



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Tartu Kolledž

ELVA TALU ARHITEKTUURNE PÕHIPROJEKT NING
PIIRDEKONSTRUKTSIOONIDE ENERGIATÕHUSUSE
ARVUTUSED

PRINCIPAL ARCHITECTURAL DESIGN AND ENERGY EFFICIENCY CALCULATIONS
OF BUILDING ENVELOPE FOR “ELVA TALU” PRIVATE HOUSE

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Otto Täht

Üliõpilaskood: 110742EAEI

Juhendaja: Jiri Tintera

Tartu 2019

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

27. mai 2019

Autor:
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

“.....” 20.....

Juhendaja:
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....” 20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....
/ nimi ja allkiri /

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: OTTO TÄHT

Üliõpilaskood 110742EAEI

Õppekava: EAEI02/09Tartu - Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine

Lõputöö teema:

ELVA TALU ARHITEKTUURNE PÕHIPROJEKT NING PIIRDEKONSTRUKTSIOONIDE ENERGIATÕHUSUSE ARVUTUSED

PRINCIPAL ARCHITECTURAL DESIGN AND ENERGY EFFICIENCY CALCULATIONS OF BUILDING ENVELOPE FOR “ELVA TALU” PRIVATE HOUSE

Juhendaja: Jiri Tintera, lektor

tel. 620 4805

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja Perekonnanimi	Kontakt (e-post või telefon)	Allkiri ja kuupäev
---	------------------------------	--------------------

.....
.....
.....

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Elamu ja abihooned arhitektuurse põhiprojekti koostamine
2. Piirdetarindite energiatõhususe arvutamine

Töö keel: eesti keel

....

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	7
ABSTRACT.....	8
1. PÕHIOSA.....	9
1.1 Seletuskirja üldosa	9
1.2 Üldandmed.....	9
1.2.1 Kinnistu andmed	9
1.2.2 Ehitise kirjeldus	9
1.3 Alusdokumendid	9
1.3.1 Ehitusluuringud	9
1.3.2 Normdokumendid.....	9
2. ASENDIPLAAN	11
2.1 Olemasolev olukord	11
2.1.1 Paiknemine	11
2.1.2 Olemasolevad hooned ja rajatised.	11
2.1.3 Olemasolev reljeef.....	11
2.1.4 Olemasolev kõrghaljastus	11
2.1.5 Krundi pinnase omadused	11
2.2 Asendiplaaniline lahendus	11
2.2.1 Hoonete ja rajatiste paigutus.....	11
2.3 Vertikaalplaneering	12
2.3.1 Vertikaalplaneerimise lähtetingimused	12
2.3.2 Hoone paiknemiskõrgus	12
2.3.3 Sadevee käitlemine	12
2.4 Teed ja plastid	12
2.4.1 Parkimine	12
2.4.2 Juurdesõidutee	12
2.4.3 Krundisisesed teed ja platsid	12
2.4.4 Äärekivid	13
2.5 Haljastus ja heakord	13
2.5.1 Olemasolev säilitatav haljastus.....	13
2.5.2 Projekteeritud haljastus.....	13
2.5.3 Piirded ja väravad	13
2.5.4 Jäätmed.....	13
2.6 Välisvalgustus.....	13
3. ARHITEKTUURILAHENDUS.....	14
3.1 Arhitektuurne üldlahendus	14
3.1.1 Hoone arhitektuuri üldkonseptsioon	14
3.1.2 Välisviimistlus.....	14
3.1.3 Ruumid.....	14
3.1.4 Energiatõhusus ja sisekliima.	15
3.2 Ehitiste põhiandmed	15
3.2.1 Elamu põhiandmed.....	15
3.2.2 Abihoone põhiandmed	15

3.3	Sisearhitektuur	16
3.3.1	Elamu sisearhitektuur	16
4.	KONSTRUKTSIOONILAHENDUS	17
4.1	Elamu piirdekonstruktsioonide üldine iseloomustus konstruktsioonitüüpide järgi.....	17
4.1.1	Vundament	17
4.1.2	Välisseinad	17
4.1.3	Siseseinad	17
4.1.4	Vahelaed	18
4.1.5	Katus	18
4.1.6	Katuslagi.....	18
4.1.7	Avatäited.....	18
4.1.8	Terrassid, varikatused ja sadeveesüsteem.....	19
4.2	Abihoone piirdekonstruktsioonide üldine iseloomustus konstruktsioonitüüpide järgi	19
4.2.1	Vundament	19
4.2.2	Välisseinad	20
4.2.3	Sisesein	20
4.2.4	Katus	20
4.2.5	Avatäited.....	20
5.	TEHNILINE LAHENDUS.....	21
5.1	Elamu tehniline lahendus.....	21
5.1.1	Veevarustus ja kanalisatsioon.....	21
5.1.2	Elekter ja nõrkvool.....	21
5.1.3	Küte, ventilatsioon ja jahutus	21
5.2	Abihoone tehniline lahendus	22
5.2.1	Veevarustus ja kanalisatsioon.....	22
5.2.2	Elekter ja nõrkvool.....	22
5.2.3	Küte, ventilatsioon ja jahutus	22
6.	TULEOHUTUS.....	23
6.1	Normdokumendid	23
6.2	Elamu tuleohutus	23
6.2.1	Tuleohutusklass, kasutusviis ja –otstarve	23
6.2.2	Tuleohutuskujad	23
6.2.3	Kande- ja tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivusajad	23
6.2.4	Tuletõkkesektsioonid	23
6.2.5	Tuletundlikkus.....	23
6.2.6	Evakuatsioon.....	24
6.2.7	Suitsuärastus.....	24
6.2.8	Tuleohutusabinõud hoones	24
6.2.9	Päästemeeskonna juurdepääs	24
6.2.10	Pääsud katusele ja pööningutele	24
6.2.11	Tulekustutusvesi	24
6.3	Abihoone tuleohutus.....	24
6.3.1	Tuleohutusklass, kasutusviis ja –otstarve	24
6.3.2	Tuleohutuskujad	25
6.3.3	Kande- ja tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivusajad	25
6.3.4	Tuletõkkesektsioonid	25
6.3.5	Tuletundlikkus.....	25
6.3.6	Evakuatsioon.....	25
6.3.7	Suitsuärastus.....	25
6.3.8	Tuleohutusabinõud hoones	25

6.3.9	Päästemeeskonna juurdepääs	25
6.3.10	Pääsud katusele	26
6.3.11	Tulekustutusvesi	26
7.	ENERGIATÕHUSUS.....	27
7.1	Üldandmed	27
7.1.1	Projekteerimistöo piiritletus	27
7.1.2	Kasutatud normdokumendid	27
7.2	Arvutusmetoodika	27
7.2.1	Arvutustes kasutatud algväärtused	27
7.2.2	Piirdetarindite soojusläbivus.....	28
7.2.3	Külmasildade lisasoojusjuhtivused	29
7.2.4	Energiatõhususarv	30
7.3	Piirdetarindite soojusläbivuse leidmine	31
7.3.1	VS-1 ja VS-2 Välisseinad	31
7.3.2	KL-1	32
7.3.3	VL-1	33
7.3.4	PP-1	34
7.3.5	Aknad ja välisüksed	34
7.4	Külmasildade lisasoojusjuhtivuse leidmine	35
7.4.1	VS-VS Välisnurk	35
7.4.2	VS-VS Siseturk	36
7.4.3	VS-KL	37
7.4.4	VS-VL	38
7.4.5	KL-KL.....	39
7.4.6	VS-PP	40
7.4.7	VS-Aken.....	41
7.5	Energiatõhususarv.....	42
7.5.1	Algandmed.....	42
7.5.2	Arvutustabel.....	43
7.6	Suvine ruumitemperatuur.....	44
7.6.1	Arvutamise alus.....	44
	KOKKUVÕTE	45
	GRAAFILINE OSA	46

SISSEJUHATUS

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on kompaktse ja energiatõhusa ühepereelamu arhitektuurse lahenduse leidmine arhitektuurse põhiprojekti staadiumini ja antud lahenduse energiatõhususe kontrollimine vastavate arvutuste teel. Seletuskirja ning joonistega antakse edasi krundi asendiplaaniline, hoonete arhitektuurne ja energiatõhususelt oluliste konstruktsioonisõlmede lahendus. Energiatõhususe osas arvutatakse piirdetarindite soojusläbivused, joonkülmasildade lisasoojusläbivused ja energiatõhususarv (ETA).

Asendiplaanilise ja arhitektuurse lahenduse aluseks on võetud energiatõhususe seisukohalt olulised tegurid: orienteeritus ilmakaarte suhtes, hoone kompaktsus, akende suunad ja varjestamine, et maksimeerida talvine päikese vabasoojus ja minimeerida suvine ülekuumenemise oht. Kuna projekteeritavad hooned (elamu ja abihoone) asuvad Otepää looduspargi territooriumil, siis on nende asukoht planeeritud olemasoleva lagununud elamu ja lauda asemele, et teostatavate pinnasetöödega minimaalselt ümbritsevat looduslikku keskkonda häirida.

Ehitusmaterjalide valikul on silmas peetud nende energiatõhusust, võimalikult väikest sisendenergiat ja hooldusvajadust, maksimaalset taaskasutatavust ja eluiga.

Märksõnad: väikeelamu, arhitektuurne põhiprojekt, energiatõhususarv, soojusläbivus, joonkülmasillad, magistritöö

ABSTRACT

The main aim of this master's project is to create a principal architectural design and calculations of building envelope's energy efficiency for a compact and energy efficient private house. The principal architectural design part of the project consists of site planning, architectural design of the building and construction detail drawings for details which are critical considering energy efficiency. Energy efficiency part of the project consists of calculations for thermal transmittance and thermal bridges for the building envelope, additionally "energy efficiency value" ("ETA") is calculated according to Estonian corresponding regulations.

Following factors were considered during site and architectural planning to achieve energy efficient final result: building orientation, compact dimensions, direction and shading of windows to maximize passive solar gains during winter and to minimize over-heating during summer. Since the site is located in Otepää Natural Park, the new buildings are located instead of remaining ruins of old farmhouse to minimize disturbance to natural environment during groundworks.

Construction materials were chosen considering their energy efficiency; minimal embodied energy and need for maintenance; maximal recyclability and service life.

Keywords: private house, principal architectural design, energy efficiency, thermal transmittance, thermal bridges, master's thesis

1. PÕHIOSA

1.1 Seletuskirja üldosa

Käesolev arhitektuurne põhiprojekt on valminud tellija lähteülesande alusel.

Hoonete kavandatud kasutuseaks on 50 aastat.

1.2 Üldandmed

1.2.1 Kinnistu andmed

Räbi küla, Otepää vald, Valga maakond

Katastritunnus: 58202:001:1090

Sihtotstarve: elamumaa 100%, 2964 m²

1.2.2 Ehitise kirjeldus

Antud projektis on käsitletud ühepereelamu ja abihoone arhitektuurset lahendust ning energiatõhusust. Elamu näol on tegemist ühekorruselise L-kujulise viilkatusega puitkarkasshoonega. Abihoone on ühekorruseline viilkatusega soojustamata hoonega, mis oma mahult ja vormilt järgib elamu põhimahtu.

1.3 Alusdokumendid

1.3.1 Ehitusluuringud

Elva Topo-Geodeetiline Uurimistöõ, Sirkel ja Mall Geodeesia OÜ, 05.04.2019

1.3.2 Normdokumendid

Ehitusseadustik

EVS 932:2017 "Ehitusprojekt

Majandus- ja kommunikatsiooniministri 01.07.2015.a. määrus Ehitise tehniliste andmete loetelu ja arvestamise alused

Ettevõtlus- ja infotehnoloogiainistri 11.12.2018.a. määrus Hoone energiatõhususe nõuded

EVS-EN ISO 10211:2017 Külmasillad hoones. Soojusvoolud ja pinnatemperatuurid. Detailed arvutused.

EVS 908-1:2016 Hoone piirdetarindi soojusläbivuse arvutusjuhend

2. ASENDIPLAAN

2.1 Olemasolev olukord

2.1.1 Paiknemine

Ehitatav hoone asub Valgamaal, Otepää vallas, Räbi külas, Elva kinnisitul, mille suuruseks on 2964 m². Sissepääs kinnistule on planeeritud mööda olemasolevat pinnasteed kirdest. Peasissepääs hoonesse on põhjast.

2.1.2 Olemasolevad hooned ja rajatised.

Antud hetkel asuvad krundil: elamu, kuur/varjualune, maakivist vundament, suitsusaun ja salvkaev.

2.1.3 Olemasolev reljeef

Krunt on kagu-suunalise kaldega. Maapinna absoluutkõrgused jäävad 105,01 ja 100,72 meetri vahemikku.

2.1.4 Olemasolev kõrghaljastus

Krundil asuvad mitmed vanad kased, vahtrad, kastanid ja õunapuud. Terved ning elujõulised puud säilitatakse.

2.1.5 Krundi pinnase omadused

Pinnase omadused tuleb määrata geoloogilise uuringuga.

2.2 Asendiplaaniline lahendus

2.2.1 Hoonete ja rajatiste paigutus

Rajatavad elamu ja abihoone on planeeritud olemasoleva elamu asemele, mis tuleb selleks lammutada. Lisaks sellele lammutatakse olemasolev varisemisohtlik puukuur. Olemasolev maakivivundament ja suitsusaun krundi lääneosas säilitatakse.

Lisaks rajatakse elamu edelaküljele hoonega paralleelselt 4m kaugusele raudbetoonist tugimüür.

2.3 Vertikaalplaneering

2.3.1 Vertikaalplaneerimise lähtetingimused

Vertikaalplaneerimise aluseks on olemasolev olukord. Hoone asub kagusuunalisel mäenõlval, Planeeringuga on säilitatud krundi põhiline iseloom ja reljeef. Sadeveed imuvad pinnasesse. Vertikaalplaneerimisega juhitakse sademeveed hoonest eemale.

2.3.2 Hoone paiknemiskõrgus

Hoone 0.00=104.80 mõõdetuna esimese korruse põrandast, kõrgus on valitud lähtuvalt ümbritseva maapinna kõrgusest ja et oleks võimalik sadeveed hoonest eemale juhtida.

2.3.3 Sadevee käitlemine

Sadeveed juhitakse hoonest eemale vertikaalplaneeringuga ning immutatakse maapinda.

2.4 Teed ja plastid

2.4.1 Parkimine

Krundile rajatakse parkimine kahele autole.

2.4.2 Juurdesõidutee

Olemasoleva pinnaste asemele rajatakse kruusakattega tee.

2.4.3 Krundisisesed teed ja platsid

Krundisisesene tee ja parkimisplats on kaetakse graniitsõelmetega:

- Graniitsõelmed fr3/6mm 30mm
- Tihendatud killustik fr 4/32mm 150mm
- Kruus 150mm
- Tihendatud mineraalne aluspinnas

Eluhoone ja tugimüüri vaheline ning sillutisriba hoonete perimeetris (v.a terrassid) kaetakse betoonist sillutisplaatidega:

- Betoonist sillutisplaat 60mm

- Liiv 30mm
- Tihendatud killustik fr 4/32mm 150mm
- Kruus 90mm
- Tihendatud mineraalne aluspinnas

2.4.4 Äärekivid

Sillutisplaatide ja graniitsõelmetega kaetud teed ning platsid eraldatakse murukattest 500x60x180mm betoonist uputatud äärekividega, mis sängitatakse 10cm paksusele tsemendist sängituskihile.

2.5 Haljastus ja heakord

2.5.1 Olemasolev säilitatav haljastus

Olemasolev kõrghaljastus säilitatakse suures mahus. Mitte-säilitatavad puud ja põõsad on märgitud asendiplaanil.

2.5.2 Projekteeritud haljastus

Lahendatakse eraldi haljastusprojektiga.

2.5.3 Piirded ja väravad

Puuduvad

2.5.4 Jäätmed

Prügikonteiner asub parkimisplatsi kõrval, asukoht näidatud asendiplaanil. Prügivedu toimub vastavalt sõlmitavale jäätmeveolepingule.

2.6 Välisvalgustus

Välisvalgustus on planeeritud kohtvalgustitena varikatuste alla, pollarvalgustitena tugimüüri ja lisaks liikumisanduriga prožektorina parkla valgustamiseks. Täpsem välisvalgustuse lahendus antakse tugevoolupaigaldise projektis.

3. ARHITEKTUURILAHENDUS

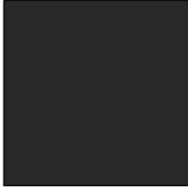
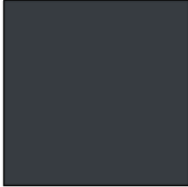
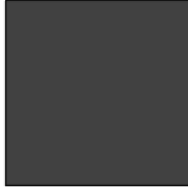

3.1 Arhitektuurne üldlahendus

3.1.1 Hoone arhitektuuri üldkonseptsioon

Projekteeritud on ühekorruseline L-kujuline kompakne üksikelamu ning elamu vormi ja stiili järgiv abihoone. Hooned on disainilt küll kaasaegsed, kuid markeerivad vormi ja asukoha poolest samas asuvat lammutamisele kuuluvat rehielamut. Magamistubade tiib on põhimahust L-kujuliselt välja toodud, et saavutada parem orienteeritus ilmakaarte suhtes.

3.1.2 Välisviimistlus

Põhiliseks välisviimistluseks on töötlemata Siberi lehisest horisontaalne laudis. Osaliselt on välisseinad kaetud ka katusekatteks oleva valtsplekkprofiiliga. Terrassid ja varikatuste laed on samuti viimistletud töötlemata Siberi lehisega. Terrasside ja varikatuste servad on viimistletud Yakisugi tehnikas põletatud laudisega.

VÄLISVIIMISTLUS	RR33	RAL 7016	Põletatud laudis	Töötlemata siberi lehis
				
	Katusekate Plekid Korsten	Aknad	Laudisena näidatud kohtades	Horisontaalne laudis Terrassid

3.1.3 Ruumid

Elamu ja abihoone on projekteeritud ühekorruselistena.

Elamus asuvad avatud planeeringuga elutuba koos köögiga, kaks magamistuba, vannituba, majandusruum, esik ja kaks koridori. Planeeringus on arvestatud sellega, et elutuba ja magamistoad oleksid päiksele avatud ning põhja poole jääksid päiksevalgust vähem vajavad ruumid.

Abihoones asuvad hoiruum ja abiruum.

3.1.4 Energiatõhusus ja sisekliima.

Elamu projekteerimisel on silmas peetud energiatõhususe ja hea sisekliima seisukohast olulist: kompaktset vormi, ilmakaarte suhtes orienteeritust, piisavalt soojustatud piirdekonstruktsioone, kütte ja ventilatsioonilahendust ning suvise päikese varjutamist varikatusega. Täpsemalt antakse andmed ja arvutused energiatõhususe kohta käesoleva töö punktis 7.ENERGIATÕHUSUS

Abihoone näol on tegemist mitte-köetava ja soojustamata hoonega.

3.2 Ehitiste põhiandmed

3.2.1 Elamu põhiandmed

- Kasutusviis: I(eluhoone)
- Kasutusotstarve: 11101 Üksikelamu
- Hoone kasutusiga: 50 aastat
- Gabariitmõõtmed:
 - Pikkus: 17,7m
 - Laius: 15,2m
 - Kõrgus: 4,85m
- Ehitusalune pind: 172,4 m²
- Korruselisus: 1 korrus
- Hoone suletud netopind: 114,4 m²
- Hoone suletud brutopind: 139,6 m²
- Köetav pind: 114,4 m²
- Terrasside ja rõdude pind: 49,1 m²
- Hoone maht: 549,1 m³

3.2.2 Abihoone põhiandmed

- Kasutusviis: I(eluhoone)
- Kasutusotstarve: 12744 Elamu, kooli vms abihoone
- Hoone kasutusiga: 50 aastat
- Gabariitmõõtmed:
 - Pikkus: 7,5 m
 - Laius: 6,5 m
 - Kõrgus: 4,85 m

- Ehitusalune pind: 48,4 m²
- Korruselisus: 1 korrus
- Hoone suletud netopind: 41,4 m²
- Hoone suletud brutopind: 48,4 m²
- Hoone kubatuur: 194,3 m³

3.3 Sisearhitektuur

3.3.1 Elamu sisearhitektuur

Ruumides on poleeritud puhas betoonpõrand, välja arvatud magamistoad, kus on vaipkate.

Ristkihtpuidust seinad ja -laed kaetakse läbipaistva tooniva õlivahaga, toon täpsustatakse tööprojekti. Kipsseinad ja -laed pahteldatakse ning värvitakse savivärvidega, toonid täpsustatakse tööprojekti.

Vannitoa seinad ja põrand kaetakse keraamiliste plaatidega.

4. KONSTRUKTSIOONILAHENDUS

Esitatakse hoonete piirdekonstruktsioonide üldised iseloomustused. Täpne konstruktiivne lahendus antakse eraldi konstruktiivse projektiga.

4.1 Elamu piirdekonstruktsioonide üldine iseloomustus konstruktsioonitüüpide järgi

4.1.1 Vundament

Elamule on projekteeritud raudbetoonist plaatvundament. Vundamendi alt eemaldatakse olemasolev maakivivundament ja võimalik orgaanika, kuni jõutakse mineraalse aluspinnani. Vundamendi alla rajatakse killustikpadi (min 300mm), mis tihendatakse kihiti elastsusmoodulini 110MPa. Vundamendi perimeetrile rajatakse drenaažitorustik ning paigaldatakse horisontaalne vahtpolüstereenist soojustusplaat, kaldega hoonest eemale, külmakergete vältimiseks.

Vundamendi perimeeter rajatakse plaatvundamendi L-plokkidest, mis looditakse liivast paigalduskihi abil ning kinnitatakse omavahel montaaživahu ja spetsiaalsete klambrite abil. Põrandaplaadialune soojustus rajatakse, paigaldades vahtpolüstereenplaadid kolmes 100mm paksuses kihis. Esimese ja teise kihi vahele paigaldatakse vajalikud vee ja kanalisatsioonitorustikud.

Vundament armeeritakse vastavalt konstruktiivsele projektile. Põrandaplaadi armatuurvõrgu külge kinnitatakse põrandakütte torustik.

4.1.2 Välisseinad

Välisseinad ehitatakse 45x300mm ristlõikega puitkarkassile, mille vahed täidetakse tselluvillaga, vastavalt tootja juhiste tihedusega 65kg/ m³. Välisküljele kinnitatakse puitkiud-tuuletõkkeplaat paksusega 12mm, mis kaetakse tuuletõkkekangaga. Seejärel paigaldatakse 28x70mm vertikaalne tuulutusroov ja vastavalt seinatüübile: VS-1 puhul 28mm paksune horisontaalne voodrilaud ja VS-2 puhul 22x100mm ristlõikega hõre aluslaudis ja seejärel valtsplekkprofiil.

Karkassi siseküljele paigaldatakse aurutõkkemembraan ja 19mm paksune ristkihtpuidust plaat, mis viimistletakse õlivahaga.

4.1.3 Siseseinad

Siseseinte karkass ehitatakse 66x39mm spoonliimpuidust karkassile. Karkassivahed täidetakse 70mm paksuse mineraalvillaga. Karkassi mõlemale küljele kinnitatakse kipskiudplaadid kahes kihis. Vannitoas kasutatakse niiskuskindlamat plaati.

Kandvad (jäigastavad) siseseinad ehitatakse 120x45 puitkarkassile, mille vahed täidetakse 125mm paksuse mineraalvillaga. Ühelt poolt kaetakse karkass 19mm ristkihtpuidust plaadiga ning teisele küljele paigaldatakse kipskiudplaadid kahes kihis.

4.1.4 Vahelaed

Telgede 1 ja 2 vahel on hoonel vahelagi, mille kohal on külm pööning. Vahelaed kandvaks konstruktsiooniks on katuse ogaplaatfermide alumine vöö. Vöö alla kinnitatakse 28x70mm roov ning kipskiudplaat kahes kihis. Vahelaede paigaldatakse 400mm paksuselt tselluvill puistena.

4.1.5 Katus

Telgede 1 ja 2 vahel on katuse kandvaks konstruktsiooniks ogaplaatfermid. Fermide ülemisele vööle paigaldatakse hingav aluskate, 28x70mm tuulutusrööv, 22x100mm hõre aluslaudis ja valtsplekkprofiil.

4.1.6 Katuslagi

Telgede 2 ja 3 vahel on hoonele projekteeritud kaldlaega katuslagi, mille kandvaks konstruktsiooniks on 400x45 puidust I-taladest karkass. Karkassi tühimikud täidetakse tselluvillaga. Siseküljele paigaldatakse aurutõkkemembraan ja 19mm paksune ristkihtpuidust plaat. Välisküljele paigaldatakse hingav katuse aluskate, 28x70mm tuulutusrööv, 22x100mm hõre aluslaudis ja valtsplekkprofiil.

4.1.7 Avatäited

Aknad on puit-alumiinium raamid, 3-kordse klaaspaketiga ja energiatõhusad, kogu akna soojusjuhtivus $U \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Aknaraamide värvitoon on väljast RAL 7016 ja seest naturaalne puit. Aknad paigaldatakse õhutihedalt väliseina soojustuskihti, mis tähendab nende teipimist aurutõkketeibiga väliseina aurutõkkekihi külge ja ilmastikukaitseteibiga tuuletõkkekihi külge. Aknapõsed viimistletakse seest ristkihtpuidust plaatidega ja väljast siberi lehisest pöselaudadega.

Välisüksed on projekteeritud puidust raamiga soojustatud kilpustena. Välisustele on ette nähtud klaaspaketist läbipaistvad osad, kus kasutatakse kolmekordset klaaspaketti. Ukse soojusjuhtivus $U \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Uksed paigaldatakse õhutihedalt väliseina soojustuskihti, mis tähendab nende teipimist aurutõkketeibiga välisseina aurutõkkekihi külge ja ilmastikukaitseteibiga tuuletõkkekihi külge. Uksepõsed viimistletakse seest ristkihtpuidust plaatidega ja väljast siberi lehisest pöselaudadega.

Siseüksed on projekteeritud massivsete puidust profiilustena. Värvitoon NCS S 5500-N. Siseustel kasutatakse siledaid, ehk ventilatsioonivaba lävepakke.

4.1.8 Terrassid, varikatused ja sadeveesüsteem

Terrassi vundamendiks on betoonpostid, millele toetatakse 145x45mm sügavimmutatud puitkarkass, mis kaetakse pealt 27x145 siberi lehisest terrassilaudadega. Terrasside esi- ja külgservad kaetakse yakisugi tehnikas põletatud laudisega.

Välisuste kohal olev varikatus ehitatakse 195x45 puidust karkassile, mis kinnitatakse katusefermide külge, lisaks toetatakse see varikatuse otsaseinadele ja välisnurgas asuvale liimpuitpostile. Varikatuse karkassi peale paigaldatakse kalde all puitlaast-ehitusplaat, millele paigaldatakse kahekordne rullmaterjalist katusekate. Sadevesi juhitakse läbi katusekaevude ja torude sillutises asuvasse vihmaveerenni. Varikatuse lagi kaetakse siberi lehisest laudisega. Varikatuse esi- ja külgservad kaetakse yakisugi tehnikas põletatud laudisega.

Klaasfassaadi kohal olev varikatus ehitatakse 400x45 puidust I-taladest karkassile, mis kinnitatakse hoone katuslae viimase tala külge ning toetatakse liimpuidust taladele ja postidele. Varikatus kaetakse pealt sarnaselt katuslaega. Varikatuse lagi kaetakse siberi lehisest laudisega. Varikatuse esi- ja külgservad kaetakse yakisugi tehnikas põletatud laudisega.

Sadevesi juhitakse hoone katuselt ära telgedel 1 ja A mööda sillutises asuvat betoonist vihmaveerenni ning telgedel 2 ja B räästas asuvate vihmaveerennidega.

4.2 Abihoone piirdekonstruktsioonide üldine iseloomustus

konstruktsioonitüüpide järgi

4.2.1 Vundament

Abihoone vundament rajatakse kergkruusplokkidest lintvundamendina. Taldmikualune täidetakse minimaalselt 200mm paksuse killustikukihiga, kuhu peale tehakse õhuke, 1-2 cm paksune sängituskiht, millele paigaldatakse taldmikuplokid. Taldmikuplokkide peal olev süvend armeeritakse ja betoneeritakse. Seejärel paigaldatakse hüdroisolatsioonilint ja laotakse kandvad vundamendiseinad, viimane kivirida laotakse U-plokid, mille peal olev süvend armeeritakse ja betoneeritakse. Vundamendiseinte välispind kaetakse hüdroisolatsiooniga, kusjuures peab hüdroisolatsioon ulatuma taldmiku alumise servani. Tagasitäide tehakse ehitusliivaga.

4.2.2 Välisseinad

Välisseinad ehitatakse 45x150mm ristlõikega puitkarkassile, mille välisküljele kinnitatakse puitlaast-ehitusplaat paksusega 12mm, mis kaetakse tuuletõkkekangaga. Seejärel paigaldatakse 28x70mm vertikaalne tuulutusroov ja vastavalt seinatüübile: VS-1 puhul 28mm paksune horisontaalne voodrilaud ja VS-2 puhul 22x100mm ristlõikega hõre aluslaudis ja seejärel valtsplekkprofiil.

4.2.3 Sisesein

Sisesein ehitatakse 120x45 puitkarkassile, mille mille mõlemale küljele paigaldatakse puitlaast-ehitusplaat paksusega 12mm.

4.2.4 Katus

Katuse kandvaks konstruktsiooniks on ogaplaatfermid. Fermide ülemisele vööle paigaldatakse hingav aluskate, 28x70mm tuulutusroov, 22x100mm hõre aluslaudis ja valtsplekkprofiil.

4.2.5 Avatäited

Aken on puit-alumiiniumraamil, tooniks väljast RAL 7016 ja seest naturaalne puit. Energiatõhususele nõuded puuduvad.

Välisuks on puidust raamiga kilpuks. Energiatõhususele nõuded puuduvad.

5. TEHNILINE LAHENDUS

5.1 Elamu tehniline lahendus

5.1.1 Veevarustus ja kanalisatsioon

Projekteeritava hoone veevarustus tuleb olemasolevast salvkaevust. Hoonesised veetorud paigaldatakse vundamendi soojustuskihtide vahele. Täpne lahendus antakse eriosade projektiga.

Projekteeritava hoone olmekanalisatsioon juhitakse biopuhastisse. Hoonesisene kanalisatsioonitorustik paigaldatakse vundamendi soojustuskihtide vahele. Drenaaži- ja sadevett ei tohi biopuhastisse juhtida. Täpne lahendus antakse eriosade projektiga.

5.1.2 Elekter ja nõrkvool

Hoonesisene tugevvoolusüsteemi lahendus antakse eraldi elektripaigaldise projektiga. Hoone liidetakse madalpinge elektrivõrguga.

Hoonesisene nõrkvoolusüsteemi lahendus antakse eraldi elektripaigaldise projektiga. Väliste võrkudega liitumist plaanis pole. Internetiühendus tagatakse üle mobiilsidevõrgu.

5.1.3 Küte, ventilatsioon ja jahutus

Hoone peamiseks kütteallikaks on maakütte-soojuspump, mis asub majandusruumis ja mille maakontuur asub elamu ning sauna vahelisel alal. Soojusjaotus toimub põrandaküttetorustiku abil, soojuskandjaks on vesi. Hoone on jaotatud neljaks küttesooniks, millede temperatuuri on võimalik termostaatidega juhtida. Täpne lahendus antakse eriosade projektiga.

Hoone lisakütteallikaks on elutoas asuv kamin-ahi. Kuna selle osa hoone kütmisel on väheoluline, siis arvestatakse energiaarvutustes vaid hoone peamise kütteallikaga.

Hoone ventilatsioon on lahendatud soojustagastusega sundventilatsiooniga. Väljaviskeõhk võetakse vannitoast, köögist ja majandusruumist. Soendatud ja puhastatud välisõhk puhutakse magamistubadesse ning elutuppa. Täpne lahendus antakse eriosade projektiga.

Hoonele pole planeeritud jahutussüsteemi.

5.2 Abihoone tehniline lahendus

5.2.1 Veevarustus ja kanalisatsioon

Veevarustus puudub projekteeritaval hoonel.

Kanalisatsioon puudub projekteeritaval hoonel.

5.2.2 Elekter ja nõrkvool

Hoonesisene tugevvoolusüsteemi lahendus antakse eraldi elektripaigaldise projektiga. Hoone liidetakse madalpinge elektrivõrguga.

Hoonesisene nõrkvoolusüsteem puudub projekteeritaval hoonel.

5.2.3 Küte, ventilatsioon ja jahutus

Küttesüsteem puudub projekteeritaval hoonel.

Ventilatsioon puudub projekteeritaval hoonel.

Jahutussüsteem puudub projekteeritaval hoonel.

6. TULEOHUTUS

6.1 Normdokumendid

Ehitusseadustik

Siseministri 30.märts 2017.a määrus nr 17 "Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele"

Majandus- ja taristuministri 02.juuni.2015.a määrus nr 52 "Ehitise kasutamise otstarvete loetelu"

6.2 Elamu tuleohutus

6.2.1 Tuleohutusklass, kasutusviis ja –otstarve

Tuleohutusklass: TP3(tuldkartev)

Kasutusviis: I(eluhoone)

Kasutusotstarve: 11101 Üksikelamu

6.2.2 Tuleohutuskujad

Tuleohutuskuja kõrvalhoonetega on üle 8 meetri.

6.2.3 Kande- ja tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivusajad

Ühekorruselise TP3-klassi hoone konstruktsioonidele tulepüsivusnõudeid ei esitata.

6.2.4 Tuletõkkeseptsioonid

Elamu moodustab ühe tuletõkketsooni

6.2.5 Tuletundlikkus

Seinte ja lagede sisepinnad D-s2,d2

Põrandad -

Välisseina välispind D-s2,d2

Õhutuspilu välispind D-s2,d2

Õhutuspile sisepind	-
Katusekate	B _{roof}

6.2.6 Evakuatsioon.

Evakueeritavate inimeste arv on ca 3-6. Evakuatsioon toimub läbi esimese korruse uste ja akende ning ei põhjusta ohtu evakueeritavatele.

6.2.7 Suitsuärastus

Suitsuärastus toimub läbi avatavate uste ja akende.

6.2.8 Tuleohutusabinõud hoones

Elamu elutoas paikneb autonoomne tulekahjusignaalandur.

Elamu majandusruumis paikneb üks 6kg suurune pulberkustuti.

6.2.9 Päästemeeskonna juurdepääs

Päästemeeskonnale ja –tehnikale on tagatud juurdepääs hoone kõigist külgedest.

6.2.10 Pääsud katusele ja pööningutele

Pääs katusele toimub mobiilse redeliga.

Pääs pööningule toimub mobiilse redeliga läbi otsaseinas asuva pööninguluugi.

6.2.11 Tulekustutusvesi

Tulekahju kustutamiseks vajaminev vesi on võimalik võtta hoonest ca 65m kaugusel lõunas asuvast Elva jõest või ca 65 m kaugusel edelas asuvast tiigist.

6.3 Abihoone tuleohutus

6.3.1 Tuleohutusklass, kasutusviis ja –otstarve

Tuleohutusklass:	TP3(tuldkartev)
Kasutusviis:	I(eluhoone)
Kasutusotstarve:	12744 Elamu, kooli vms abihoone

6.3.2 Tuleohutuskujad

Tuleohutuskuja kõrvalhoonetega on üle 8 meetri.

6.3.3 Kande- ja tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivusajad

Ühekorruselise TP3-klassi hoone konstruktsioonidele tulepüsivusnõudeid ei esitata.

6.3.4 Tuletõkkesektsioonid

Abihoone moodustab ühe tuletõkketsooni

6.3.5 Tuletundlikkus

Seinte ja lagede sisepinnad	D-s2,d2
-----------------------------	---------

Põrandad	-
----------	---

Välisseina välispind	D-s2,d2
----------------------	---------

Õhutuspilu välispind	D-s2,d2
----------------------	---------

Õhutuspilu sisepind	-
---------------------	---

Katusekate	B _{roof}
------------	-------------------

6.3.6 Evakuatsioon.

Evakueeritavate inimeste arv on ca 3-6. Evakuatsioon toimub läbi esimese korruse uste ja akende ning ei põhjusta ohtu evakueeritavatele.

6.3.7 Suitsuärastus

Suitsuärastus toimub läbi avatavate uste ja akende.

6.3.8 Tuleohutusabinõud hoones

Abihoones paikneb autonoomne tulekahjusignaalandur.

Abihoones paikneb üks 6kg suurune pulberkustuti.

6.3.9 Päästemeeskonna juurdepääs

Päästemeeskonnale ja –tehnikale on tagatud juurdepääs hoone kõigist külgedest.

6.3.10 Pääsud katusele

Pääs katusele toimub mobiilse redeliga.

6.3.11 Tulekustutusvesi

Tulekahju kustutamiseks vajaminev vesi on võimalik võtta hoonest ca 80m kaugusel lõunas asuvast Elva jõest või ca 50m kaugusel edelas asuvast tiigist.

7. ENERGIATÕHUSUS

7.1 Üldandmed

7.1.1 Projekteerimistöö piiritus

Antud osa käsitleb elamu energiatõhususarvu leidmist. Vastavalt Ehitusseadustikule ei rakendata energiatõhususe miinimumnõudeid elamule (k.a. abihoone), mille suletud netopind jääb alla 50m², seetõttu abihoone energiatõhusus vaatluse all pole.

7.1.2 Kasutatud normdokumendid

Ehitusseadustik

Ettevõtlus- ja infotehnoloogiainistri 11.12.2018.a. määrus Hoone energiatõhususe nõuded

EVS-EN ISO 10211:2017 Külmasillad hoones. Soojusvoolud ja pinnatemperatuurid. Detailed arvutused.

EVS 908-1:2016 Hoone piirdetarindi soojusläbivuse arvutusjuhend

7.2 Arvutusmetoodika

7.2.1 Arvutustes kasutatud algväärtused

Tabel 7.1 Pindade soojusjuhtivused

Pindade soojustakistused (m ² K/W)	Soojusvoo suund		
	Üles	Horisontaalne	Alla
Sisepinna soojustakistus R_{si}	0,10	0,13	0,17
Välispinna soojustakistus R_{se}	0,04	0,04	0,04
Välispinna soojustakistus R_{se} tuulutusvahe korral	0,10	0,13	0,17
Sisepinna soojustakistus R_{si} temperatuuriindeksi f_{Rsi} arvutamise korral	0,25		
Klaasi sisepinna soojustakistus R_{si} temperatuuriindeksi f_{Rsi} arvutamise korral	0,13		

Tabel 7.2 Materjalide soojuseriiktivused(λ)

Materjal	λ (W/m ² ·K)
Tselluvill ¹	0,039
Puitkiud-soojustusplaat ²	0,049
Ristkihtpuit ³	0,13
LVL ⁴ (I-talal) ⁴	0,13
Puitkiudplaat (I-talal) ⁴	0,14
Raudbetoon ⁵	2,50
Vahtpolüstereen ⁵	0,033
Puit ⁵	0,14
Pinnas ⁵	2,00

7.2.2 Piirdetarindite soojuslääbivus

Mittehomogeensete soojustuskihtidega piirdetarindite soojuslääbivused (U_{tarind}) leitakse, kasutades tarkvara Therm 7.6, kus koostatakse ühemõõtmeline arvutusmudel.

Geomeetrilised ääritingimused arvutusmudeli koostamisel on:

- Katkestuspinnad peavad asuma sümmeetriatasandidel.
- Piirdetarindi arvutusulatus minimaalmõõt d_{min} peab olema suurem kui 1m või piirdeelemendi kolmekordne paksus.

Soojuslikud ääritingimused arvutusmudeli koostamisel on:

- Katkestuspinnad peavad olema adiabaatilised.
- Sise- ja välispindade soojustakistused tuleb võtta tabelist 8.2.

Arvutusmudeli modelleerimise tulemusena saadakse piirdetarindi soojuslääbivus U_{tarind}

¹ Thermal Conductivity Test of „Tselluvill mixture“. [Võrgumaterjal] http://media.voog.com/0000/0003/1367/files/18-355_Thermal__Werrowool.pdf

² Declaration of Perfomance. [Võrgumaterjal] https://fibreboard.skano.com/images/pdf/2015_DoP_002CPRWF_ENG.pdf

³ CLT Thermal Protection. [Võrgumaterjal] <http://www.crosstimbersystems.com/wp-content/uploads/2016/05/Thermal-protection-.pdf>

⁴ ETA 06/0238. [Võrgumaterjal] https://www.steico.com/fileadmin/steico/content/pdf/Certificates_-_Documents/German/Dokumente_Stegtraeger/STEICO_ETA-06-0238i5_STEICOjoist_and_STEICOwall_engl..pdf

⁵ Ehituskonstruktori käsiraamat. (2010)/Jaak Rohusaar, Rein Mägi, Tiit Masso, Ivar Talvik, Valdo Jaaniso, Vello Otsmaa, Väino Voltri, Kalju Looirts, Tõnu Peipman, Otto Pukk, Vassil Hartšuk. Ehitame kirjastus.

Homogeensete soojustuskihtidega piirdetarindi soojusläbivus U_{tarind} leitakse, kasutades valemit:

$$U_{tarind} = \frac{1}{R_t}, W/(m^2 \cdot K) \quad (8.1)$$

Homogeensete soojustuskihtidega piirdetarindi kogusoojustakistus R_t leitakse, kasutades valemit:

$$R_t = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}, (m^2 \cdot K)/W \quad (8.2)$$

Homogeense soojustuskihi soojustaktistus R leitakse, kasutades valemit:

$$R = \frac{d}{\lambda}, (m^2 \cdot K)/W \quad (8.3)$$

kus: d – materjalikihi paksus

λ - materjali soojuseri juhtivus

Avatäidete soojusläbivusena arvestatakse tootja poolt deklareeritud väärtust.

7.2.3 Külmasildade lisasoojusjuhtivused

Külmasildade lisasoojusjuhtivused Ψ leitakse, kasutades tarkvara Therm 7.6, kus koostatakse kahemõõtmeline arvutusmudel, mille abil arvutatakse piirdes tekkivad temperatuuriväljad ning piirde ristlõiget läbiv summaarne soojusvool (W) ja selle põhjal külmasilla soojuse erikadu $L_{2d}(W/m \cdot K)$. Vastavalt standardile leitakse külmasildade lisasoojusjuhtivused sisemõõtmete järgi.

Geomeetrilised ääritingimused arvutusmudeli koostamisel on:

- Katkestuspinnad peavad asuma sümmeetriatasapindadel.
- Piirdetarindi arvutusulatuse minimaalmõõt d_{min} peab olema suurem kui 1m või piirdeelemendi kolmekordne paksus.

Soojuslikud ääritingimused arvutusmudeli koostamisel on:

- Katkestuspinnad peavad olema adiabaatilised.

- Sise- ja välispindade soojustakistused tuleb võtta tabelist 8.2.

Liitva tarindi soojusvool Q_{1D} (W) leitakse valemiga:

$$Q_{1D} = A \cdot U \cdot \Delta T \quad (8.4)$$

Kus: A – liitva tarindi arvutusulatus sisemõõdu järgi

U – liitva tarindi soojuseri juhtivus

ΔT – sise- ja välistemperatuuri erinevus

Külmasilla lisasoojusjuhtivus Ψ (W/m·K) leitakse valemiga

$$\Psi = \frac{Q_{2D} - Q_{1D}}{\Delta T} \quad (8.5)$$

Kus: Q_{2D} – tulemus numbrilisest arvutusest tarkvaras Therm 7.6

Q_{1D} – liituvate tarindite soojusvoolud

ΔT – sise- ja välistemperatuuride erinevus

7.2.4 Energiatõhususarv

Vastavalt Ettevõtlus- ja infotehnoloogiainistri 11.12.2018.a. määrusele Hoone energiatõhususe nõuded, on lubatud hoone energiatõhususarvu leidmiseks kasutada Majandus- ja kommunikatsiooniministeriumi poolt avaldatud "Väikeelamu energiatõhususe kalkulaatorit", kui on täidetud järgnevad tingimused:

- Hoone kasutusotstarve on väikeelamu;
- Kütte ja tarbevee soojendamise kombineeritud süsteemi peamine energiaallikas on maasoojuspump, õhk-vesi soojuspump, halu- või puidupelletikütusel katel, kaugküte või gaaskütusel kondensaatkatel;
- Ventilatsioonisüsteemi soojustagastuse temperatuuri suhtarv on vähemalt 0,8 ja ventilatsioonisüsteemi ventilaatorite elektrilise erivõimsuse väärtus ei ole kõrgem kui 2,0 vatti liitri kohta sekundis [W/(l/s)]

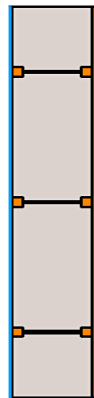
Sellest tulenevalt kasutatakse hoone hoone energiatõhusarvu leidmiseks Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi poolt avaldatud "Väikeelamu energiatõhususe kalkulaatorit"

7.3 Piirdetarindite soojuslähivuse leidmine

7.3.1 VS-1 ja VS-2 Välisseinad

Kuna välisseinad VS-1 ja VS-2 erinevad vaid välimise, tuulutatud fassaadimaterjali poolest, mis pole soojustuse osa, siis käsitletakse siin ja edaspidi energiatõhususe osas neid ühtselt välisseinana (VS). Väliseina peamise soojustuskihi moodustab 300mm paksune tselluvilla kiht, mis puhutakse puidust I-taladest karkassi tühimikesse. Lisaks lähevad arvutustes arvesse karkassist seespool asuv 19mm ristkihtpuidust plaat ja väljaspool asuv 12mm puidkiud-soojustusplaat.

Välisseina soojusjuhtivus $U_{VS} = 0,13 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$



Joonis 7.1 Välisseina arvutusmodel

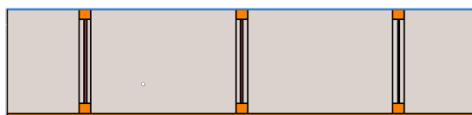


Joonis 7.2 Välisseina soojusväli

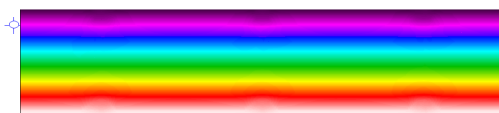
7.3.2 KL-1

Katuslae peamise soojustuskihi moodustab 400mm paksune tselluvill, mis puhutakse puidust I-taladest karkassi tühimikesse. Lisaks läheb arvutustes arvesse karkassist seespool asuv 19mm ristkihtpuidust plaat..

Katuslae soojusjuhtivus $U_{KL} = 0,099 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$



Joonis 7.3 Katuslae arvutusmudel



Joonis 7.4 Katuslae temperatuuriväli

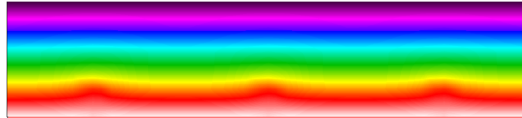
7.3.3 VL-1

Vahelae peamise soojustuskihi moodustab 400mm paksune tselluvill, mis puhutakse ogaplaatfermide alumise vöö külge kinnitatud lae peale. Vahelae soojustuskihi kohal asub külm tuulutatav pööning.

Vahelae soojusjuhtivus $U_{VL} = 0,098 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$



Joonis 7.5 Vahelae arvutusmudel



Joonis 7.6 Vahelae temperatuuriväli

7.3.4 PP-1

Põranda soojustuskiht on 100mm paksuse raudbetoonkihi all asuv 300mm vahtpolüstereenist soojustuskiht. Kuna tegu on soojuslikult homogeensete kihtidega, siis arvutatakse põranda soojusjuhtivus.

Raudbetooni soojustakistus R_{bet} , leitakse valemiga (8.3)

$$R_{bet} = \frac{0,1}{2,5} = 0,04(m^2 \cdot K)/W$$

Vahtpolüstereeni soojustakistus R_{eps} , leitakse valemiga (8.3)

$$R_{eps} = \frac{0,3}{0,033} = 9,09(m^2 \cdot K)/W$$

Põranda kogusoojustakistus R_{pp} , leitakse valemiga (8.2)

$$R_{pp} = 0,17 + 0,04 + 9,09 + 0,04 = 9,34(m^2 \cdot K)/W$$

Põranda soojusjuhtivus U_{pp} , leitakse valemiga (8.1)

$$U_{pp} = \frac{1}{9,34} = 0,11 W/(m^2 \cdot K)$$

7.3.5 Aknad ja välisüksed

Projekteeritud väliste avatäidete $U \leq 0,8 W/m^2 \cdot K$, seega arvestatakse nende suuruseks arvutustes $U = 0,8 W/m^2 \cdot K$.

7.4 Külmasildade lisasoosjuhtivuse leidmine

7.4.1 VS-VS Välisnurk

Liituvate tarindite soojusvool Q_{1D} leitakse valemiga (8.4)

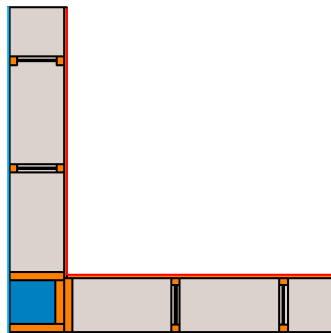
$$Q_{1D} = 0,126 \cdot (1,494 + 1,504) \cdot 30 = 11,33 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

Külmasilla arvutusulatuse soojuserikadu Q_{2D} arvutustulemus Therm 7.6 tarkvarast

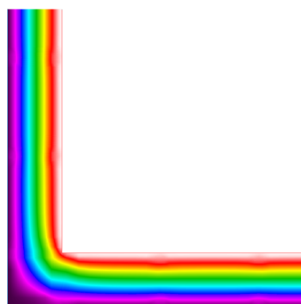
$$Q_{2D} = 12,75 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

Külmasilla lisasoosjuhtivus $\Psi_{\text{VS-VS, välisnurk}}$ leitakse valemiga (8.5)

$$\Psi = \frac{12,75 - 11,33}{30} = 0,047 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$



Joonis 7.7 VS-VS välisnurk arvutusmodel



Joonis 7.8 VS-VS välisnurk temperatuuriväli

7.4.2 VS-VS Sisenuk

Liituvate tarindite soojusvool Q_{1D} leitakse valemiga (8.4)

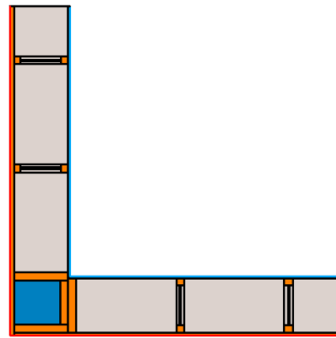
$$Q_{1D} = 0,126 \cdot (1,501 + 1,511) \cdot 30 = 11,39 \text{ W}$$

Külmasilla arvutusulatuse soojuserikadu Q_{2D} arvutustulemus Therm 7.6 tarkvarast

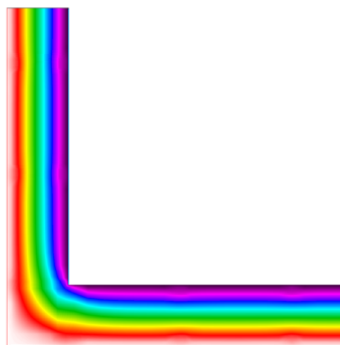
$$Q_{2D} = 12,50 \text{ W}$$

Külmasilla lisasoojusjuhtivus $\Psi_{VS-VS, \text{sisenuk}}$ leitakse valemiga (8.5)

$$\Psi = \frac{12,50 - 11,39}{30} = 0,037 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$



Joonis 7.9 VS-VS sisenuk arvutusmodel



Joonis 7.10 VS-VS sisenuk temperatuuriväli

7.4.3 VS-KL

Liituvate tarindite soojusvool Q_{1D} leitakse valemiga (8.4)

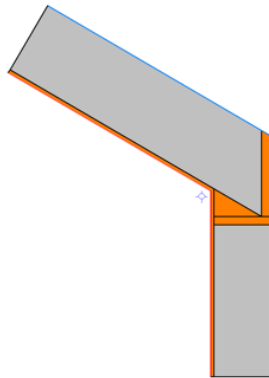
$$Q_{1D} = (0,126 \cdot 1 + 0,099 \cdot 1,257) \cdot 30 = 7,51 \text{ W}$$

Külmasilla arvutusulatuse soojuserikadu Q_{2D} arvutustulemus Therm 7.6 tarkvarast

$$Q_{2D} = 8,72 \text{ W}$$

Külmasilla lisasoojusjuhtivus Ψ_{VS-KL} leitakse valemiga (8.5)

$$\Psi = \frac{8,72 - 7,51}{30} = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$



Joonis 7.11 VS-KL arvutusmudel



Joonis 7.12 VS-KL temperatuuriväli

7.4.4 VS-VL

Liituvate tarindite soojusvool Q_{1D} leitakse valemiga (8.4)

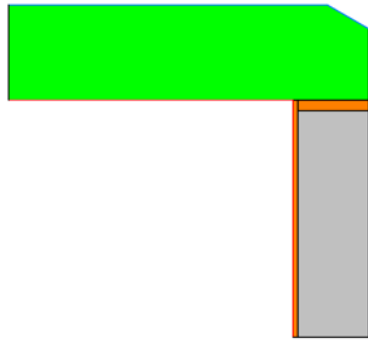
$$Q_{1D} = (0,126 \cdot 1 + 0,098 \cdot 1,20) \cdot 30 = 7,31 \text{ W}$$

Külmasilla arvutusulatuse soojuserikadu Q_{2D} arvutustulemus Therm 7.6 tarkvarast

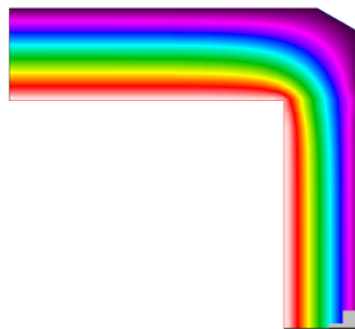
$$Q_{2D} = 7,91 \text{ W}$$

Külmasilla lisasoojusjuhtivus Ψ_{VS-VL} leitakse valemiga (8.5)

$$\Psi = \frac{7,91 - 7,31}{30} = 0,020 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$



Joonis 7.13 VS-VL arvutusmodell



Joonis 7.14 VS-VL temperatuuriväli

7.4.5 KL-KL

Liituvate tarindite soojusvool Q_{1D} leitakse valemiga (8.4)

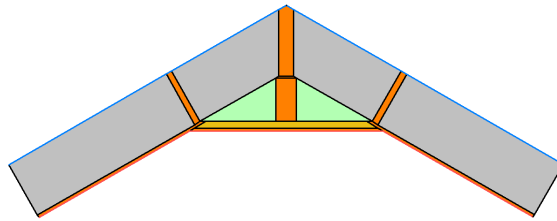
$$Q_{1D} = 0,099 \cdot (1,867 + 1,867) \cdot 30 = 11,09 \text{ W}$$

Külmasilla arvutusulatuse soojuserikadu Q_{2D} arvutustulemus Therm 7.6 tarkvarast

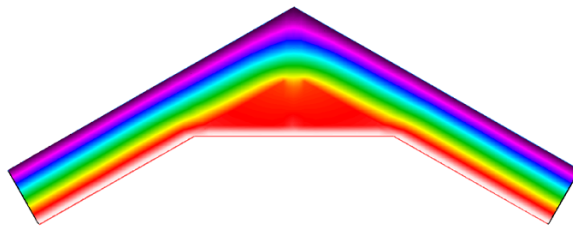
$$Q_{2D} = 12,16 \text{ W}$$

Külmasilla lisasojusjuhtivus Ψ_{KL-KL} leitakse valemiga (8.5)

$$\Psi = \frac{12,16 - 11,09}{30} = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$



Joonis 7.15 KL-KL arvutusmudel



Joonis 7.16 KL-KL temperatuuriväli

7.4.6 VS-PP

Soklisõlme külmasilla joonsoojuisläbivuse arvutamisel kasutatakse EVS 10211 toodud B-meetodit, osamudel tuleb koostatakse vastavalt standardi peatükis 10.4.3 kirjeldatud meetodile

Liituvate tarindite soojusvool Q_{1D} leitakse valemiga (8.4)

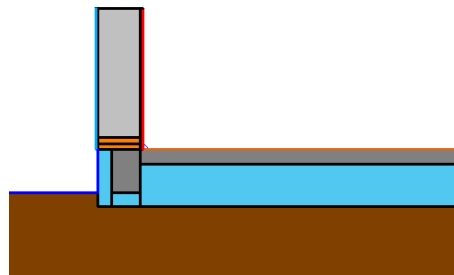
$$Q_{1D} = (0,126 + 0,233) \cdot 30 = 10,77 \text{ W}$$

Külmasilla arvutusulatuse soojuserikadu Q_{2D} arvutustulemus Therm 7.6 tarkvarast

$$Q_{2D} = 15,93 \text{ W}$$

Külmasilla lisasoojusjuhtivus Ψ_{VS-PP}

$$\Psi = \frac{15,93 - 10,77}{30} = 0,172 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$



Joonis 7.17 VS-VL arvutusmodell

7.4.7 VS-Aken

Liituvate tarindite soojusvool Q_{1D} leitakse valemiga (8.4)

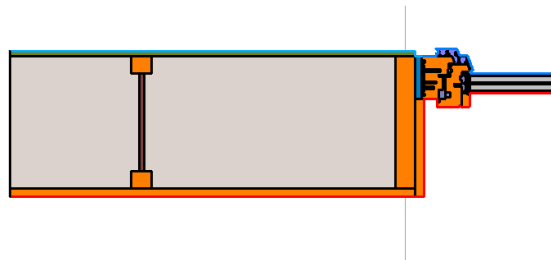
$$Q_{1D} = (0,126 \cdot 0,902 + 0,79 \cdot 0,325) \cdot 30 = 11,11 \text{ W}$$

Külmasilla arvutusulatuse soojuserikadu Q_{2D} arvutustulemus Therm 7.6 tarkvarast

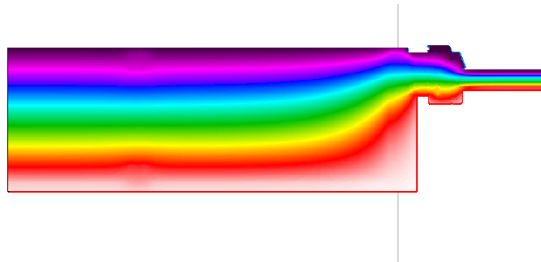
$$Q_{2D} = 12,71 \text{ W}$$

Külmasilla lisasoojusjuhtivus $\Psi_{VS-Aken}$ leitakse valemiga (8.5)

$$\Psi = \frac{12,71 - 11,11}{30} = 0,053 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$



Joonis 7.18 VS-Aken arvutusmudel



Joonis 7.19 VS-Aken temperatuuriväli

7.5 Energiatõhususarv

7.5.1 Algandmed

Tabel 7.3 Piirdetarindite U-arvud

Lühend	Nimetus	U (W/m ² ·K)	A (m ²)
VS	Välissein	0,126	91,8
KL-1	Katuslagi	0,099	42,0
VL-1	Vahelagi	0,098	75,1
PP-1	Põrand pinnasel	0,110	114,4
A	Aknad	0,800	26,7
VU	Välisüksed	0,800	2,1

Tabel 7.4 Piirdetarindite JOONKÜLMASILLAD

Lühend	Nimetus	Ψ (W/m·K)	I _k (m)
VS-VS	Välisnurk	0,047	7,5
VS-VS	Sisenurk	0,037	2,5
VS-KL	Välissein katuslaega	0,040	14,8
VS-VL	Välissein vahelaega	0,020	24,6
KL-KL	Harjasõlm	0,036	7,4
VS-PP	Soklisõlm	0,172	52,8
VS-aken	Välissein aknaga	0,053	64,1

7.5.2 Arvutustabel

Tabel 7.5 Väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaator⁶

Väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaator - sisesta andmed kollastesse väljadesse										27.12.2018 TalTech			
Andmed hoone kohta							Energiarvutuse toostaja						
Aadress	Kõetav pind			Ehitise kasutamise otstarve			Uue hoone püstitamine			Nimi			
	114,4	m ²					11101 - Uksikelamu			Pädevus			
	114,4	m ²		Peamine soojusallikas ruumide kütteks			Maasoojuspump			Allkiri	allkirjastatud digitaalselt		
Piirdetariind	U_i	A_i	$H_{ühitus}$	Joon-	V_k	l_k	$H_{hoonitõhusus}$	Infiltratsioon	$H_{infiltratsioon}$				
	W/(m ² ·K)	m ²	W/K	soojustämbivus	W/(m·K)	m	W/K	q ₅₀ m ³ /(h·m ²)					
Välissein	0,13	91,8	11,6	Välisseina välisnurk	0,047	7,5	0,4		1,5				
Katuslagi	0,10	42,0	4,2	Välisseina sisenurk	0,037	2,5	0,1	Kavandatud möötmine					
Vahelagi	0,10	75,1	7,4	Välissein-katuslagi	0,040	14,8	0,6	Korruste arv			1		
Põrand pinnasel	0,11	114,4	12,6	Välissein-põrand	0,172	52,8	9,1	$A_{välispire}$ m ²	352,1	q _{inf} m ³ /s	0,0042		
				Välissein-vahelagi	0,020	24,6	0,5						
				Välissein-sisesein	0,010	25,0	0,3						
				Akna seinakinnitus	0,020	52,5	1,1						
				Ukse seinakinnitus	0,020	11,6	0,2						
Välisuks	0,80	2,1	1,7	Rõdu seinakinnitus		0,0	0,0						
Aken põhja	0,80	0,0	0,0	Sisesein-katuslagi	0,000	0,0	0,0						
Aken kirdesse	0,80	0,0	0,0	Sisesein-põrand	0,000	0,0	0,0						
Aken itta	0,80	7,4	3,6										
Aken kagusse	0,80	16,9	8,1										
Aken lõunasse	0,80	0,0	0,0										
Aken edelasse	0,80	0,0	0,0										
Aken läände	0,80	2,4	2,2										
Aken loodesse	0,80	0,0	0,0										
Summa	$H_{ühitus}$ W/K			51,2	$H_{hoonitõhusus}$ W/K			12,1	$H_{shudeke}$ W/K			5,0	
$H = H_{ühitus} + H_{hoonitõhusus} + H_{shudeke}$				W/K				68,4					
Välispiirete summaarne soojuserikadu kõetava pinna kohta H/A				W/(m ² ·K)				0,60					
								Aknapiinna suhe kõetavas pinda				23%	
Tehnosüsteemid		Soojusallikad		Maasoojuspump		Õhk-vesi soojuspump		Kaugküte		Pelletikatel		Gaas-kondensatsioonikatel	
Projekteeritud õhk-vesi või maasoojuspumba nominaalvõimsus, kW		Energiabilanss		Netovajadus		En. kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m ² ·a)		En. kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m ² ·a)		En. kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m ² ·a)		En. kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m ² ·a)	
Arvutuslik välisõhu temp., °C		4,0		-21									
Kütteviis		põrandküte		Ruumide küte		43,9		12,9		20,5		57,4	
Soojustagasti tüüp		rootorsoojustagasti		Vent. õhu soojendamine		4,1		4,1		4,1		4,1	
Soojustagastuse temperatuurisuhtarv, -		0,92		Tarbevee soojendamine		30,0		11,5		16,2		33,3	
Vent. lisa soojendamine		elektrikalorifeer		Ventilaatorid ja pumbad		1,4		1,4		1,4		3,4	
Ventilatsioonisüsteemi erivõimsus, kW/(m ² ·s)		0,3		Valgustus		5,3		5,3		5,3		5,3	
Päikesepaneelide maksimaalne võimsus, kW		0,0		Seadmed		22,5		22,5		22,5		22,5	
Kollektori aktiivpindala, m ²		0,0		Toodetud lokaalne taastuvelekter		0,0		0,0		0,0		0,0	
Kollektori või paneeli suunatus		lõuna		Taastuvelektri omatarve, %		0		0		0		0	
Kollektori või paneeli kaldenurk		30°		Tarbitud lokaalne taastuvelekter		0,0		0,0		0,0		0,0	
Paneeli paigaldusviis		mööduka tuulutusega		Eksportitud lokaalne taastuvelekter		0,0		0,0		0,0		0,0	
				Summa		107,2		57,8		70,0		126,0	
				Kaalutud energiakasutus		115,5		140,0		152,2		133,0	
				B-klassi ETA piirv		165		116		140		152	
				ETA (ilma PV)									
				A-klassi ETA piirv		145		116		140		152	

Projekteeritud elamu energiatõhususarv $ETA = 116 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{a}$. Vastavalt Ettevõtlus- ja infotehnoloogiaministri 11.12.2018 määrusele Hoone energiatõhususe miinimumnõuded, on alla 120 m^2 kõetava pinnaga hoone maksimaalne $ETA = 165 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{a}$, et kvalifitseeruda madallenergiahooneks ja $ETA = 145 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{a}$, et kvalifitseeruda liginullenergiahooneks. Elamu kvalifitseerub liginullenergiahooneks.

⁶ Väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaator. [Võrgumaterjal]

https://www.mkm.ee/sites/default/files/vaikeelamu_energiatohususarvu_kalkulaator_2019_01_10.xlsx

7.6 Suvine ruumitemperatuur

7.6.1 Arvutamise alus

Vastavalt Ettevõtlus- ja infotehnoloogiainistri 11.12.2018 määrusele Hoone energiatõhususe miinimumnõuded, ei pea väikeelamu suvist ruumitemperatuuri tõendama simulatsiooniarvutustega juhul, kui kagu ja lääne ilmakaarte vahele jäävad aknad vastavad järgmistele tingimustele:

- elu- ja magamistubade aknad pindalaga üle 1 ruutmeetri on avatavad tuulutusasendisse või muul moel osaliselt avatavad, nii et avatava akna tuulutusasendi aktiivpindala osakaal kogu akna pindalas on vähemalt 10 protsenti;
- akende pindala osakaal fassaadi pindalas on väiksem kui 40 protsenti;
- akende osakaal fassaadi pindalas ja klaaspaketi päikesefaktori korrutise väärtus on väiksem kui 0,2;
- akende pindala suhe vaadeldava ruumi põranda pindalasse on väiksem kui 0,15.

Projekteeritava elamu määrusele vastavuse kontrolliks kasutati Väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaatori vastavat osa:

Tabel 7.6 Väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaator - Suvise ruumitemperatuuri kontroll

Väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaator - sisesta andmed kollastesse väljadesse									
Andmed hoone kohta						Energiarvutuse teostaja			
Address	Uue hoone püstitamine					Nimi			
Kõetav pind	114,4	m ²	Ehitise kasutamise otstarve	11101 - Üksikelamu		Pädevus			
Netopind	114,4	m ²	Peamine soojusallikas ruumide kütteks	Maasoojuspump		Aikiri	alkijastatud digitaalselt		
Suvise ruumitemperatuuri nõude kontroll - sisesta vähemalt ühe magamistuba ja elutoa andmed kollastesse väljadesse									
Eluruum	Ruumi pindala	Ruumi välisseinte pindala	Akende pindala	Akende päikesefaktor (g)	Aknad pindalaga üle 1m ² on avatavad tuulutusasendisse (aktiivpind >10%)	Akende pindala osakaal fassaadi pindalas (WWR)	WWR g	Akende pindala suhe ruumi põranda pindalasse	Määruse nõuded täidetud - simulatsiooniarvutus ei ole vajalik
	m ²	m ²	m ²	-	Jah/Ei	-	-	-	Jah/Ei
Magamistuba 1	19,9	31,8	3,0	0,68	Jah	0,09	0,06	0,15	Jah
Magamistuba 2	13,9	9,3	1,6	0,68	Jah	0,18	0,12	0,12	Jah
Elutuba 102	42,0	41,7	19,6	0,55	Jah	0,47	0,26	0,47	Ei
					Jah				
					Jah				
					Jah				
					Jah				
					Jah				
					Jah				

Elutoa osas ei vasta aknad nõuetele ning tuleb teostada simulatsiooniarvutus. Simulatsiooniarvutus pole antud magistritöö osa ning teostatakse eraldi.

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritööga antakse Valgamaal, Otepää vallas, Räbi külas asuva Elva talu elamu ja abihoone asendiplaaniline ja arhitektuurne lahendus ning leitakse elamu energiatõhususarv, lisaks käsitletakse energiatõhususe seisukohalt oluliste piirdetarindite tüüpkonstruktsioone ja –sõlmi; põhimõttelist tehnilist lahendust ning tuleohutust.

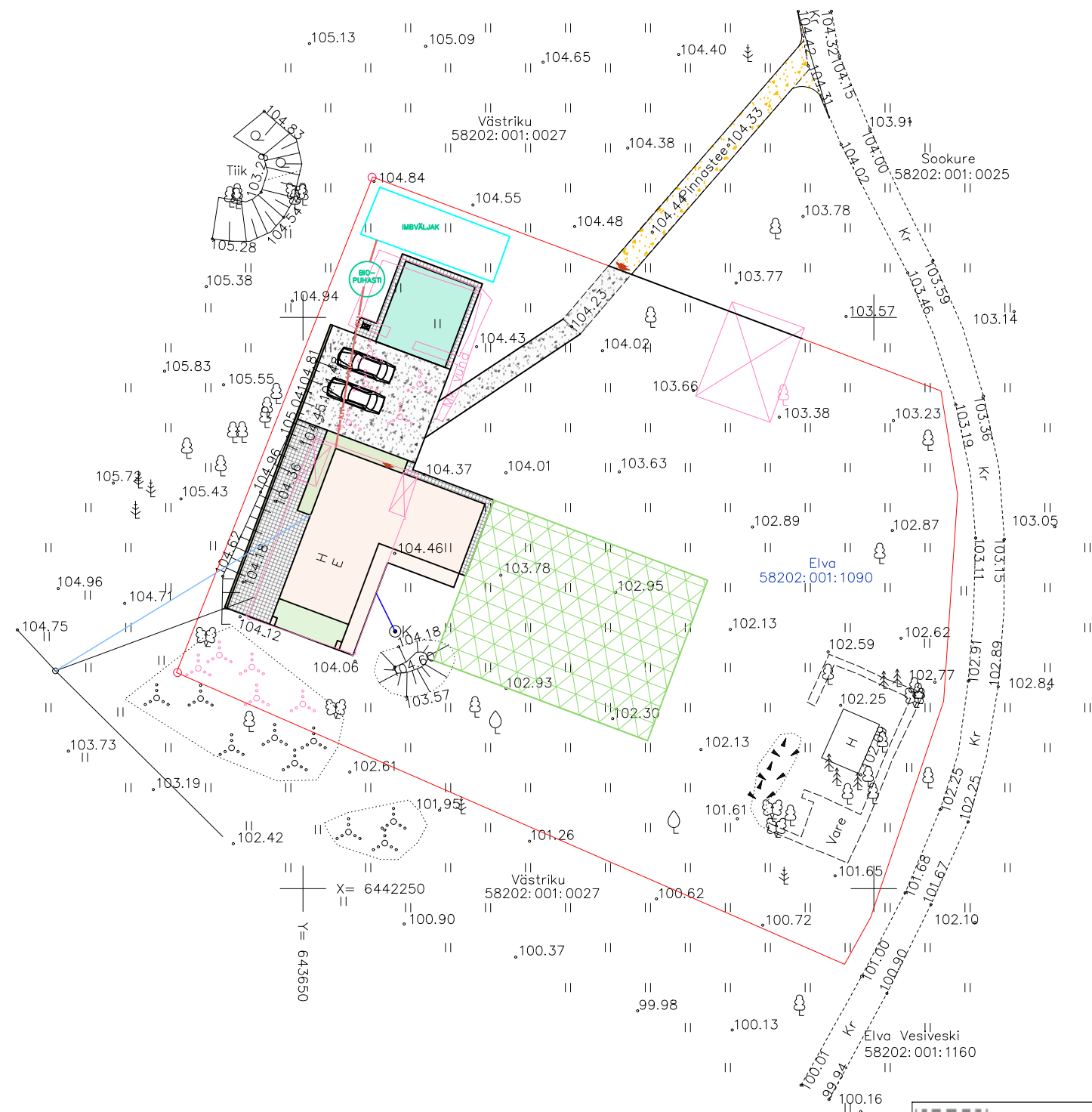
Asendiplaaniliselt on püütud maksimaalselt ära kasutada olemasolevaid hooneid ja teid, vähendades sellega tarvilike pinnasetööde hulka ja sellega kaasnevat mõju ümbritsevale looduskeskkonnale.








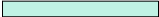
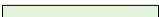


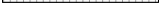
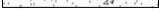
Projekteeritud elamu on ühekorruseline viilkatusega puitkarkasshoone, mille magamistubade tiib on L-kujuliselt hoone põhimahust välja toodud, et saavutada eluruumide võimalikult hea orienteeritus ilmakaarte suhtes. Põhiliseks fassaadimaterjaliks on töötlemata siberi lehis ja väiksemas mahus ka katusekattematerjalina kasutatav valtsplekkprofiil, nende materjalide valikul arvestati lisaks esteetilistele kaalutlustele ka materjalide pika kasutusea ja vähese hooldusvajadusega. Kandvad välisseinad on kavandatud puitkarkassile, mille tühimikud täidetakse tselluvillaga, nende materjalide valikul olid olulisteks teguriteks energiatõhusus ja väike tootmise sisendenergia võrreldes konkureerivate materjalidega.

Energiatõhususe arvutustega leiti piirdetarindite soojusläbivused ja sõlmede joonkülmasillad, mida kasutati sisendandmetena Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi poolt välja antud Väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaatoris. Arvutustest selgus, et elamu energiatõhususarv $ETA=116 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{a}$. mille alusel kvalifitseeruks see liginullenergiahooneks. Kuid sama kalkulaatori lisas tehtava suvise ruumitemperatuuri kontrolli tulemusel selgus, et elutoa klaasfassaad ei täida määruse nõudeid ning tuleb teha ka simulatsiooniarvutus, mis arvestab ka varjestuse ja muu sellisega. Simulatsiooniarvutust antud töö raames ei teostata ning see tuleb teostada edasise projekteerimise käigus.





GRAAFILINE OSA

JOONISE NR	NIMETUS	MÕÕTKAVA
1	ASENDIPLAAN	1:500
2	ELAMU PÕHIPLAAN	1:100
3	LÕIGE A-A	1:30
4	LÕIGE B-B	1:30
5	VAADE IDAST	1:75
6	VAADE PÕHJAST	1:75
7	VAADE LÕUNAST	1:75
8	VAADE LÄÄNEST	1:75
9	ABIHOONE	1:100
10	VÄLISSEIN VS-1	1:10
11	VÄLISSEIN VS-2	1:10
12	SISESEIN SS-1	1:10
13	SISESEIN SS-2	1:10
14	KATUSLAGI KL-1	1:10
15	VAHELAGE VL-1	1:10
16	PÕRAND PINNASEL PP-1	1:10
17	VÄLISNURK VS-VS	1:10
18	SISENURK VS-VS	1:10
19	SOKLISÕLM VS-PP	1:10
20	HARJASÕLM KL-KL	1:10
21	RÄÄSTASÕLM VS-KL	1:10
22	RÄÄSTASÕLM VS-VL	1:10
23	AKNA VERTIKAALSÕLM	1:10
24	AKNA HORISONTAALSÕLM	1:10
25	VÄLISUKSE VERTIKAALSÕLM	1:10
26	VÄLISUKSE HORISONTAALSÕLM	1:10
27	AVATÄIDETE SPETSIFIKATSIOON	-



-  Lammutatavad hooned
-  Proj. kinnistusisene elektrikaabel
-  Proj. kinnistusisene kanalisatsioonitorustik
-  Proj. kinnistusisene veetorustik
-  Kinnistu piir
-  Proj. üksikelamu
-  Proj. abihoone
-  Proj. varjualused
-  Proj. terrassid
-  Proj. sillutuskivi
-  Proj. graniitselmetega katend
-  Proj. tugimüür
-  Proj. maaküttekontuuri asukoht

59.75 proj. maapind
59.70 ol.olev maapind

-  Sissepääs hoonesse/kinnistule
-  Prügikonteineri asukoht
-  Parkimine (2 kohta)
-  Eemaldatavad puud ja võsa
-  Biopuhasti asukoht

TEHNILISED NÄITAJAD:
Kinnistu sihtotstarve: Elamumaa 100%
Kinnistu katastritunnus: 58202:001:1090
Kinnistu pindala: 2964 m²

ELAMU
Hoone ehitisealune pind: 172,4 m² Kõrgus: 4,85 m
Terrassid: 49,1m² Pikkus: 17,7 m
Hoone maapealsete korruste arv: 1 Laius: 15,2 m
Hoone suletud netopind: 114,4 m² Kasutusviis I
Hoone köetav pind: 114,4 m² Ehitise klass TP3
Hoone maht: 549,1m³

ABIHOONE
Hoone ehitisealune pind: 48,4 m² Kõrgus: 4,85m
Terrassid: 49,1m² Pikkus: 7,5m
Hoone maapealsete korruste arv: 1 Laius: 6,5m
Hoone suletud netopind: 41,4 m² Kasutusviis I
Hoone maht: 194,3m³ Ehitise klass TP3

 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Koostaja: Otto Täht	Allkiri ja kuupäev:
Juhendaja: Jiri Tintera	Allkiri ja kuupäev:

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

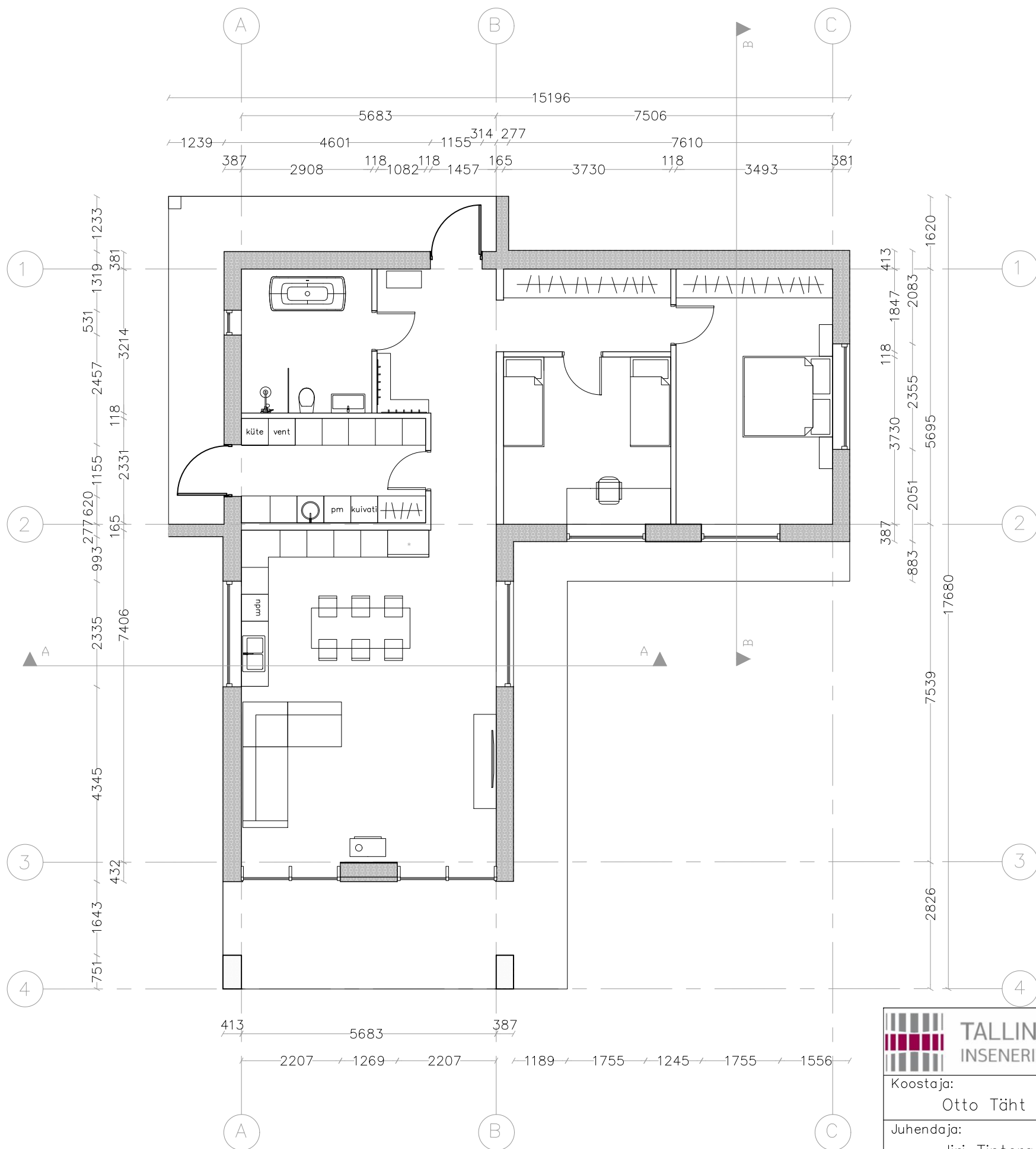
MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:
1: 500

Leht/lehti:
1/27

Asendiplaan

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhususe
arvutused

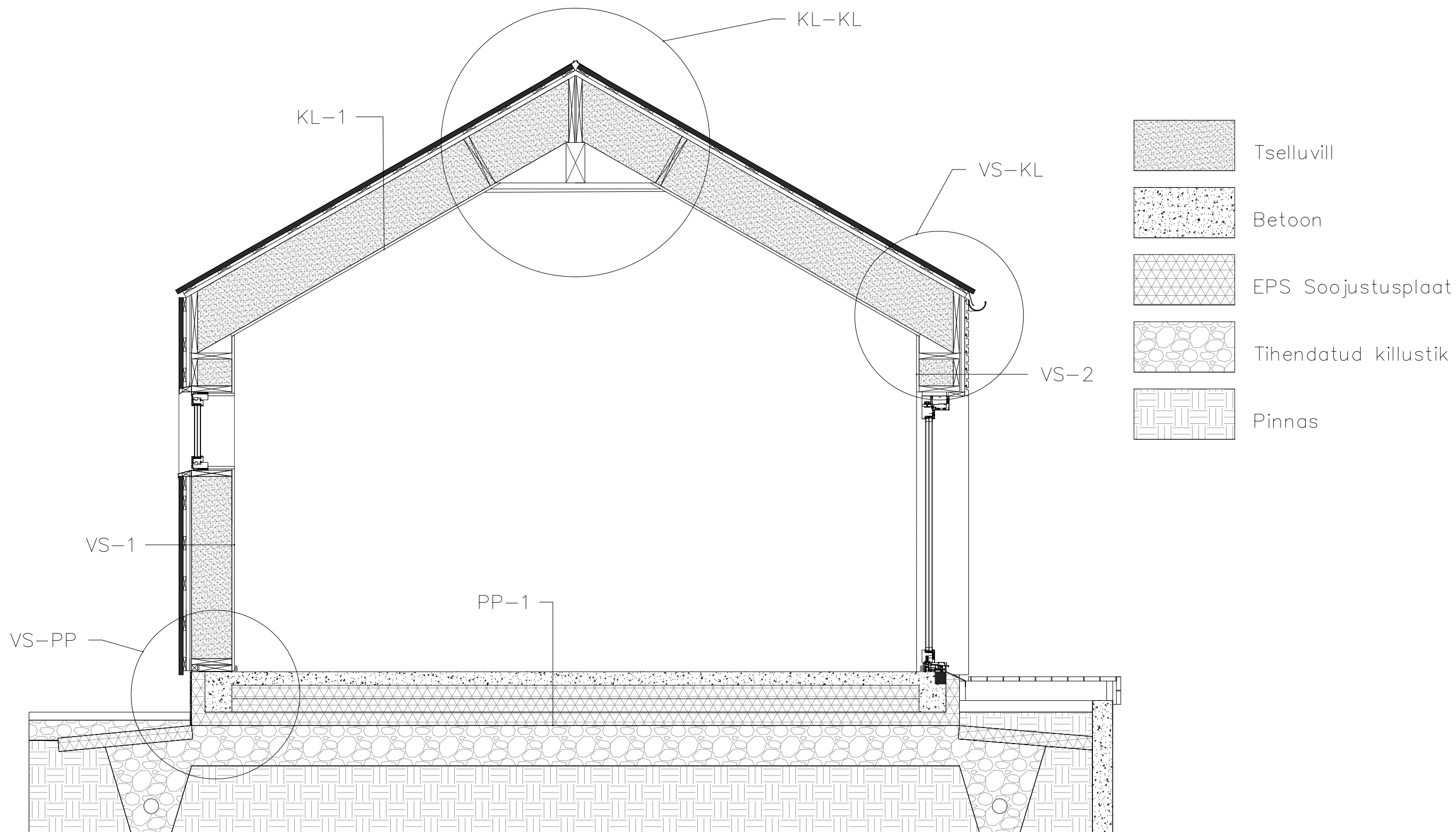


Eluruumid	
Elutuba / köök	42,43
Esik	12,34
Koridor	6,89
Magamistuba	19,90
Magamistuba	13,91
Majandusruum	9,58
Vannituba	9,35
	114,40 m ²

Terrassid	
Terrass	32,51
Terrass	16,55
	49,06 m ²

Kokku 163,46 m²

 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL INSENERITEADUSKOND	MAGISTRITÖÖ	Mõõtkava: 1: 100	Leht/lehti: 2/27
	Koostaja: Otto Täht Juhendaja: Jiri Tintera	Allkiri ja kuupäev: Allkiri ja kuupäev:	Elamu põhiplaan
TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ		Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja piirdekonstruktsioonide energiatõhususe arvutused	



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:
1:30

Leht/lehti:
3/27

Koostaja:
Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

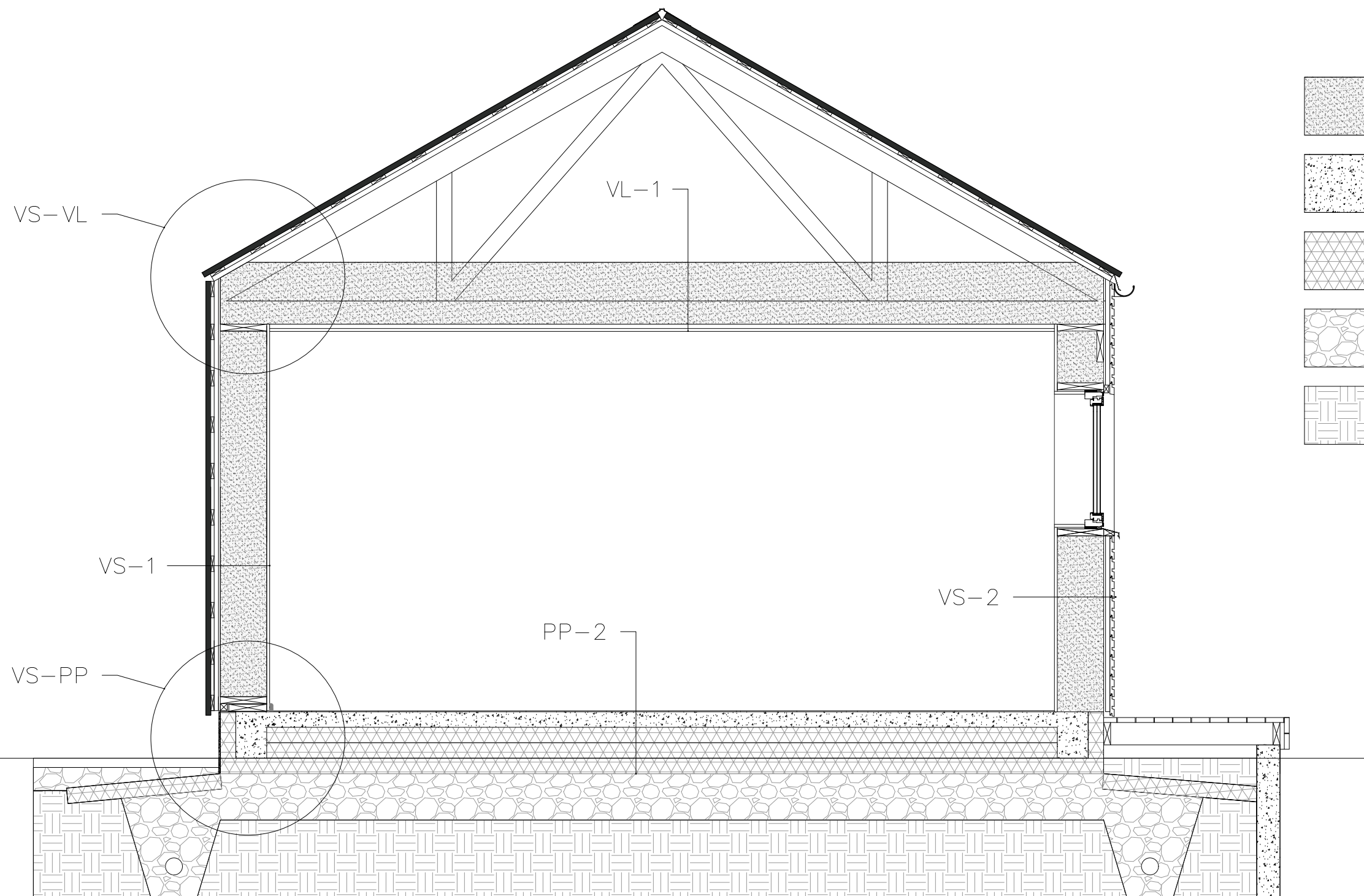
Juhendaja:
Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Lõige A-A

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused



-  Tselluvill
-  Beton
-  EPS Soojustusplaat
-  Tihendatud killustik
-  Pinnas

 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL INSENERITEADUSKOND		MAGISTRITÖÖ	Möötkava: 1: 30	Leht/lehti: 4/27
Koostaja: Otto Täht	Allkiri ja kuupäev:	Lõige B-B		
Juhendaja: Jiri Tintera	Allkiri ja kuupäev:			
TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ		Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja piirdekonstruktsioonide energiatõhusus arvutused		



VÄLISVIIMISTLUS

RR33



Katusekate
Plekid
Korsten

RAL 7016



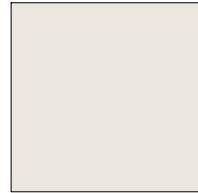
Aknad

Põletatud
laudis



Laudisena
näidatud
kohtades

Töötlemata
siberi lehis



Horisontaalne
laudis
Terrassid



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Koostaja:
Otto Täht

Juhendaja:
Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Allkiri ja kuupäev:

MAGISTRITÖÖ

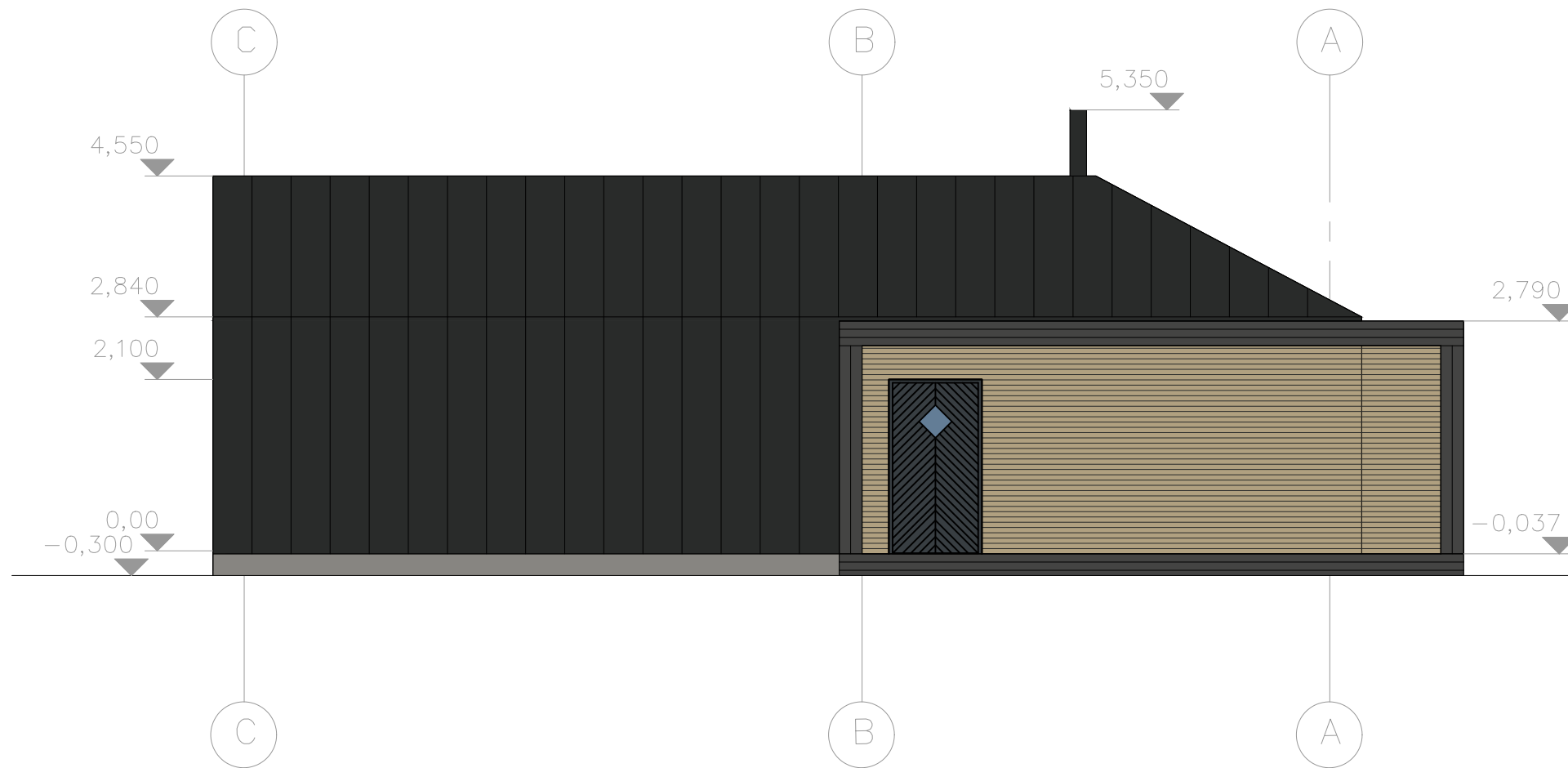
Mõõtkava:
1: 75

Leht/lehti:
5/27

Vaade idast

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused



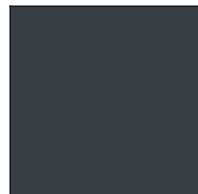
VÄLISVIIMISTLUS

RR33



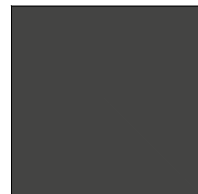
Katusekate
Plekid
Korsten

RAL 7016



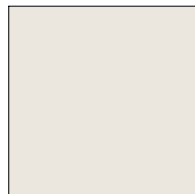
Aknad

Põletatud
laudis



Laudisena
näidatud
kohtades

Töötlemata
siberi lehis



Horisontaalne
laudis
Terrassid



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:
1: 75

Leht/lehti:
6/27

Koostaja:
Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

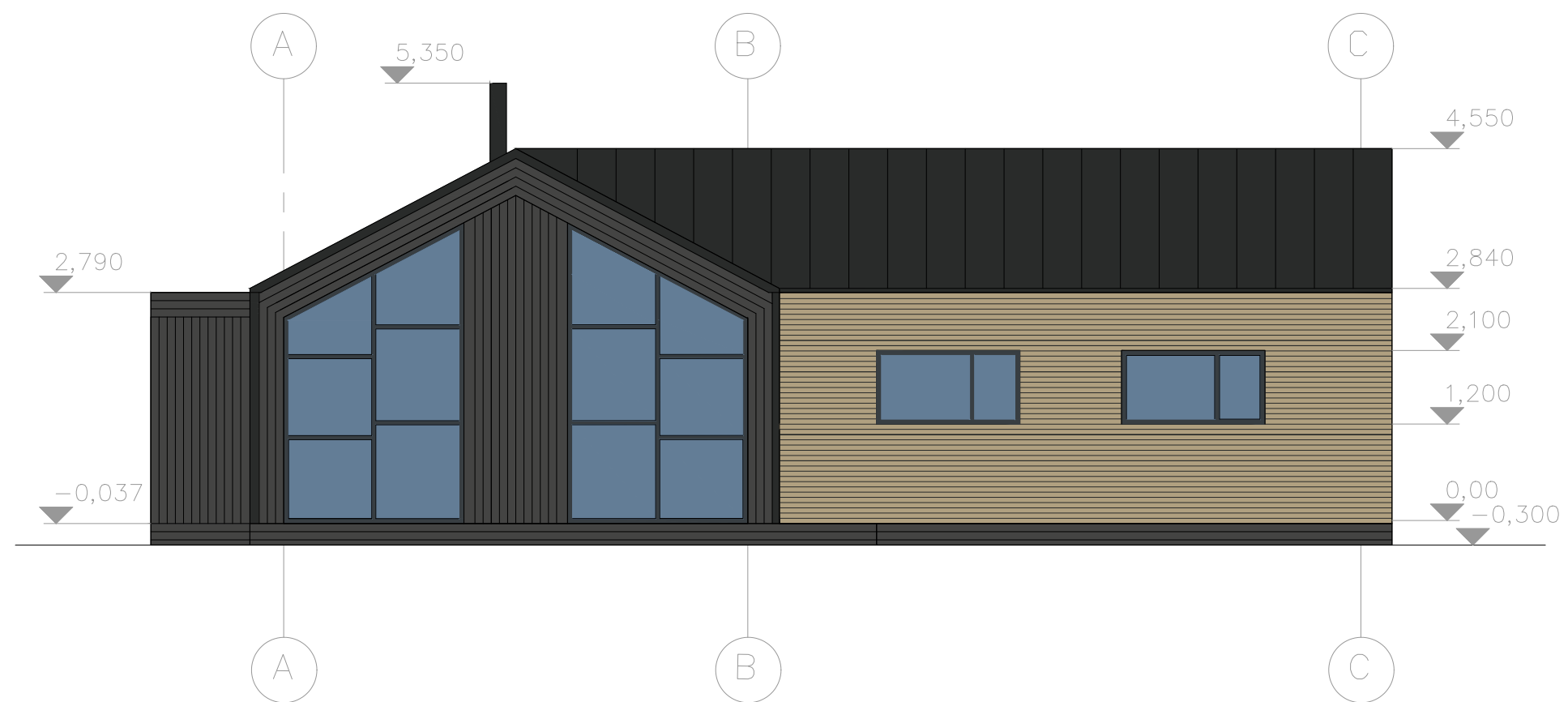
Juhendaja:
Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Vaade põhjast

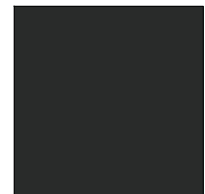
TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused



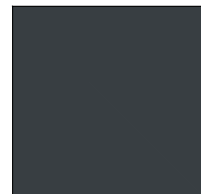
VÄLISVIIMISTLUS

RR33



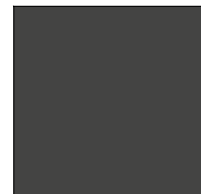
Katusekate
Plekid
Korsten

RAL 7016



Aknad

Põletatud
laudis



Laudisena
näidatud
kohtades

Töötlemata
siberi lehis



Horisontaalne
laudis
Terrassid



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 75

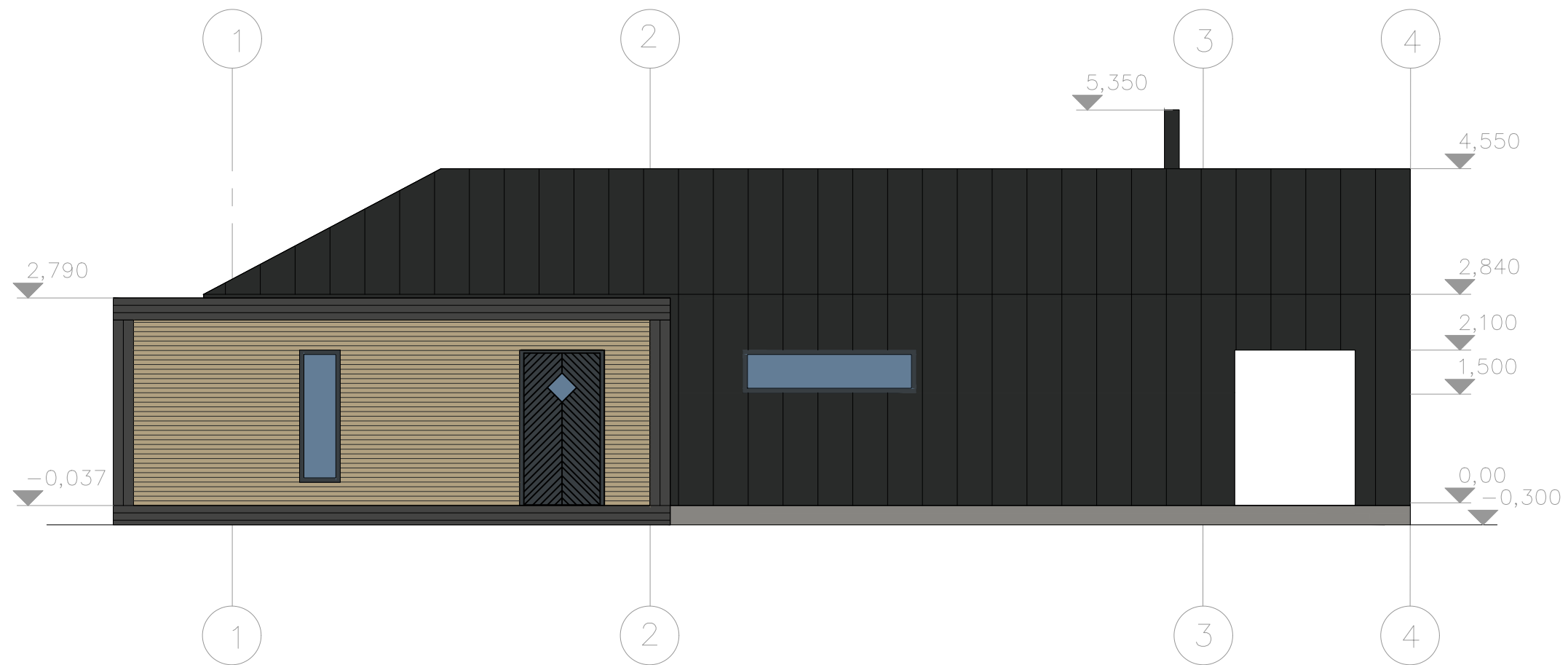
Leht/lehti:

7/27

Vaade lõunast

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused



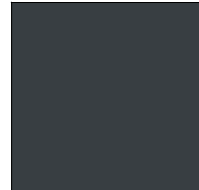
VÄLISVIIMISTLUS

RR33



Katusekate
Plekid
Korsten

RAL 7016



Aknad

Põletatud
laudis



Laudisena
näidatud
kohtades

Töötlemata
siberi lehis



Horisontaalne
laudis
Terrassid



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 75

Leht/lehti:

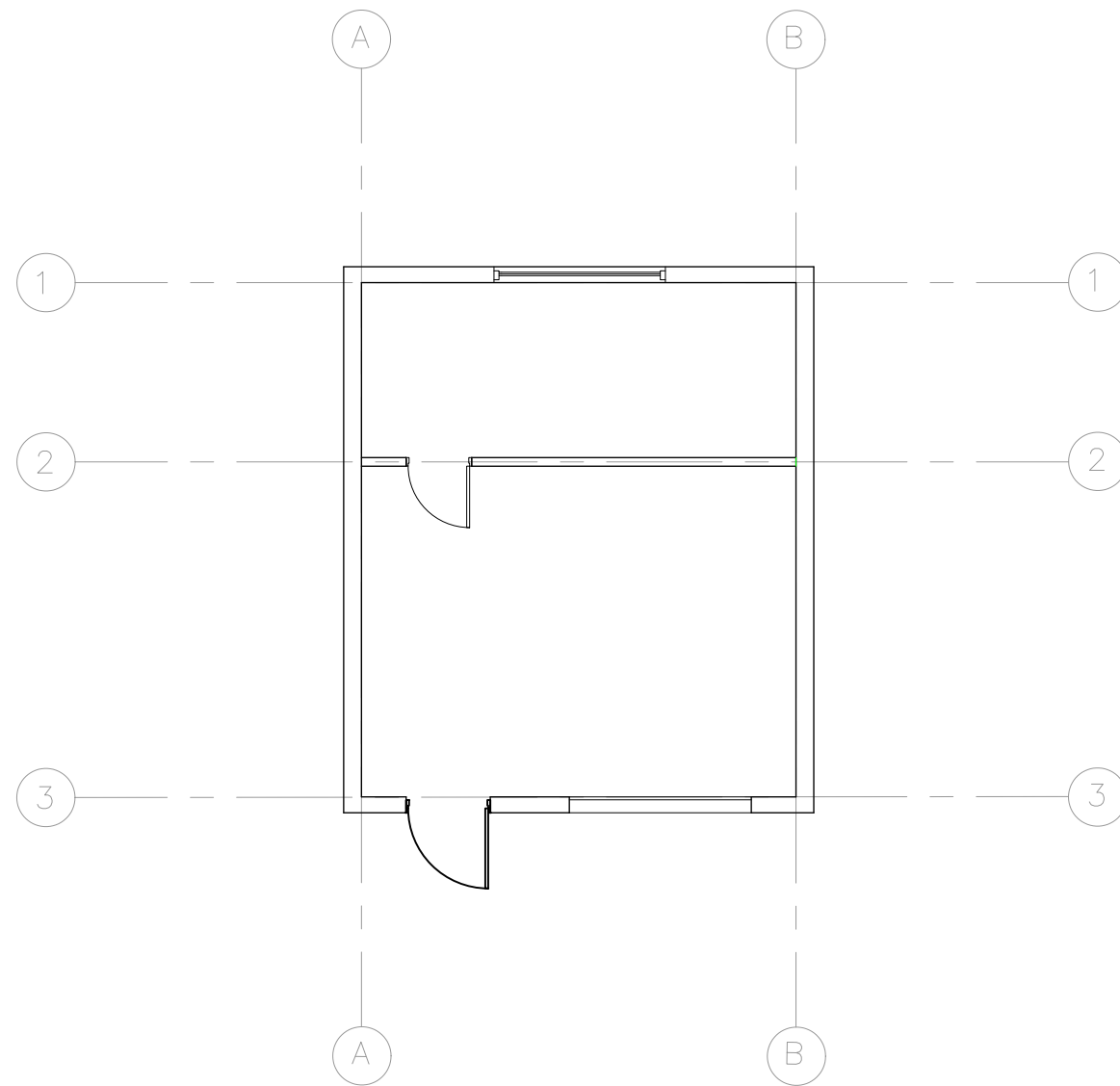
8/27

Vaade lõunast

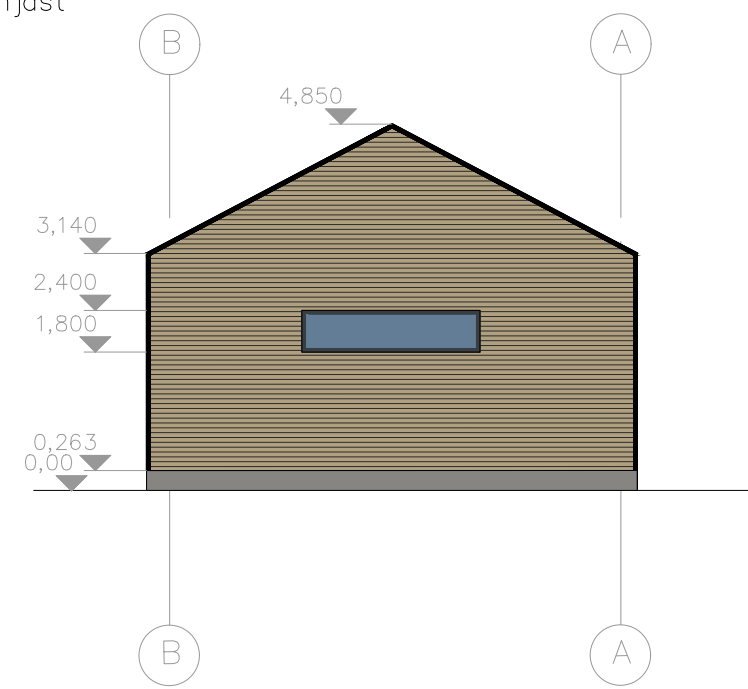
TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

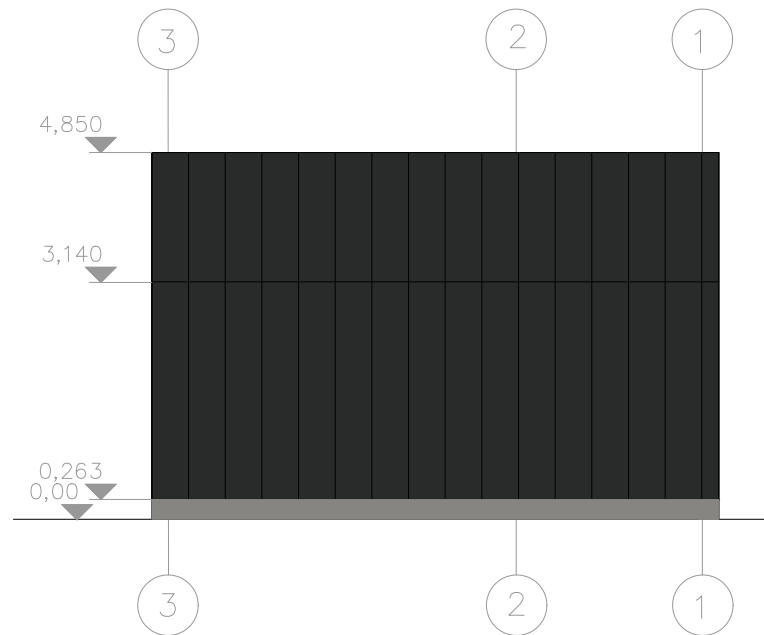
Põhiplaan



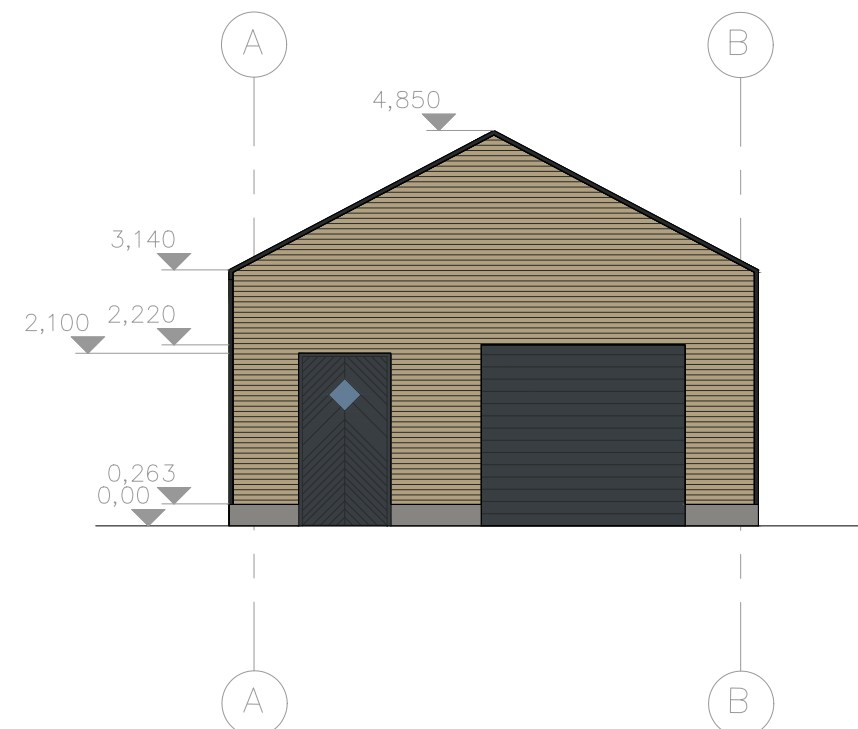
Vaade põhjast



Vaade läänest ja idast



Vaade lõunast



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:
1: 100

Leht/lehti:
9/27

Koostaja:
Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:
Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Abihoone

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

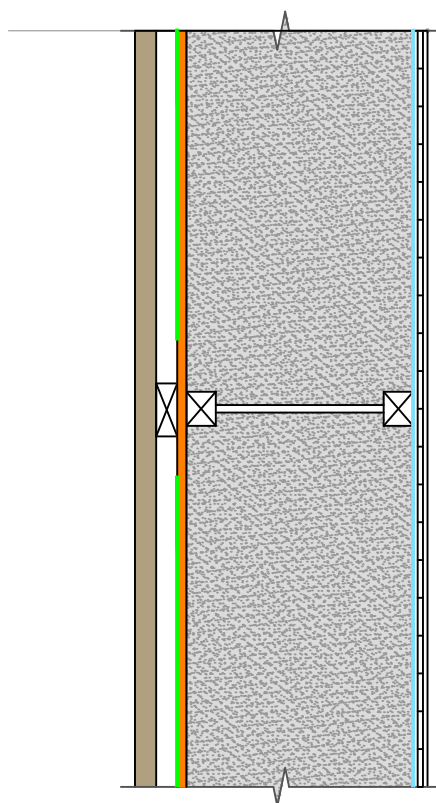
Välissein

VS-1

M 1:10

- – Tuuletõkkekangas
- – Aurutõkkemembraan

- | | | | |
|----|--------------------|--------|----|
| 1. | CLT plaat | 19 | mm |
| 2. | Aurutõkkemembraan | 0,6 | mm |
| 3. | Puitkarkass | 300x45 | mm |
| | Tselluvill | 300 | mm |
| 4. | Puitkiud soojustus | 12 | mm |
| 4. | Tuuletõkkekangas | 0,3 | mm |
| 5. | Vertikaalne roov | 28x70 | mm |
| 6. | Voodrilaud | 28 | mm |



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

10/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Välissein VS-1

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

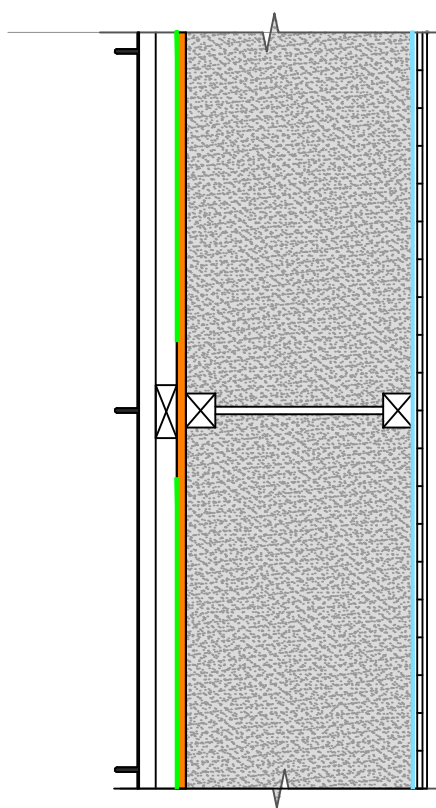
Välissein

VS-2

M 1:10

- Tuuletõkkekangas
— Aurutõkkemembraan

- | | | | |
|----|--------------------|--------|----|
| 1. | CLT plaat | 19 | mm |
| 2. | Aurutõkkemembraan | 0,6 | mm |
| 3. | Puitkarkass | 300x45 | mm |
| | Tselluvill | 300 | mm |
| 4. | Puitkiud soojustus | 12 | mm |
| 4. | Tuuletõkkekangas | 0,3 | mm |
| 5. | Vertikaalne roov | 28x70 | mm |
| 6. | Horisontaalne roov | 22x100 | mm |
| 7. | Ruukki Classic | 32 | mm |



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

11/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Välissein VS-2

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

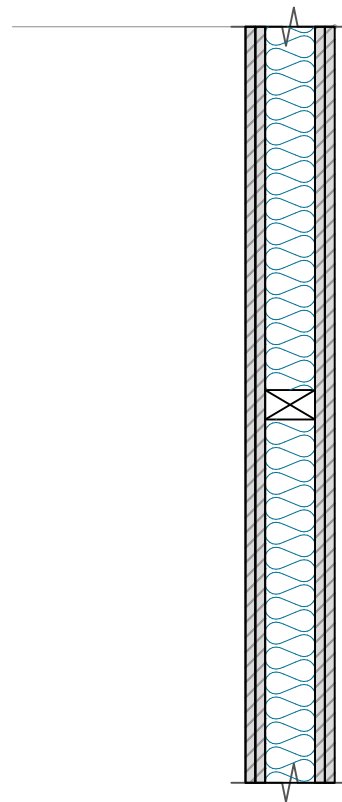
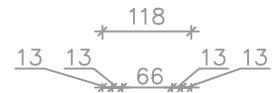
Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Sisesein

SS-1

M 1:10

- | | | | |
|----|---------------|-------|----|
| 1. | Kipskiudplaat | 13 | mm |
| 2. | Kipskiudplaat | 13 | mm |
| 3. | Puitkarkass | 66x39 | mm |
| | Kivivill | 70 | mm |
| 4. | Kipskiudplaat | 13 | mm |
| 5. | Kipskiudplaat | 13 | mm |



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

12/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Sisesein SS-1

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

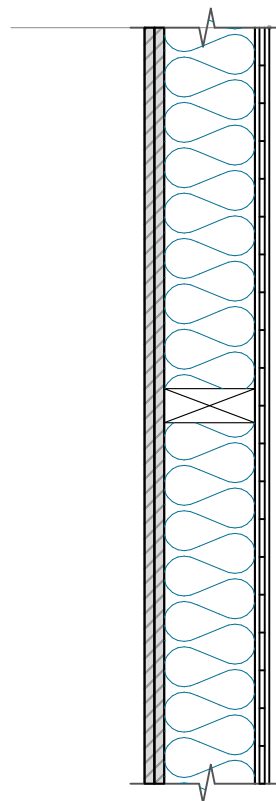
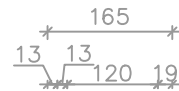
Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Sisesein

SS-2

M 1:10

- | | | | |
|----|---------------|--------|----|
| 1. | CLT plaat | 19 | mm |
| 2. | Puitkarkass | 120x45 | mm |
| | Kivivill | 125 | mm |
| 3. | Kipskiudplaat | 13 | mm |
| 4. | Kipskiudplaat | 13 | mm |



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

13/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Sisesein SS-2

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

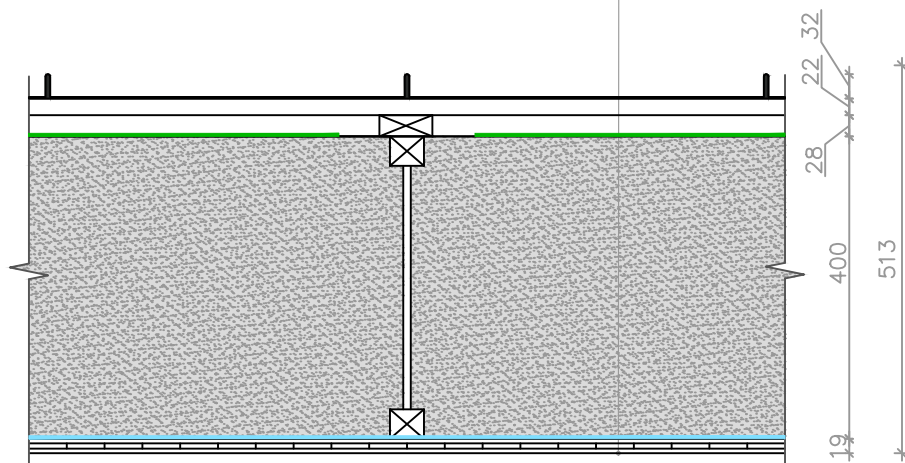
Katuslagi

KL-1

M 1:10

-  –Hingav katuse aluskate
-  –Aurutõkkemembraan

- | | | | |
|----|-------------------|--------|----|
| 1. | CLT plaat | 19 | mm |
| 2. | Aurutõkkemembraan | 0,6 | mm |
| 3. | Puitkarkass | 400x45 | mm |
| | Tselluvill | 400 | mm |
| 4. | Katuse aluskate | 0,3 | mm |
| 5. | Tuulutusroov | 28x70 | mm |
| 6. | Aluslaudis | 22x100 | mm |
| 7. | Ruukki Classic | 32 | mm |



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

14/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Katuslagi KL-1

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

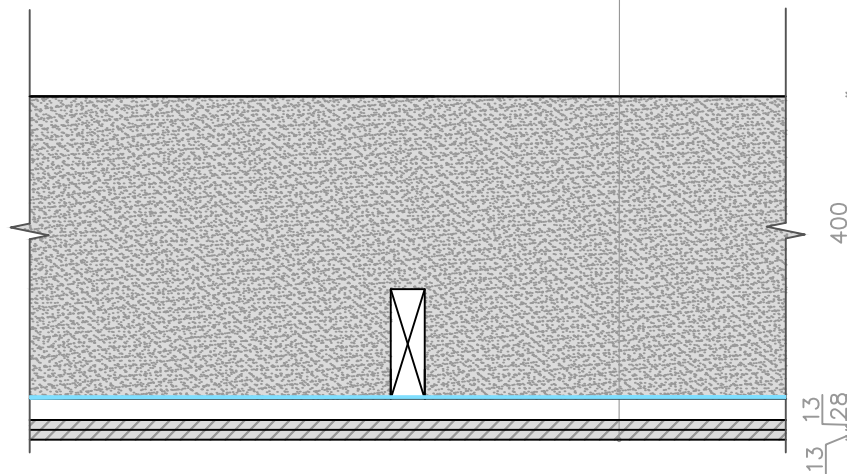
Vahelagi

VL-1

M 1:10

— Aurutõkkemembraan

1.	Kipskiudplaat	13	mm
2.	Kipskiudplaat	13	mm
3.	Aurutõkkemembraan	0,6	mm
4.	Roov	28	mm
5.	Fermi alumine vöö	145x45	mm
	Tselluvill	400	mm



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

15/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Vahelagi VL-1

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

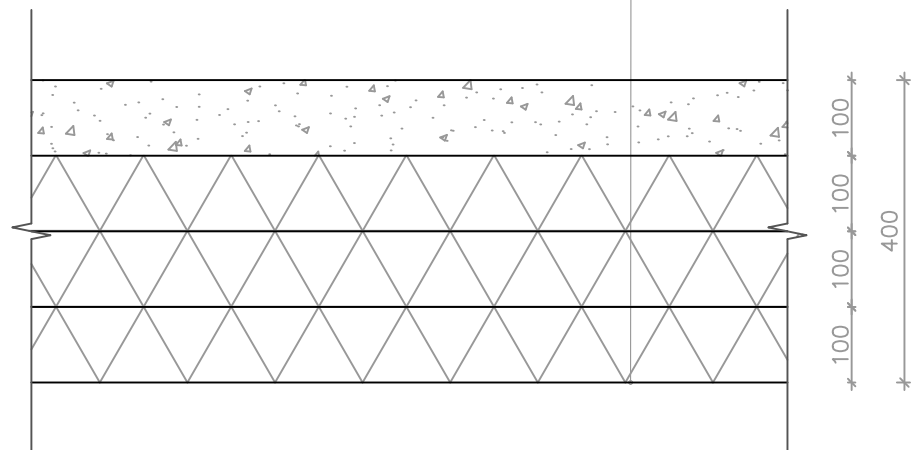
Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Põrand pinnasel

PP-1

M 1:10

1. Vahtpolüstereen 300 mm
2. Betoon,pind lihvitud 100 mm



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

16/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Põrand pinnasel PP-1

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

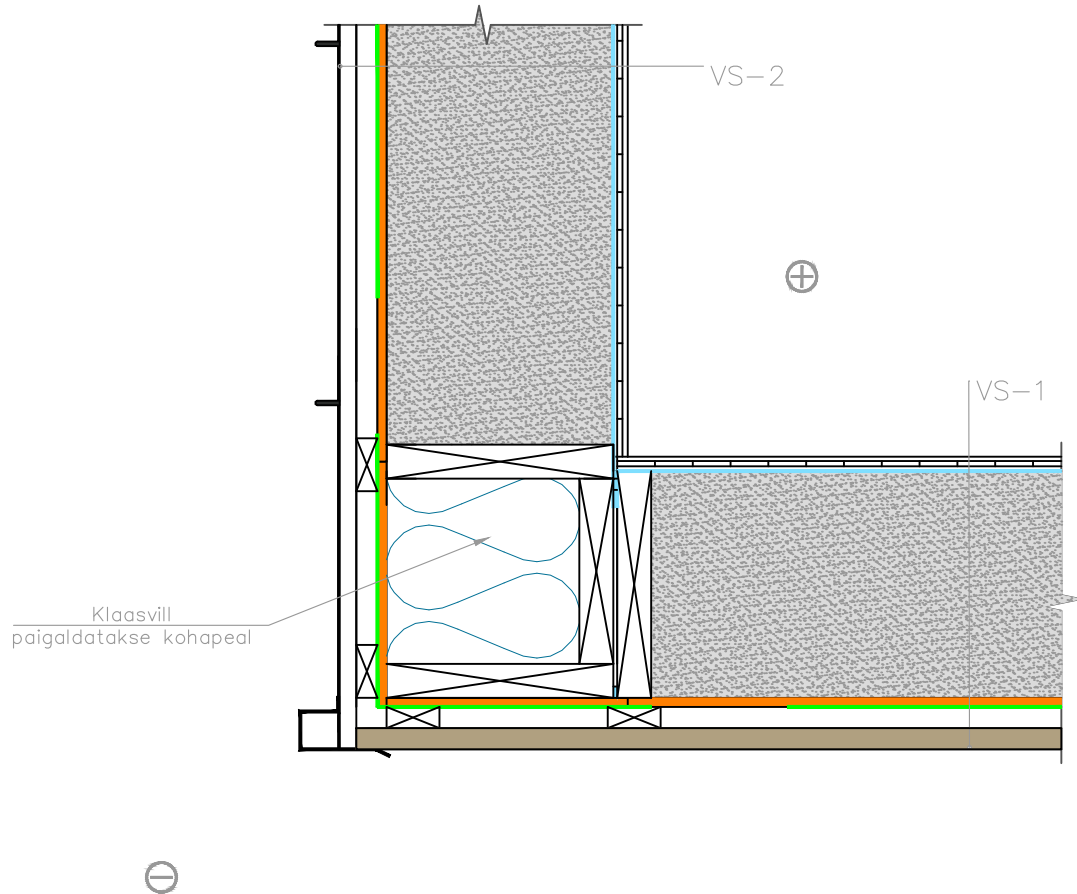
Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Välisnurk

VS-VS

M 1:10

- Tuuletõkkekangas
- Aurutõkkemembraan
- Montaažitihend



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

17/27

Koostaja:
Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:
Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Välisnurk VS-VS

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

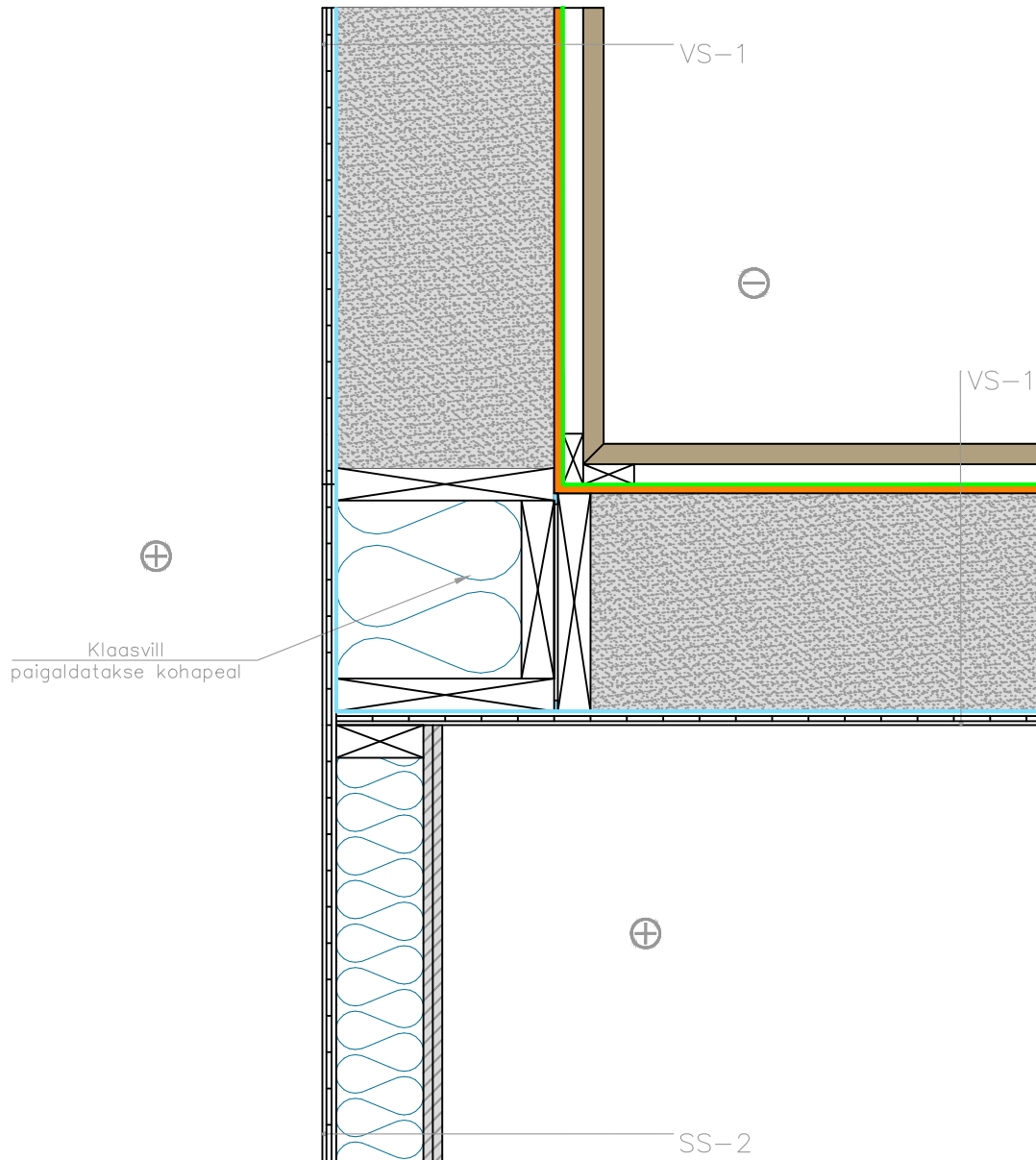
Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Sisenurk

VS-VS

M 1:10

- – Tuuletõkkekangas
- – Aurutõkkemembraan
- – Montaažitihend



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

18/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Sisenurk VS-VS

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

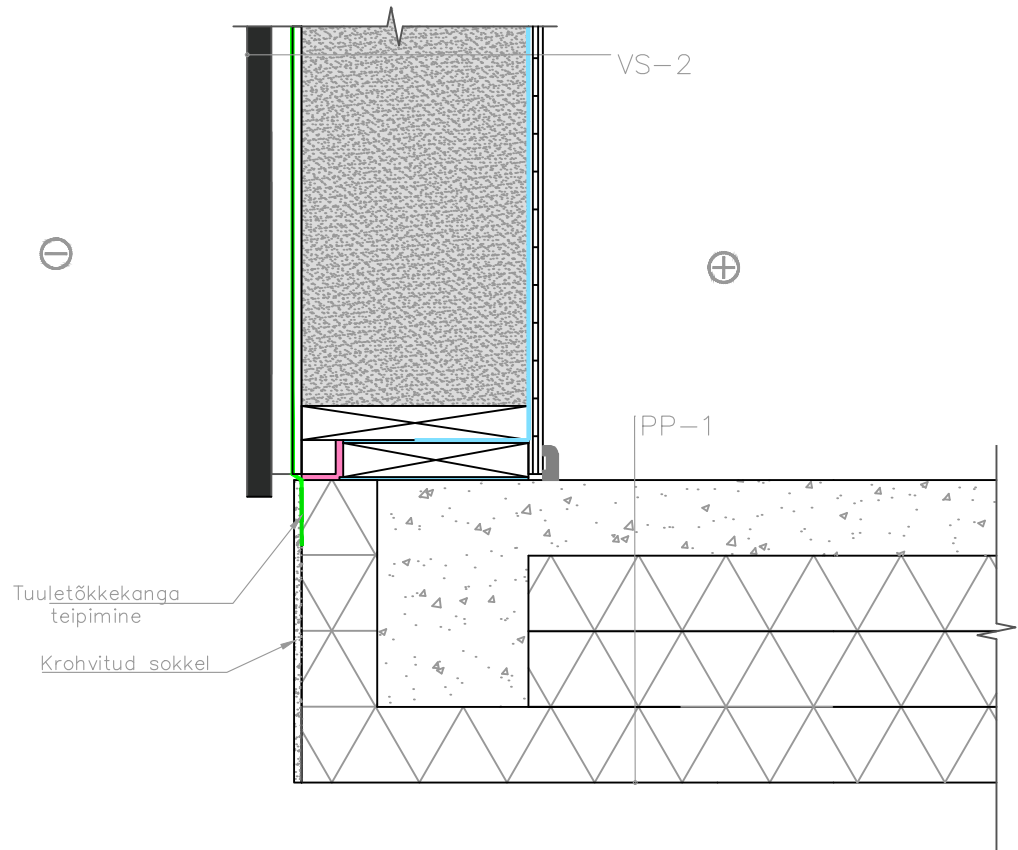
Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Soklisõlm

VS-PP

M 1:10

- – Tuuletõkkekangas
- – Aurutõkkemembraan
- – Montaažitihend



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

19/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Soklisõlm VS-PP

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

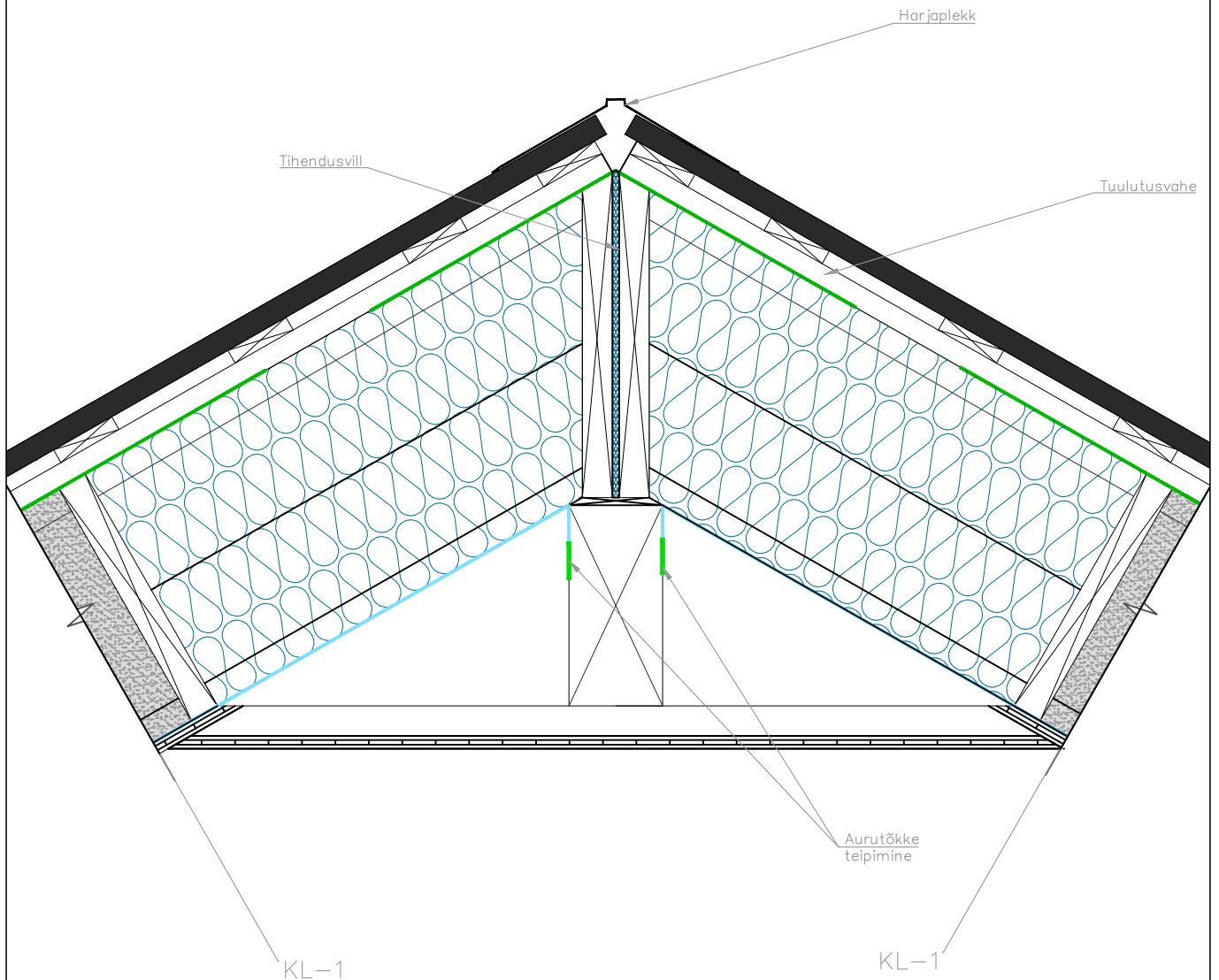
Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Harjasõlm

KL – KL

M 1:10

- Hingav katuse aluskate
- Aurutõkmemembraan
- Montaažitihend



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

20/27

Koostaja:
Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:
Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Harjasõlm KL-KL

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

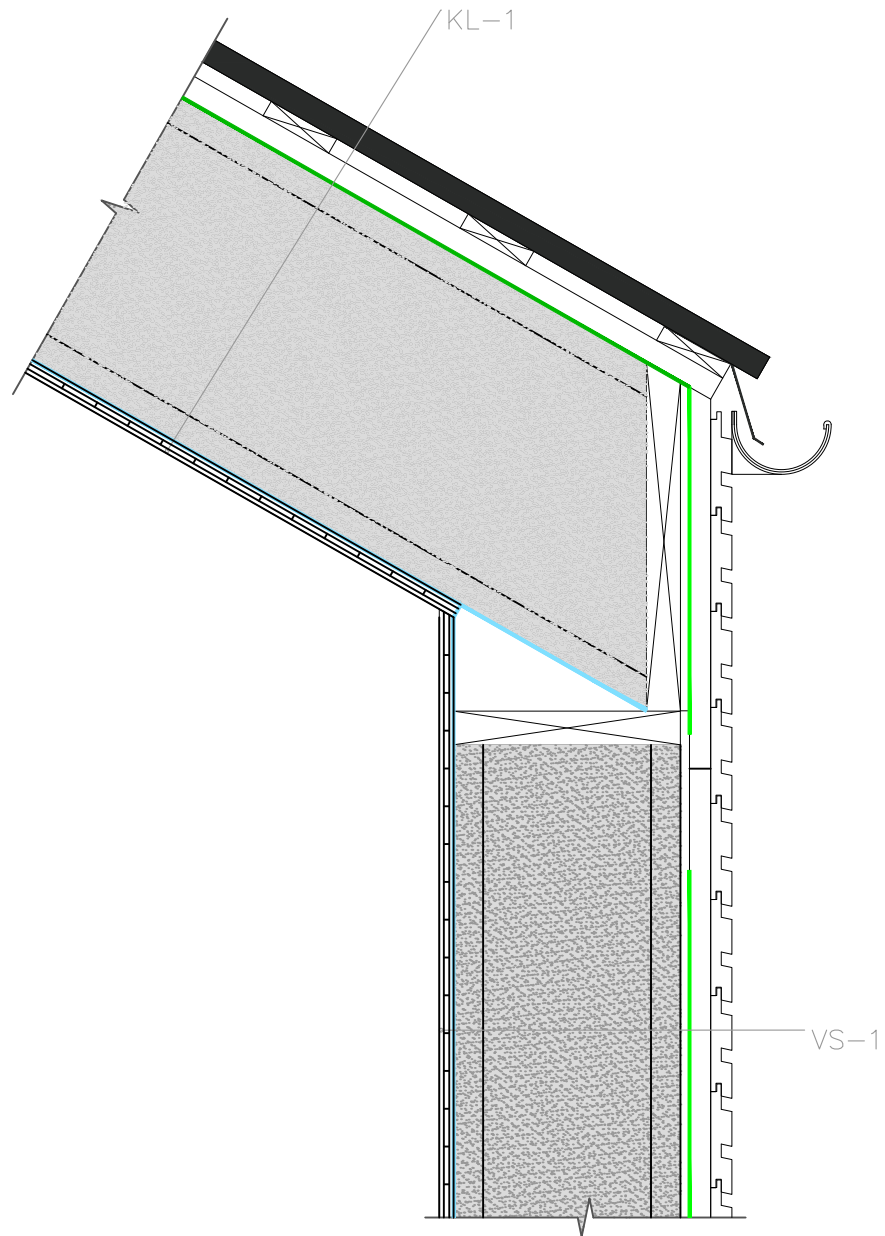
Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Räästasõlm

VS-KL

M 1:10

- Hingav katuse aluskate
- Aurutõkkemembraan
- Montaažitihend
- Tuuletõkkekangas



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

21/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Räästasõlm VS-KL

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

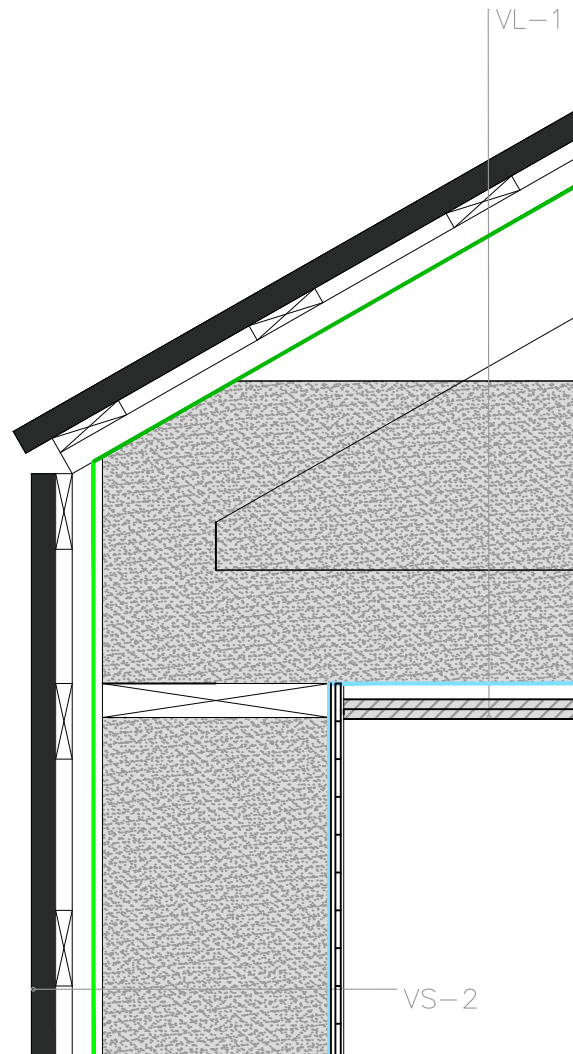
Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Räästasõlm

VS-VL

M 1:10

- Hingav katuse aluskate
- Aurutõkkekembraan
- Montaažitihend
- Tuuletõkkekangas



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

22/27

Koostaja:
Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:
Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Räästasõlm VS-VL

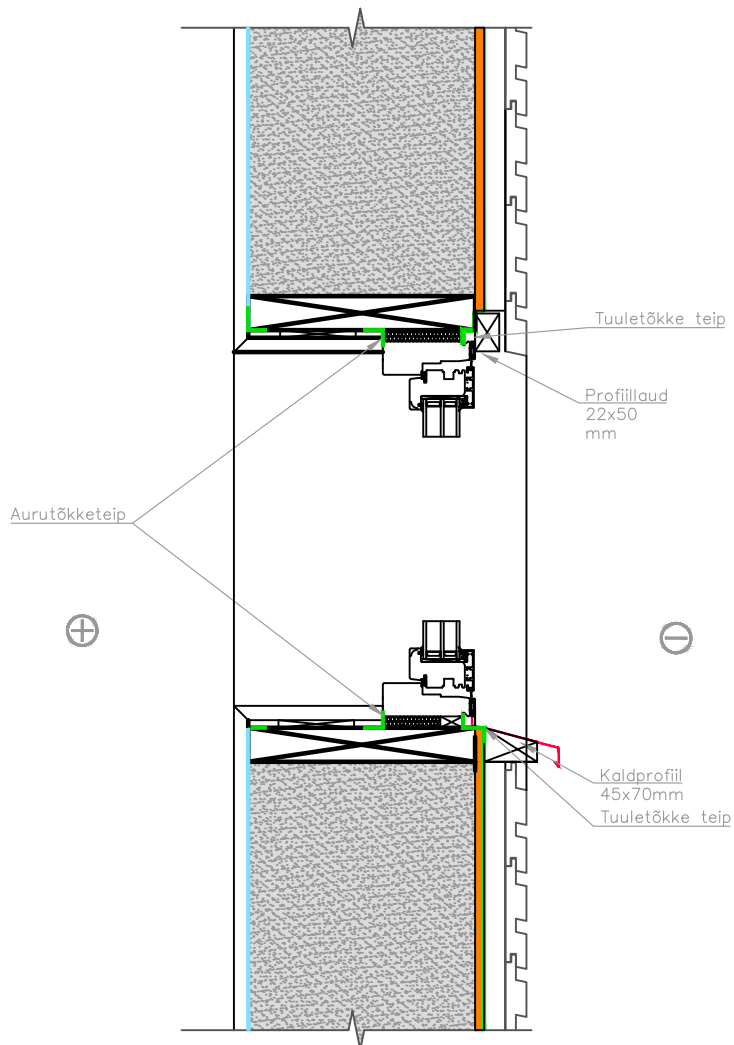
TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Akna vertikaalsõlm

M 1:10

- – Tuuletõkkekangas
- – Aurutõkkekembraan
- – Teip



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

23/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Akna vertikaalsõlm

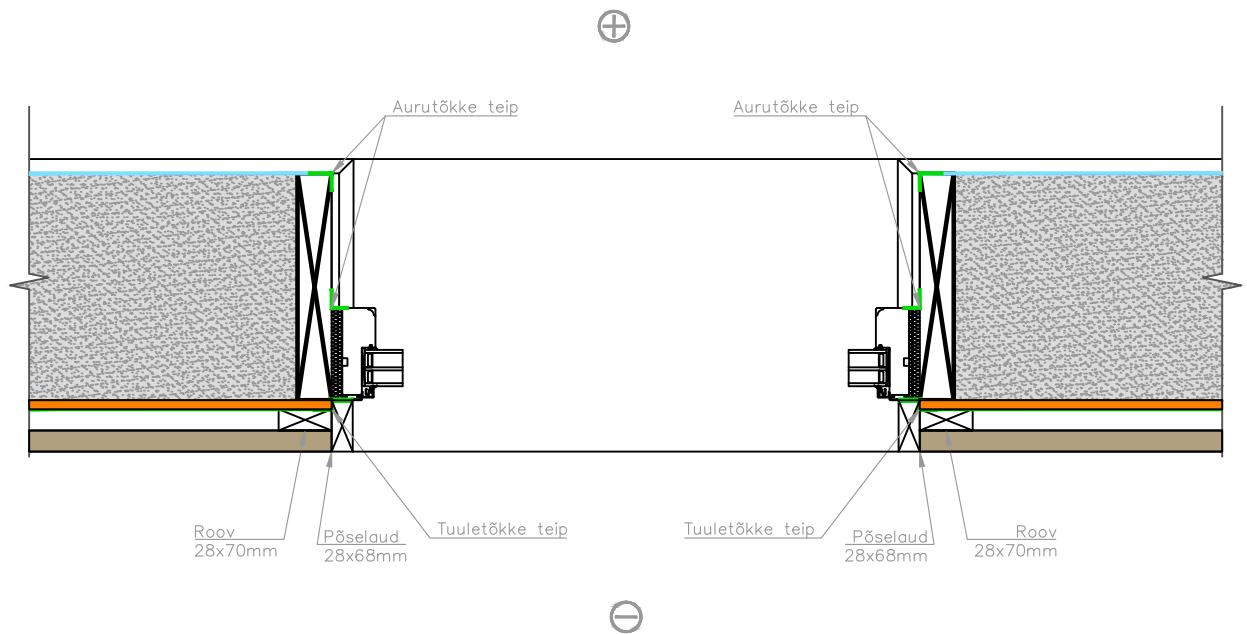
TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Akna horisontaalsõlm

M 1:10

- – Tuuletõkkekangas
- – Aurutõkkemembraan
- – Teip



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:
1: 10

Leht/lehti:
24/27

Koostaja:
Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:
Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

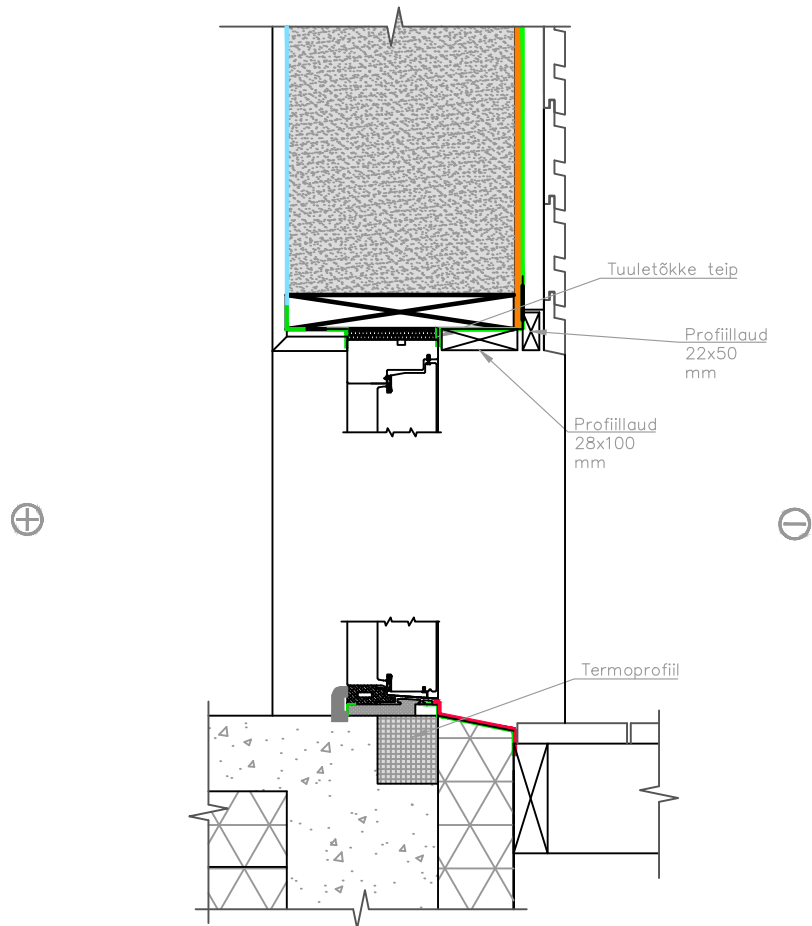
Akna horisontaalsõlm

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Välisukse vertikaalsõlm

M 1:10



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

25/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

Välisukse vertikaalsõlm

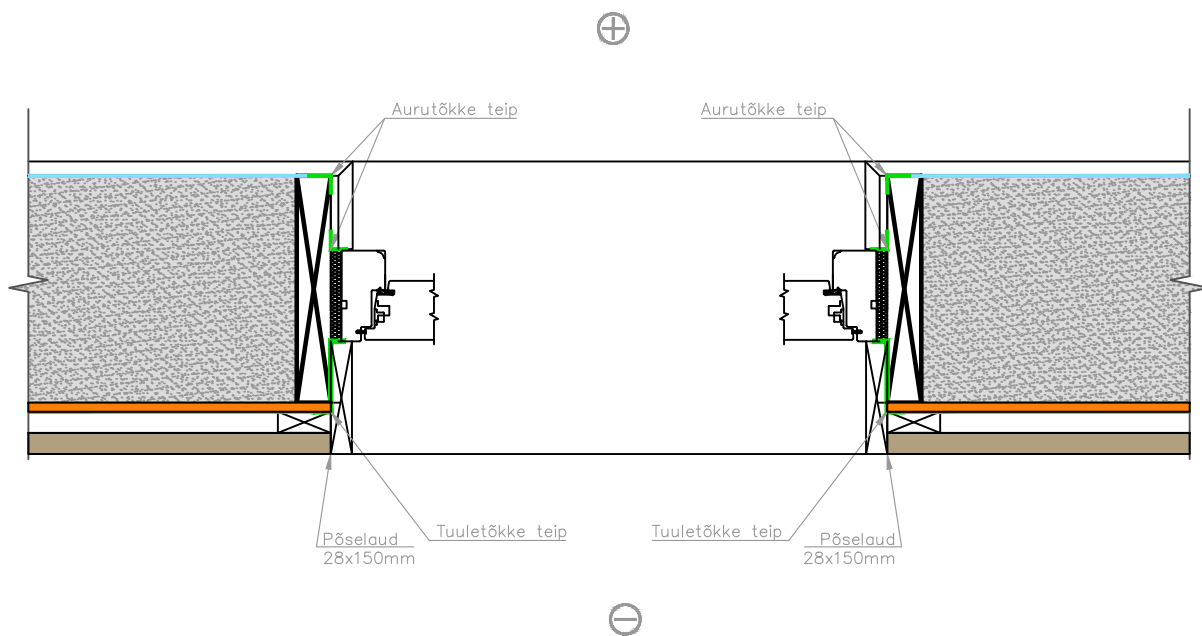
TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Välisukse horisontaalsõlm

M 1:10

- – Tuuletõkkekangas
- – Aurutõkkemembraan
- – Teip



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

1: 10

Leht/lehti:

26/27

Koostaja:

Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:

Jiri Tintera

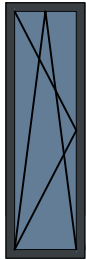



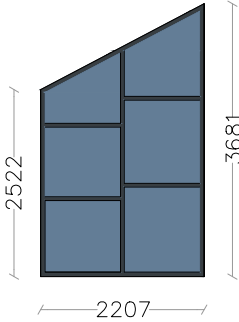
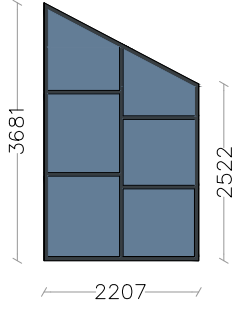
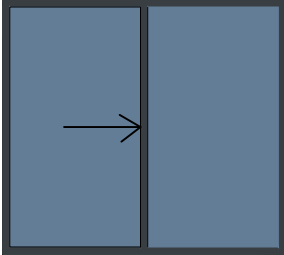
Allkiri ja kuupäev:

Välisukse horisontaalsõlm

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused

Avatäited

Tähis	A 1	A 2	A 3	VU 1	Klaasfassaad		LU 1
Kogus	1	2	3	2	1	1	1
Avamõõt	555x1800	1755x900	2355x600	1130x2100	2207x3681	2207x3681	2355x2 100
Vaade							



TALLINNA TEHNICAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Koostaja:
Otto Täht

Allkiri ja kuupäev:

Juhendaja:
Jiri Tintera

Allkiri ja kuupäev:

TTÜ INSENERITEADUSKOND TARTU KOLLEDŽ

MAGISTRITÖÖ

Mõõtkava:

Leht/lehti:
27/27

Avatäidete spetsifikatsioon

Elva talu arhitektuurne põhiprojekt ja
piirdekonstruktsioonide energiatõhusus
arvutused