100	
MATERJAL	KLAAS	
VÄRV	TOONITUD, PRUUNIKAS	
KÄELISUS	PAREM	
LUKUSTATAVUS	-	
MÄRKUS	- LEILIRUMI UKS	
UKSE TÄHIS	L-1	
ARV	1	
AVA MÕÖT	700x700	
MATERJAL	MÄND	
VÄRV	HELEBEEŽ RR30	
KÄELISUS	PAREM	
LUKUSTATAVUS	-	
MÄRKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LUUK pääsuks pööningule</li> <li>- Avatava osa miinimummõõtmed 600x600mm</li> <li>- Tulepüsivus EI15</li> </ul>	

	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
	Nimi	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>Avatäited</b> <b>Uste eksplikatsioon 2</b>		
Koostas	Kaspar Kissa		02.06.2014			
Juhendas	Jiří Tintëra					
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				Joonise nr: <b>AV-3</b>	Formaat: <b>A4</b>	Mõõtkava: <b>1:75</b>



Rajatava Kuuri koordinaadid:

A1	B1
X=6469258.4	X=6469252.9
Y=638171.3	Y=638169.3
A2	B2
X=6469255.0	X=6469249.6
Y=638180.2	Y=638178.2

Rajatava Grillnurga koordinaadid:

A1'	B1'
X=6469248.4	X=6469245.5
Y=638198.7	Y=638206.2
A2'	B2'
X=6469234.3	X=6469243.4
Y=638199.6	Y=638204.4
	B2'
	X=6469241.8
	Y=638206.2

- TINGMÄRGID
- Kadastrüüksuse piir
  - Rekonstrueeritava hoone
  - Uued hooned
  - Kivisillutis

6469200  
638200

Märkus: asendiplaani aluseks on OÜ "WeW" poolt 11.07.2012 koostatud geodeetiline alusplaan.

	Töö nimetus: <b>Kavilda Püha Aleksandri kiriku pastoraadihoone rekonstrueerimine</b>			Töö staadium: <b>Laiendatur arhitektuurne eelprojekt</b>		
		Nimi	Allkiri	Kuup.	Nimetus: <b>Asendiplaan</b>	
Koostas	Kaspar Kissa		02.06.2014			
Juhendas	Jiří Tintëra					
<b>TTÜ Tartu Kolledž</b>				Joonise nr:	Formaat:	Möötkava:
				AP-1	A3	1:500