



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

TTÜ Tartu Kolledž

„B-ENERGIAKLASSIGA TÜÜPERAMAJADE
ARHITEKTUURNE PÕHIPROJEKT ÄKSI ALEVIKUS
TARTUMAAL“

„PRINCIPAL ARCHITECTURAL DESIGN OF B-ENERGY CLASSED MODEL HOUSES
IN ÄKSI ALEVIK TARTUMAA“

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Mari Kodasma

Üliõpilaskood: 131805

Juhendaja: Jiri Tintera

Tartu 2018

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.

“.....” 201.....

Autor:

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

“.....” 201.....

Juhendaja:

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....”201... .

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

SISUKORD

SISSEJUHATUS	6
1. ÜLDOSA	7
1.1. Üldandmed	7
1.1.1. Asukoht	7
1.1.2. Lühikirjeldus	7
1.2. Aluseks võetud lähteandmed	7
1.3. Aluseks võetud normdokumendid	7
2. ASENDIPLAAN	9
2.1. Olemasolev olukord	9
2.2. Plaanilahendus	9
2.3. Vertikaalplaneering	9
2.4. Maa-ala tehnilised andmed	9
3. ARHITEKTUUR	11
3.1. Ehitise tehnilised näitajad	11
3.1.1. Hoone 1	11
3.1.2. Hoone 2	11
3.1.3. Hoone 3	11
3.2. Hoone paiknemine ja planeeringu piirangud	12
3.3. Arhitektuurne üldkontseptsioon	12
3.4. Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted	12
3.4.1. Vundament	12
3.4.2. Põrand pinnasel	13
3.4.3. Trepid	13
3.4.4. Vahelaed	13
3.4.5. Katused, katuslaed	14
3.4.6. Välisseinad	14
3.4.7. Siseseinad	15
3.4.8. Avatäited	15
3.4.9. Varikatused, rõdud, terrassid, teised hoone välisperimeetril asuvad konstruktsioonid	16
4. TULEOHUTUS	17
4.1. Kasutatud õigusaktid ja normdokumendid	17
4.2. Tuleohutusnäitajad	17

4.3.	Tuletõkkeseksioonid, seksioonide piirdekonstruktsioonide tulepüsivusklass	18
4.4.	Evakuatsioonilahendus	18
4.5.	Tuleohutuspaigaldised	18
4.6.	Suitsuärastus	18
4.7.	Tehnosüsteemide tuleohutus	18
4.7.1.	Ventilatsiooniseadmete tuleohutus	18
4.7.2.	Kütteseadmete tuleohutus	19
4.7.3.	Elektri- ja nõrkvooluseadmete tuleohutus	19
5.	SISEARHITEKTUUR	20
5.1.	Projekteerimistöö piiritlet	20
5.2.	Sisearhitektuurne kontseptsioon	20
5.3.	Valgustus	20
5.4.	Viimistlusmaterjalid	20
6.	KÜTE JA VENTILATSIOON	22
6.1.	Projekteerimistöö piiritlet	22
6.2.	Välisõhu parameetrid	22
6.2.1.	Talvised arvutuslikud välisõhu parameetrid	22
6.2.2.	Suvised arvutuslikud välisõhu parameetrid	22
6.3.	Sisekliima parameetrid	22
6.4.	Küte	22
6.5.	Ventilatsioon	23
6.6.	Jahutus	23
6.7.	Suitsueemaldus	23
7.	VEEVARUSTUS JA KANALISATSIOON	24
7.1.	Projekteerimistöö piiritlet	24
7.2.	Välisvõrk	24
7.3.	Hoonesisene	24
8.	ELEKTER JA NÕRKVOOL	25
8.1.	Projekteerimistöö piiritlet	25
8.2.	Välisvõrk	25
8.3.	Hoone sisene	25
8.3.1.	Nõrkvool	25
9.	ENERGIATÕHUSUS	26
9.1.	Normdokumendid ja juhendmaterjalid	26

9.2. Arvutamise põhimõtted ja meetodika	26
9.3. Energiaarvutuste tulemused	26
9.4. Suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutus	33
9.4.1. Lähteandmed	33
9.4.2. Kontrollarvutus	33
9.5. Tulemuste kokkuvõte ja järeldused	36
9.5.1. Energiatõhususarvu sõltuvus köetavast pindalast.....	36
9.5.2. Energiatõhususarvu ja ülekuumenemise kontrolli sõltuvus ilmakaartest.....	37
9.5.3. Muudatused hoone arhitektuuris sõltuvalt kontrollarvutustest.....	37
10. KOKKUVÕTE	38
11. SUMMARY	39
Graafiline osa	40

SISSEJUHATUS

Antud magistritöö on edasiarendus õppeaine Disainistuudio III raames autori poolt välja töötatud hoonestuskavast ja kolme tüüperamaja eskiisidest Äksi alevikus Tartumaal. Magistritöö ülesandeks oli eskiislahendustest arhitektuurse põhiprojekti koostamine lähtuvalt B-energiaklassi nõuetest. Seoses Euroopa Liidu välja antud direktiiviga, karmistuvad nõuded hoonete energiatõhususele ja seega on vajalik järjest rohkem ja rohkem hoonete kavandamisel arvestada just energiatõhususega.

Töö on ülesehituslikult jaotatud kaheks – seletuskiri ja graafiline osa. Lisana on toodud Disainistuudio III raames valminud hoonestuskava ja tüüperamajade eskiislahendused. Seletuskirja asendiplaani osas on antud lühikirjeldus kruntidest, millele Disainistuudio III hoonestuskava on loodud. Seletuskirja arhitektuurne osa annab ülevaate hoonete arhitektuursete lahenduste üldkontseptsioonist ja konstruktiivsetest lahendustest. Energiatõhususe osas on toodud iga tüüperamu kohta energiatõhususarvu arvutused ja suvise ülekuumenemise kontrollid. Seletuskirjas on välja toodud ka hoonete üldised tehnilised näitajad, tuleohutuse osa ja eriosade põhimõttelised lahendused. Kuna tegemist on arhitektuurse põhiprojektiga on eriosi puudutatud põgusalt.

Magistritöö graafiline osa koostatud programmiga AutoCad hõlmab kõigi kolme tüüperamu vaateid, korruseplaanid, lõikeid, tüüpkonstruktsioonide tüüplõikeid ja sõlmelahendusi. Hoonete arhitektuursete ja konstruktiivsete lahenduste väljatöötamine toimus käsikäes energiatõhususe arvutustega. Magistritöö koostamise protsessis prooviti läbi erinevaid lahendusi. Jälgitud on nii arhitektuursete lahenduste, ilmakaarte kui ka konstruktiivsete lahenduste mõju energiatõhususarvu kujunemisele. Energiatõhususarvude leidmisel on kasutatatud IDA ICE 4.8 arvutitarkvara ja Majandus- ja taristuministeeriumi poolt välja antud arvutusmetoodikat. Üritatud on luua arhitektuurset ja konstruktiivset võimalikult optimaalne lahendus, et hooned vastaksid B-energiaklassi nõuetele.

1. ÜLDOSA

1.1. Üldandmed

1.1.1. Asukoht

Somba väikeelamurajoon paikneb Tartumaal Äksi alevikus Somba kruntidel (täpsemalt vt asendiplaaniline osa). Planeering puudutab krunte katastriüksuse nr. 79402:001:0262; 79402:001:0122 ja 79401:001:0729.

1.1.2. Lühikirjeldus

Tartumaal Äksi alevikus paiknevad Somba kinnistud on jagatud 32 väikeelamukrundiks, millel paiknevad kolmes erinevas suuruses tüüperamajad. Hoone 1 on netopindalaga 104m², hoone 2 on netopindalaga 137m², hoone 3 on netopindalaga 158m². Hoone 1 koosneb ühest põhimahust, millele lisanduvad hoonete 2 ja 3 juures lisamahud. Kõikide hoonete konstruktsioonitüübid on samad, erinevusi esineb sõlmelahenduste juures. Kõik hooned vastavad B-energiaklassi nõuetele.

1.2. Aluseks võetud lähteandmed

- Õppeaine Disainistudio III raames loodud hoonestuskava Tartumaale Äksi alevikku Somba I ja Somba II kruntidele
- Õppeaine Disainistudio III raames valminud tüüperamajade eskiislahendused.

1.3. Aluseks võetud normdokumendid

Projekti koostamisel on võetud aluseks kõik projekteerimiseks vajalikud Eesti Vabariigis kehtivad seadused ja õigusaktid ning normdokumendid. Alljärgnevalt on loetletud olulisemad õigusaktid ja normdokumendid.

- Ehitusseadustik¹, vastu võetud 11.02.2015. a
- Majandus- ja taristuministri 17.07.2015. a määrus nr 97 „Nõuded ehitusprojektile¹“
- Majandus- ja taristuministri 05.06.2015. a määrus nr 57 „Ehitise tehniliste andmete loetelu ja arvestamise alused“
- Siseministri 30.03.2017. a määrus nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele“
- Majandus- ja taristuministri 02.07.2015. a määrus nr 85 „Eluruumile esitatavad nõuded“

- EVS 932:2017 Ehitusprojekt
- EVS 812-7:2008 Ehitise tuleohutus Osa 7: Ehitisele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus

2. ASENDIPLAAN

2.1. Olemasolev olukord

Planeeritav uuselamurajoon paikneb kolmel kinnistul Äksi alevikus Äksi tee ääres. Kaks kinnistutest paiknevad Äksi tee ääres suunaga Äksi aleviku südame ja Saadjärve poole. Neid krunte ümbritseb olemasolev hoonestus ja haljastus. Kolmas krunt paikneb Äksi teest teisel pool, aleviku südamest kaugemal.

Projektis käsitletataval kinnistutel puudub olemasolev hoonestus. Krunt on languga Saadjärve suunas. Juurdepääs kinnistutele on Äksi teelt ja Saadjärve teelt.

2.2. Plaanilahendus

Kinnistutel puudub olemasolev kõrghaljastus ja taristu. Hoonestuskavaga on ette nähtud teede- ja tänavatevõrgu rajamine, samuti haljastus. Juurdepääs tüüperamajade kruntidele saab olema Äksi teelt ja Saadjärve tänavalt. Täpsed lahendused koostatakse eraldi projektiga.

Igale tüüphoonele on planeeritud sillutiskividest sissesõidutee. Parkimine lahendatakse iga tüüperamu krundi siseselt. Igal hoonel on üks parkimiskoht hoone sissepääsu ees varikatuse all. Tüüperamajade kruntidele ei ole ette nähtud piirdeid.

Tänavavalgustus lahendatakse eraldi projektiosaga.

2.3. Vertikaalplaneering

Käesolevas projektis käsitletav kinnistu on Saadjärve suunas langeva reljeefiga. Enne järgnevate projektiosadega edasiminemist on vajalik kogu ala mõõdistamine ja geoluse koostamine. Vertikaalplaneering koostatakse teistes projektiosades.

2.4. Maa-ala tehnilised andmed

Info projektis käsitletud kruntide kohta pärineb Maa-ameti geoportaalist.

Katastri üksuse nr - 79402:001:0262

- Lähiaadress: Saadjärve tn1, Äksi alevik, Tartumaa
- krundi pindala – 4,23ha
- sihtotstarve – maatulundusmaa 100%

Katastri üksuse nr - 79402:001:0122

- Lähiaadress – Äksi tee 11, Äksi alevik, Tartumaa
- krundi pindala – 4854 m²
- sihtotstarve – elamumaa 100%

Katastri üksuse nr - 79412:001:0729

- Lähiaadress – Väikeaia, Äksi alevik, Tartumaa
- krundi pindala – 11595m²
- sihtotstarve – maatulundusmaa 100%

3. ARHITEKTUUR

3.1. Ehitise tehnilised näitajad

3.1.1. Hoone 1

- ehitisealune pind – 108,8 m²
- maapealsete korruste arv – 2
- hoone kõrgus (maapinnast) – 7,1 m
- hoone pikkus – 11,9 m
- hoone laius – 6,8 m
- suletud netopind (kasulik pind) – 104,0m²
- köetav pind – 104,0 m²
- maht – 312,3 m³
- hoone planeeritav kasutusiga – 50 aastat
- katuse kalle – 0...1,5°

3.1.2. Hoone 2

- ehitisealune pind – 138,5 m²
- maapealsete korruste arv – 2
- hoone kõrgus (maapinnast) – 7,1 m
- hoone pikkus – 15,8 m
- hoone laius – 9,4 m
- suletud netopind (kasulik pind) – 131,8 m²
- köetav pind – 131,8 m²
- maht – 336,1 m³
- hoone planeeritav kasutusiga – 50 aastat
- katuse kalle – 0...1,5°

3.1.3. Hoone 3

- ehitisealune pind – 138,5 m²
- maapealsete korruste arv – 2
- hoone kõrgus (maapinnast) – 7,1 m
- hoone pikkus – 15,8 m

- hoone laius – 9,4 m
- suletud netopind (kasulik pind) – 154,3 m²
- köetav pind – 154,3 m²
- maht – 383,7 m³
- hoone planeeritav kasutusiga – 50 aastat
- katuse kalle – 0...1,5°

3.2. Hoone paiknemine ja planeeringu piirangud

Hooned paiknevad Tartumaal Äksi alevikus Saadjärve läheduses. Hoonete arhitektuurile ei ole antud piirkonnas kehtestatud erinõudeid. Väikeelamurajooni läbib Äksi maantee. Äksi teed ümbritseb 15m ulatuses teekaitsevöönd, kus ei tohi olla rajatisi. Muid piiranguid alas ei esine.

3.3. Arhitektuurne üldkontseptsioon

Kolmes eri suuruses tüüperamud on kavandatud energiatõhusust silmas pidades. Hooned on planeeritud võimalikult kompaktsed ja lihtsa arhitektuurikeelega, et vältida külmasildade teket. Eramud on kavandatud nii, et need justkui kasvaksid üksteisest välja. See aitab hoida eramurajoonis ühtset vormikeelt ja seob terve rajooni ühtseks tervikuks.

Hoone 1 koosneb lihtsast risttahuka kujulisest kahekorruselisest põhimahust. Hoone 2 puhul lisandub kahekorruselisele põhimahule ühekorruseline lisamaht ja hoone 3 puhul lisandub sellele lisamahule teine korrus. Hoone 1 on kolmetoaline, hoone 2 on neljatoaline ja hoone 3 on viietoaline. Lisaks on kõigil hoonetel panipaik aiatarvete hoidmiseks ja varikatus auto parkimiseks. Kõik hooned on kavandatud lamekatusega. Suuremad aknaavad on planeeritud tüüperamute ida ja läänekülgedele, et vähendada ilmakaarte mõju hoone energiatõhususele.

Eramute esimesel korrusel paiknevad põhilised ühiskasutatavad eluruumid – köök, elutuba, tehnoruum, kontor (hoone 2 ja 3 puhul). Teisel korrusel paiknevad magamistoad ja vannituba. Nii hoone esimesel kui ka teisel korrusel paikneb tualettruum.

3.4. Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted

3.4.1. Vundament

Hoone rajatakse madalvundamendile. Vundament lahendatakse täpsemalt järgmistest projekteerimisetappides.

3.4.2. Põrand pinnasel

Hoonete esimese korruse põrandad rajatakse pinnasele. Mineraalsele aluspinnasele laotatakse geotekstiil. Geotekstiili peale rajatakse killustikalus paksusega 200mm. Tihendatud killustikualusele paigaldatakse EPS-soojustus (pinnasesse sobiv) paksusega 300 mm, millele paigaldatakse kahekordne ehituskile. Ehituskile ülekatted teibitakse. Seejärel valatakse raudbetoonpõrand paksusega 100 mm. Raudbetoonist põrandaplaati paigaldatakse ka põrandaküttetorustik. Põrandakatteks on esimesel korrusel puitparkett või keraamiline plaat tehorrumis/WC-s.

PP-1

- puitparkett (eluruumid) / keraamiline plaat (tehnorrum/WC)
- r/b-põrand, t=100 mm, põrandakütte torustik
- 2x ehituskile
- EPS-soojustus, t=300 mm
- Tihendatud killustikalus, t=200 mm
- Geotekstiil
- Mineraalne aluspinnas

$$U=0,12W/m^2K$$

3.4.3. Trepid

Hoonesse on projekteeritud pääsuks teisele korrusele üks trepp. Trepp on projekteeritud metallkonstruktsioonina, mille täpne konstruktiivne lahendus töötatakse välja järgmistes projekteerimisetappides. Trepiastmed ja trepikäsi puud on puidust. Käsi puud tuleb kinnitada põrandapinnast 900mm kõrgusele.

3.4.4. Vahelaed

Vahelaed rajatakse õõnespaneelidest paksusega 220 mm. Neile on paigaldatud elastne sammumüraplaat paksusega 60 mm. Sellele valatakse tasandussegu kuhu paigaldatakse ka põrandaküttetorustik ja viimistluseks paigaldatakse tasandussegu parkett või vannitubades keraamiline plaat. Laed viimistletakse pahtliga ning toonitud lateksvärviga.

VL-1

- Parkett (eluruum) / keraamiline plaat (vannituba)
- Tasandussegu, t=70 mm
- Elastne sammumüraplaat, t=60 mm

- Õõnespaneel, 220 mm
- Viimistlus (pahtel + värv)

$U=2,2W/m^2K$

3.4.5. Katused, katuslaed

Hoonele on projekteeritud lamekatuse, mis rajatakse õõnespaneelidest paksusega 220mm. Õõnespaneelide peale teostatakse tasandusvalu, millega antakse katusele ka soovitud kalded. Seejärel paigaldatakse hüdroisolatsioon. Katuse soojustatakse alus- ja pealivillaga, nt Isover KL ja Isover OP või samaväärne. Katusesoojustus peab olema tuulutussoontega. Tuulutuseks paigaldatakse katusele alarõhutuulutid. Vihmavee ärajuhtimiseks rajatakse äravoolutrapid. Soojustusplaadid kaetakse kahe kihi TL2 klassile vastava SBS-bituumenrullmaterjaliga. Antud juhul tuleb jälgida, et SBS-rullmaterjali esimene kiht soojustusmaterjalile kleebitakse, pealmist kihti võib kuumutada. Lagi on viimistletud pahtliga ning toonitud lateksvärviga.

KL-1

- SBS-bituumenrullmaterjal, 2xTL-2
- Tuulutussoontega mineraalvilla plaat $t=30$ mm
- Alusvill $t=450$ mm
- Hüdroisolatsioon
- Tasandusvalu
- Õõnespaneel, 220 mm
- Viimistlus (pahtel + värv)

$U=0,09W/m^2K$

3.4.6. Välisseinad

Välisseinad on projekteeritud kergbetoonplokkidest paksusega 200 mm. Maapealne välisseina osa on soojustatud EPS-soojustusega 250 mm ning kaetud krohvisüsteemiga või kivi imitatsiooniga plaatidega. Kuni 2 m kõrguseni maapinnast tuleb kasutada tugevdatud armeerimisseguga koos armeerimisvõrguga. Sokkel on soojustatud PIR-soojustusplaatidega, nt Kingspan Kooltherm K5 või samaväärne ning kaetud sokliplaatidega.

VS-1

- Krohvisüsteem
- Soojustus EPS 250mm
- Kergbetoonplakk 200mm
- Siseviimistlus

$U=0,14W/m^2K$

VS-2

- Kivi imitatsiooniga fassaadiplaadid
- Soojustus EPS 250mm
- Kergbetoonplokk 200mm
- Siseviimistlus

$U=0,14W/m^2K$

3.4.7. Siseseinad

Hoone siseseinad on laotakse 150mm paksustest kergbetoonplokkidest. Seinte pinnatasasasus saavutatakse pahteldamisega. Seinad kaetakse lõpliku pinnaviimistlusega lähtuvalt sisearhitektuursest lahendusest.

SS-1

- Viimistlus (nt. pahtel + värv)
- Kergbetoonplokk 200mm
- Viimistlus (nt. pahtel + värv)

3.4.8. Avatäited

Aknad on projekteeritud puit- alumiiniumraamiga, neljakordse klaaspaketiga $U=0,326W/m^2K$, kirka klaasiga ning sisemise selektiivklaasiga. Aknaraami toon RAL7010. Akende avatavus on esitatud avatäidete spetsifikatsioonis.

Uksed on projekteeritud alumiiniumprofiiluksed. Soojusjuhtivus $U=0,9 W/m^2K$. Ukse raami ja lehe toon RAL7010. Uksed avatavad sarjastatud võtmeaga.

Avatäidete paigaldamisel kasutatakse selleks ette nähtud aurutõkke- ja tuuletõkketeipe, teibitakse nii avatäite välimine kui ka sisemine pool. Aknaplekkidena kasutatakse tsingitud plekki ($t=0,7 mm$), pleki kalle peab olema minimaalselt 5° väljapoole.

3.4.9. Varikatused, rõdud, terrassid, teised hoone välisperimeetril asuvad konstruktsioonid

Käesoleva projektiga on ette nähtud rajada hoone sissepääsu ette varikatused – varikatus auto parkimiseks ja varjualune esiukse kohal. Rõdusid, terrasse ja muid hoone välisperimeetrist väljapool asuvaid konstruktsioone ei ole hoonetele kavandatud.

Varikatuste kanduriteks on terasdetailid, mis kinnitatakse ankrute ja taridetailidega otse vahelae õõnespaneelide betoneeritud õõntesse. Teraskanduritele kinnitatakse immutatatud puitprussid sammuga 600mm, mis kaetakse jäiga ehitusplaadiga (nt. OSB-3 või samaväärne). Varikatuse pealmine pinnakate on 2-kordne SBS-bituumenrullmaterjal. Räästad ja varikatuse alused viimistletakse puitlaudisega.

4. TULEOHUTUS

4.1. Kasutatud õigusaktid ja normdokumendid

- Siseministri 30.03.2017. a määrus nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele“
- Siseministri 30.08.2010. a määrus nr 39 „Nõuded tulekustutitele ja voolikusüsteemidele, nende valikule, paigaldamisele, tähistamisele ja korrashoiule“
- EVS 812-2:2014 Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid
- EVS 812-3:2018 Ehitiste tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid
- EVS 812-6:2012 Ehitiste tuleohutus. Osa 6: Tuletõrje veevarustus
- EVS 812-7:2008 Ehitiste tuleohutus. Osa 7: Ehitisele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus
- EVS-EN 1838:2013 Valgustehnika
- EVS-EN 50172:2005 Evakuatsiooni hädavalgustussüsteemid
- EVS 871:2017 Tuletõkke- ja evakuatsiooni avatäited ja sulused. Kasutamine

4.2. Tuleohutusnäitajad

- hoone kasutusviis – I
- hoone tulepüsivusklass – TP3
- tulekaitsetase – ei määrata
- tuleohutuskujad – hoonete vaheline tuleohutuskuja 8 m
- kandekonstruktsioonide tulepüsivused – TP3 korral ei normeerita
- tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivusajad – EI30
- korruste arv – kaks
- põlemiskoormus - põlemiskoormus hoones on alla 600 MJ/m².
- I kasutusviisiga hoone siseruumid:
 - siseseinte ja lagede pinnakihi süttivustundlikkuse ja tulelevikuklass - D-s2,d2
 - põrandate klass - ei normeerita
- I kasutusviisiga välistarandid:
 - väliseinte pinnakihi süttivustundlikkuse ja tulelevikuklass - D-s2,d2
 - katusekatte klass – katuse pealispinna kate peab olema klassist B_{ROOF}

4.3. Tuletõkkeseksioonid, seksioonide piirdekonstruktsioonide tulepüsivusklass

Hoone ei ole jagatud eraldi tuletõkkeseksioonideks.

Tuletõkkekonstruktsioone läbivate kommunikatsioonide tulepüsivusaeg peab olema vähemalt 50% tuletõkkekonstruktsioonile ettenähtud tulepüsivusajast. Ventilatsiooni, elektri- ja VK-süsteemil on tuletõkketarindist läbimineku kohtades tulekaitseklapid, tihendatud villaga. Kütetorude läbiviigud peavad olema seksiooni läbides tihendatud seksiooniga samaväärse tulepüsivusega.

4.4. Evakuatsioonilahendus

Hoonest evakueerumine toimub läbi esiukse ja avatavate aknaavade. Kõik evakuatsioonipääsud on laiusel vähemalt 900mm. Evakuatsiooniteede pikkuseks on maksimaalselt lubatud 30 meetrit, antud projektis on antud nõue täidetud. Evakuatsiooniteedel olevad ukSED avanevad evakuatsiooni suunas.

4.5. Tuleohutuspaigaldised

Hoonesse peab olema paigaldatud igale korrusele vähemalt ühte eluruumi suitsuandur. Hoonesse on soovitatav paigaldada üks tulekustuti (min 6kg) või tuletekk. Tulekustuti või tuleteki paigaldamine ei ole kohustuslik, see on üksnes soovitatav tulekaitsemeede.

4.6. Suitsuärastus

Eluruumide suitsueemaldus on tagatud läbi avatavate akende ja uste.

4.7. Tehnosüsteemide tuleohutus

Tehnosüsteemide tuleohutuse osa lahendatakse vajadusel eriosade projektidega.

4.7.1. Ventilatsiooniseadmete tuleohutus

Hoone sisekliima tagamiseks on projekteeritud igasse hoonesse eraldi üks hoonesisene soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbesüsteem ning köögikubu väljatõmbesüsteem. Iga hoone köögi väljatõmbekanal, mis ei ole rajatud šahti, peab olema tulepüsivusega vähemalt EI15 ja tuletundlikkusega vähemalt A2-s1,d0.

Tuletõkkeseinte ja vahelagede läbimise kohtades paigaldatakse õhukanalitesse tuletõkkeklapid. Tuletõkkeklappidena kasutatakse keraamilisi tihenditega tuletõkkeklappe tulepüsivusklassiga EI30. Kui tuletõkkeklapp paigaldatakse tuletõkkeseksiooni piirist (seinast/laest) eemale, isoleeritakse tuletõkkeklapi ja tuletõkkeseksiooni piiri vaheline ventilatsioonikanal seksioonile vastava tuletõkkevillaga. Tuletõkkeklappide kinnitused (riputid, ankrud jms) peavad vastama seksiooni tulepüsivusklassidele.

4.7.2. Kütteseadmete tuleohutus

Hoonesse on projekteeritud maaküte. Ristumiskohtades tuletõkkeseksioonidega peab olema torudele paigaldatud mittesüttivast materjalist soojusisolatsioonimaterjaliga hülsid. Pilu toru ning hülsi vahel täidetakse mittepõleva soojusisolatsioonimaterjaliga. Küttestorustike läbiviigud tuletõkkeseksioonidest tihendatakse vastavalt tarindi tulepüsivusklassidele sertifitseeritud ainega. Isolatsiooni kattematerjalid ei tohi nõrgestada hoone ruumide süttivustundlikkust ja tulepüsivusklassi, st nad peavad vastama antud ruumi tulepüsivusklassile.

Isolatsioonikatete pinnakihtide süttivustundlikkus peab üldjuhul vastama klassile C-s2-d1, tehnormuumides, koridorides B-s1,d0 ja evakuatsiooniteedel A2-s1,d0.

4.7.3. Elektri- ja nõrkvooluseadmete tuleohutus

Korruste vahelised kommunikatsioonide läbiviigud erinevatest tuletõkkeseksioonidest tuleb tihendada nõuetekohaselt Päästeameti poolt sertifitseeritud materjalidega vastavalt tuletõkkeseksiooni tulepüsivuse astmele. Kaablid kaitstakse hülssidega, kasutades mitte- või raskestipõlevaid PVC plastiktorusid.

Kaablite tuletundlikkus peab vastama vähemalt klassile Dca-s2,d2.

5. SISEARHITEKTUUR

5.1. Projekteerimistöö piiritus

Käesoleva projektiga antakse üldpõhimõtted sisearhitektuursetele lahendustele. Täpsed lahendused töötatakse välja järgnevatel projekteerimisstaadiumites.

5.2. Sisearhitektuurne kontseptsioon

Ruumide sisearhitektuuris lähtuda eluruumide funktsionaalsusest ja kasutajasõbralikkusest. Kasutada looduslähedasi ja kvaliteetseid viimistlusmaterjale.

5.3. Valgustus

Kunstliku valgustuse projekteerimisel tuleb lähtuda valgustustiheduse normidest. Ruumide kunstlik valgustus lahendatakse elektrivarustuse projektiga järgnevatel projekteerimise staadiumites. Ruumide loomulik valgustus on kindlustatud akende kaudu.

Minimaalne keskmine valgustustihedus peab ruumides olema vähemalt 200 lx (0,8 m kõrgusel põrandast).

5.4. Viimistlusmaterjalid

Materjalide valikul tuleb arvestada nende tervishoiunõuetele vastavust, esteetilist välimust ning samuti kulumis- ja määrdumiskindlust.

Kõik siseviimistlusmaterjalid peavad vastama EV kehtivatele tervisekaitse nõuetele ja omama vastavaid sertifikaate. Siseviimistlus tuleb teostada Sisetööde RYL 2013 nõuetele vastavalt. Kõikide materjalide ja konstruktsioonide kasutamisel peab ehitaja kursis olema vastavate paigaldus- ja käsitusjuhenditega. Juhendid tuleb hankida materjalide ja konstruktsioonide tootjatelt või müüjatelt. Ehitus- ja viimistlustööde kvaliteet peab vastama RYL2013 klass 2 kehtestatud nõuetele. Viimistlemistööde teostamisel tuleb arvestada, et tööd, mida projekti seletuskirjas ega joonistel ei ole mainitud, kuid mis on vajalikud nõuetele vastava lõpptulemuse saamiseks, tuleb teha töövõttu kuuluvatena ilma lisatasustamiseta.

Siseseinad rajatakse vastavalt plaanilahendusele. Seinapinnad on ette nähtud pahteldada ja värvida. Niiskete ruumide seinad on ette nähtud katta keraamiliste plaatidega.

Vahe- ja katuslaed pahteldatakse ja värvitakse. Esikutes ja niisketes ruumides on lagede viimistluseks kipsplaatidest Gyproc ripplagi.

6. KÜTE JA VENTILATSIOON

6.1. Projekteerimistöö piiritlet

Projektiga antakse põhimõttelised lahendused hoone kütmiseks ja ventilatsiooniks. Lahendused täpsustatakse projekti edasistes staadiumites.

6.2. Väliõhu parameetrid

6.2.1. Talvised arvutuslikud välisõhu parameetrid

Arvutuslik välisõhu temperatuur küttele on -21. Kütteperioodi välisõhu keskmine temperatuur on -0,6 ja kestvus on 224 ööpäeva. Sissepuhke temperatuur ventilatsioonile on +16 kraadi.

6.2.2. Suvised arvutuslikud välisõhu parameetrid

Suvine sissepuhkeõhu temperatuur on +24 kraadi. Suhteline niiskus on 50%.

6.3. Sisekliima parameetrid

Eluruumides peab olema tagatud siseõhu temperatuur +21 kraadi.

6.4. Küte

Hoonetesse on projekteeritud maaküte. Soojasõlm asub tehnoruumis. Soojussõlm varustatakse vajaliku reguleerimis-, mõõtmisseadmetega. Soojussõlm varustatakse automaatikaga, mis tagab küttesüsteemi soojusvarustuse soojuskandja temperatuuri vastavalt välisõhu temperatuurile ja vastava süsteemi ette antud temperatuurigraafikule. Soojusenergia arvestus toimub soojusmõõtja näitude alusel. Küttesüsteemi töötamine peab olema ökonoomne ja automaatika peab kindlustama soojavarustuse reguleeritavuse sõltuvalt välisõhu temperatuurist. Hoone kõiki korruseid köetakse vesipõrandakütte baasil. Vajaliku temperatuuri saavutamiseks paigaldatakse põrandakütte kontuuridele elektriliste ajamitega ventiilid. Ajamite tööd juhivad ruumide seintele paigaldatavad termostaadid, mis tagavad ruumides vajaliku temperatuuri ja hoiavad pinnatemperatuuri optimaalsena (paigalduskõrgus $h=1,6\text{m}$). Maksimaalseks põrandatemperatuuriks on 27,7 °C.

6.5. Ventilatsioon

Hoone sisekliima tagamiseks on projekteeritud igasse hoonesse üks soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbesüsteem ning köögikubu väljatõmbesüsteem.

6.6. Jahutus

Hoonete jahutus toimub loomulikul teel avatavate akende kaudu. Eraldi jahutussüsteemi välja ei ehitata.

6.7. Suitsueemaldus

Suitsueemaldus toimub ruumidest loomulikul teel (läbi avatavate akende ja uste)

7. VEEVARUSTUS JA KANALISATSIOON

7.1. Projekteerimistöö piiritlet

Projektiga antakse põhimõttelised lahendused, mis täpsustatakse projekti edasistes staadiumites.

7.2. Välisvõrk

Hoone ühendatakse ühisveevärgi- ja ühiskanalisatsiooni- ning sademeveekanaliseatsioonivõrguga. Ühendused lahendatakse järgnevatel projekteerimisstaadiumites vastavalt võrguvaldaja poolt väljastatud tehnilistele tingimustele.

7.3. Hoonesisene

Korterelamusse projekteeritakse veevarustuse sisetorustikud, olmekanaliseatsiooni sisetorustikud ja sademeveekanaliseatsiooni sisetorustikud. Veemõõdusõlm rajatakse hoone tehnoruumi. Täpsed lahendused koostatakse järgnevatel projekteerimisstaadiumites.

8. ELEKTER JA NÕRKVOOL

8.1. Projekteerimistöö piiritlus

Projektiga antakse põhimõttelised lahendused, mis täpsustatakse projekti edasistes staadiumites.

8.2. Välisvõrk

Eramud ühendatakse elektrivõrguga. Ühendused lahendatakse järgenevates projekteerimisstaadiumites vastavalt võrguvaldaja poolt väljastatud tehnilistele tingimustele.

8.3. Hoone sisene

Täpne lahendus koostatakse eraldi eriosade projektiga. Vajalik elektrijuhtmestik tuleb paigaldada igasse hoonesse pädeva isiku poolt. Igal hoonel peab olema elektrienergia arvestamiseks elektrikilp. Elamutesse paigaldada vajalikud elektriseadmed (lülitid, pistikud) vastavalt siseviimistlusele. Kõik lülitid ja pistikupesad tuleb seina süvistada ning varustada kaitsekontaktiga.

8.3.1. Nõrkvool

Korteritesse rajatakse sidesüsteem kindlate teenusepakkujate poolt.

9. ENERGIATÕHUSUS

9.1. Normdokumendid ja juhendmaterjalid

- Majandus- ja taristuministri määrus nr 55, 03.06.2015 „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“
- Majandus- ja taristuministri määrus nr 58, 05.06.2015 „Hoone energiatõhususe arvutamise meetodika“
- Majandus- ja taristuministri määrus nr 36, 30.04.2015 „Nõuded energiamärgise andmisele ja energiamärgisele“
- „Madalenergia- ja liginullenergiahoone kavandamine. Juhend väikeelamute projekteerijale, ehitajale ja tellijale.“ Targo Kalamees, Teet Tark, Tallinn 2012
- „Liginullenergia eluhooned. Piirdetarindite liitekohtade joonsoojuslähivuste arvutus.“ Targo Kalamees, Sander Jakunin, Jaanus Hallik, Endrik Arumägi, Tallinn 2017
- „Liginullenergia eluhooned. Piirdetarindite liitekohtade joonsoojuslähivuste kataloog.“ Targo Kalamees, Sander Jakunin, Jaanus Hallik, Endrik Arumägi, Tallinn 2017

9.2. Arvutamise põhimõtted ja meetodika

Kõigi kolme hoone netoenergiatarbimine on leitud programmiga IDA ICE 4.8. Hoone netoenergiatarbimise järgi on leitud Majandus- ja Taristuministeeriumi määruse nr 58, „Hoone energiatõhususe arvutamise meetodika“ järgi hoonete energiatõhususarv. Arvutuste käigus prooviti läbi erinevaid konstruktiivseid lahendusi lähtuvalt juhendmaterjalidest. Ventilatsioonisüsteemi lahendusena otsustati kõigis hoonetes kasutada soojustagastiga ventilatsioonisüsteemi, kütteks on maasoojuspump (COP=3,8), sooja tarbevee soojendamiseks kasutatakse samuti maasoojuspumpa. Jahutus toimib läbi avatavate uste ja akende, eraldi jahutussüsteemi hoonetele projekteeritud pole. Lisaks uuriti ilmakaarte mõju hoone energiatõhususele ning teostati ruumide suvise ülekuumenemise kontrolli. Projektis on üritatud leida kõige optimaalsem ja tõhusaim lahendus, mis tagaks hoonetele B-energiaklassi

9.3. Energiaarvutuste tulemused

Käesolevas projektis oli eesmärgiks kavandada B-energiaklassi kuuluvad hooned. Eesti Vabariigi MTM määruse nr 55 kohaselt on B-energiaklassi kuuluva hoone energiatõhususarv $ETA \leq 120 \text{ kWh}/(\text{a} \cdot \text{m}^2)$.

Tabel 9.1. Hoone 1 peasissepääs lõunast - energiaarvutuste tulemused

Energiaarvutuse tulemuste esitamine

Andmed hoone kohta								
Hoone kasutusotstarve	elamu				x Uusehitus			
Aadress					<input type="checkbox"/> Oluline rekonstrueerimine			
Ehitusaasta	2018				<input type="checkbox"/> Rekonstrueerimine			
Köetav pind	104 m ²				<input type="checkbox"/> Olemasolev hoone			
Netopind	104 m ²							
Energiaarvutus	109 kWh/(m² a)		(kWh köetava pinna ruutmeetri kohta)					
Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a	Tarnitud energia mahuühik	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur -	Kaalutud energiakasutus kWh/(a m ²)
Elekter	-	-	5672,08	54,54			2	109,08
...				0				0
Summa	-	-					-	109,08
Summaarne energiakasutus			Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)		
Küttesüsteem			-	-	-	-		
Ruumide küte			1579,4879		15,19			
Ventilatsiooniõhu soojendamine			294,5		2,83			
Tarbevee soojendamine			565,22		5,43			
Ventilatsioonisüsteem ¹				-	0,00	-		
Jahutussüsteem			629,9		6,06			
Valgustus			728,8	-	7,01	-		
Seadmed			1874,14	-	18,02	-		
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)			5672,08	0	54,54			
¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks								
Lokaalne taastuv- ja eksporditud energia			Lokaalne taastuv kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)				
Soojusenergia päikesest			-	-	-	-		
Elekter päikesest			-	-	-	-		
...								
Netoenergiavajadus			kWh/a	kWh/(a m ²)				
Ruumide küte ²			5551,9	53,4				
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³			294,5	2,8				
Tarbevee soojendamine			2600	25,0				
Jahutus			-	-				
² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis								
³ arvatud koos soojustagastusega								
Energia vabasoojustest			kWh/a	kWh/(a m ²)				
Päikesekiirgus								
Inimesed			1093,248	10,512				
Valgustus			728,832	7,008				
Seadmed			1311,8976	12,6144				
Tehnosüsteemide võimsused			Elekter kW	Soojus kW				
Küttesüsteem								
Jahutussüsteem			-	-				
Arvutusprogrammi nimi ja versioon			IDA ICE 4.8					
Arvutusprogrammi litsentsi number								

Tabel 9.2. Hoone 2 peasissepääs lõunast - energiaarvutuste tulemused

Energiaarvutuse tulemuste esitamine

Andmed hoone kohta

Hoone kasutusotstarve	elamu	x Uusehitus
Aadress		<input type="checkbox"/> Oluline rekonstrueerimine
Ehitusaasta	2018	<input type="checkbox"/> Rekonstrueerimine
Köetav pind	132 m ²	<input type="checkbox"/> Olemasolev hoone
Netopind	132 m ²	
Energiaarvutus	102 kWh/(m² a) (kWh köetava pinna ruutmeetri kohta)	

Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis-egur -	Kaalutud energiasutus kWh/(a m ²)
Elekter	-	6754,68	51,17			2	102,34
...			0				0
Summa	-	-				-	102,34

Summaarne energiasutus	Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)
Küttesüsteem	-	-	-	-
Ruumide küte	1606,2589		12,17	
Ventilatsiooniõhu soojendamine	341,8		2,59	
Tarbevee soojendamine	710,85		5,39	
Ventilatsioonisüsteem ¹		-	0,00	-
Jahutussüsteem	792		6,00	
Valgustus	925,1	-	7,01	-
Seadmed	2378,72	-	18,02	-
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiasutus)	6754,68	0	51,17	

¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks

Lokaalne taastuv- ja eksporditud energia	Lokaalne taastuv kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)	Eksporditud kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)
<i>Soojusenergia päikesest</i>	-	-	-	-
<i>Elekter päikesest</i>	-	-	-	-
...				

Netoenergiavajadus	kWh/a	kWh/(a m ²)
Ruumide küte ²	5646	42,8
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³	341,8	2,6
Tarbevee soojendamine	3269,9	24,8
Jahutus	-	-

² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis

³ arvatud koos soojustagastusega

Energia vabasoolest	kWh/a	kWh/(a m ²)
Päikesekiirgus		
Inimesed	1387,584	10,512
Valgustus	925,056	7,008
Seadmed	1665,1008	12,6144
Tehnosüsteemide võimsused	Elekter kW	Soojus kW
Küttesüsteem		
Jahutussüsteem	-	-
Arvutusprogrammi nimi ja versioon	IDA ICE 4.8	
Arvutusprogrammi litsentsi number		

Kuupäev 21.05.2018 Nimi Mari Kodasma Allikri

Tabel 9.3. Hoone 3 peasissepääs lõunast - energiaarvutuste tulemused

Energiaarvutuse tulemuste esitamine

Andmed hoone kohta

Hoone kasutusotstarve	elamu	x Uusehitus
Aadress		<input type="checkbox"/> Oluline rekonstrueerimine
Ehitusaasta	2018	<input type="checkbox"/> Rekonstrueerimine
Kõetav pind	154,3 m ²	<input type="checkbox"/> Olemasolev hoone
Netopind	154,3 m ²	
Energiaarvutus	95 kWh/(m² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	

Energiaarvutus	Hangitud kütused massi või kogus/a	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur -	Kaalutud energiaarvutus kWh/(a m ²)
Elekter	-	7353,01	47,65			2	95,31
...			0				0
Summa	-	-				-	95,31

Summaarne energiaarvutus	Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)
Küttesüsteem	-	-	-	-
Ruumide küte	1337,0413		8,67	
Ventilatsiooniõhu soojendamine	341,8		2,22	
Tarbevee soojendamine	839,26		5,44	
Ventilatsioonisüsteem ¹		-	0,00	-
Jahutussüsteem	973		6,31	
Valgustus	1081,3344	-	7,01	-
Seadmed	2780,5742	-	18,02	-
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiaarvutus)	7353,01	0	47,65	

¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks

Lokaalne taastuv- ja eksporditud energia	Lokaalne taastuv kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)
Soojusenergia päikesest	-	-
Elekter päikesest	-	-
...		

Netoenergiavajadus	kWh/a	kWh/(a m ²)
Ruumide küte ²	4699,7	30,5
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³	341,8	2,2
Tarbevee soojendamine	3860,6	25,0
Jahutus	-	-

² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis

³ arvatud koos soojustagastusega

Energia vabasoostest	kWh/a	kWh/(a m ²)
Päikesekiirgus		
Inimesed	1622,0016	10,512
Valgustus	1081,3344	7,008
Seadmed	1946,4019	12,6144
Tehnosüsteemide võimsused	Elekter kW	Soojus kW
Küttesüsteem		
Jahutussüsteem	-	-
Arvutusprogrammi nimi ja versioon	IDA ICE 4.8	
Arvutusprogrammi litsentsi number		

Kuupäev	21.05.2018	Nimi	Mari Kodasma	Allikri
---------	------------	------	--------------	---------

Tabel 9.4 Hoone 1 peasissepäas põhjast - energiaarvutuste tulemused

Energiaarvutuse tulemuste esitamine

Andmed hoone kohta

Hoone kasutusotstarve	elamu	<input checked="" type="checkbox"/> Uusehitus
Aadress		<input type="checkbox"/> Oluline rekonstrueerimine
Ehitusaasta	2018	<input type="checkbox"/> Rekonstrueerimine
Kõetav pind	104 m ²	<input type="checkbox"/> Olemasolev hoone
Netopind	104 m ²	
Energiaarvutus	110 kWh/(m² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	

Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur	Kaalutud energiakasutus kWh/(a m ²)
Elekter	-	5744,51	55,24			2	110,47
maaküte			0				0
...							
Summa	-	-				-	110,47

Summaarne energiakasutus	Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)
Küttesüsteem	-	-	-	-
Ruumide küte	1648,3926		15,85	
Ventilatsiooniõhu soojendamine	297,9		2,86	
Tarbevee soojendamine	565,34783		5,44	
Ventilatsioonisüsteem ¹	629,9	-	6,06	-
Jahutussüsteem				
Valgustus	728,832	-	7,01	-
Seadmed	1874,1394	-	18,02	-
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	5744,5119	0	55,24	

¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks

Lokaalne taastuv- ja eksporditud energia	Lokaalne taastuv kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)
Soojusenergia päikesest		
Elekter päikesest		
...		
Netoenergiavajadus	kWh/a	kWh/(a m ²)
Ruumide küte ²	5794,1	55,7
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³	297,9	2,9
Tarbevee soojendamine	2600,6	25,0
Jahutus		

² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis

³ arvatud koos soojustagastusega

Energia vabasoojustest	kWh/a	kWh/(a m ²)
Päikesekiirgus		
Inimesed	1093,248	10,512
Valgustus	728,832	7,008
Seadmed	1311,8976	12,6144
Tehnosüsteemide võimsused	Elekter kW	Soojus kW
Küttesüsteem	-	-
Jahutussüsteem	-	-
Arvutusprogrammi nimi ja versioon	IDA ICE 4.8	
Arvutusprogrammi litsentsi number		

Kuupäev 21.05.2018 Nimi Mari Kodasma Allikri

Tabel 9.5. Hoone 2 peasissepääs põhjast - energiaarvutuste tulemused

Energiaarvutuse tulemuste esitamine							
Andmed hoone kohta							
Hoone kasutusotstarve	elamu						x Uusehitus
Aadress							<input type="checkbox"/> Oluline rekonstrueerimine
Ehitusaasta	2018						<input type="checkbox"/> Rekonstrueerimine
Köetav pind	132 m ²						<input type="checkbox"/> Olemasolev hoone
Netopind	132 m ²						
Energiaühik	104 kWh/(m² a) (kWh köetava pinna ruutmeetri kohta)						
Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur	Kaalutud energiakasutus kWh/(a m ²)
Elekter	-	-	6840,37	51,82	0	2	103,64
...							
Summa	-	-				-	103,64
Summaarne energiakasutus		Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)		
Küttesüsteem		-	-	-	-		
Ruumide küte		1691,9488		12,82			
Ventilatsiooniõhu soojendamine		341,8		2,59			
Tarbevee soojendamine		710,85		5,39			
Ventilatsioonisüsteem ¹			-	0,00	-		
Jahutussüsteem		792		6,00			
Valgustus		925,1	-	7,01	-		
Seadmed		2378,72	-	18,02	-		
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)		6840,37	0	51,82			
¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks							
Lokaalne taastuv- ja eksporditud energia		Lokaalne taastuv kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)				
Soojusenergia päikesest		-	-	-	-		
Elekter päikesest		-	-	-	-		
...							
Netoenergiavajadus		kWh/a	kWh/(a m ²)				
Ruumide küte ²		5947,2	45,1				
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³		341,8	2,6				
Tarbevee soojendamine		3269,9	24,8				
Jahutus		-	-				
² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis							
³ arvatud koos soojustagastusega							
Energia vabasoojustest		kWh/a	kWh/(a m ²)				
Päikesekiirgus							
Inimesed		1387,584	10,512				
Valgustus		925,056	7,008				
Seadmed		1665,1008	12,6144				
Tehnosüsteemide võimsused		Elekter kW	Soojus kW				
Küttesüsteem							
Jahutussüsteem		-	-				
Arvutusprogrammi nimi ja versioon		IDA ICE 4.8					
Arvutusprogrammi litsentsi number							
Kuupäev	21.05.2018	Nimi	Mari Kodasma	Allikri			

Tabel 9.6. Hoone 3 peasissepääs põhjast - energiaarvutuste tulemused

Energiaarvutuse tulemuste esitamine

Andmed hoone kohta									
Hoone kasutusotstarve	elamu			x Uusehitus					
Aadress				<input type="checkbox"/> Oluline rekonstrueerimine					
Ehitusaasta	2018			<input type="checkbox"/> Rekonstrueerimine					
Köetav pind	154,3 m ²			<input type="checkbox"/> Olemasolev hoone					
Netopind	154,3 m ²								
Energiaarvutus	96 kWh/(m² a) (kWh köetava pinna ruutmeetri kohta)								
Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a	Tarnitud energia mahuühik	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur -	Kaalutud energiakasutus kWh/(a m ²)	
Elekter	-	-	7413,93	48,05			2	96,10	
...				0				0	
Summa	-	-					-	96,10	
Summaarne energiakasutus			Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)			
Küttesüsteem			-	-	-	-			
Ruumide küte			1435,9602		9,31				
Ventilatsiooniõhu soojendamine			341,8		2,22				
Tarbevee soojendamine			839,26		5,44				
Ventilatsioonisüsteem ¹				-	0,00	-			
Jahutussüsteem			935		6,06				
Valgustus			1081,3344	-	7,01	-			
Seadmed			2780,5742	-	18,02	-			
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)			7413,93	0	48,05				
¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks									
Lokaalne taastuv- ja eksporditud energia			Lokaalne taastuv kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)	Eksporditud kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)			
Soojusenergia päikesest			-	-	-	-			
Elekter päikesest			-	-	-	-			
...									
Netoenergiavajadus			kWh/a	kWh/(a m ²)					
Ruumide küte ²			5047,4	32,7					
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³			341,8	2,2					
Tarbevee soojendamine			3860,6	25,0					
Jahutus			-	-					
² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis									
³ arvatud koos soojustagastusega									
Energia vabasoojustest			kWh/a	kWh/(a m ²)					
Päikesekiirgus									
Inimesed			1622,0016	10,512					
Valgustus			1081,3344	7,008					
Seadmed			1946,4019	12,6144					
Tehnosüsteemide võimsused			Elekter kW	Soojus kW					
Küttesüsteem									
Jahutussüsteem			-	-					
Arvutusprogrammi nimi ja versioon			IDA ICE 4.8						
Arvutusprogrammi litsentsi number									

9.4. Suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutus

Suvise ruumitemperatuuri nõue elamus loetakse täidetuks, kui ruumitemperatuur ei ületa piirtemperatuuri 27°C.

9.4.1. Lähteandmed

- Kliima andmed: Eesti energiaarvutuse baasaasta (TRY)
- Ventilatsiooni õhu vooluhulk: 0,42 l/(s*m²)
- Klaaspaketi päikesefaktor: g=0,5
- Simulatsiooni periood: 1.juuni - 31.august

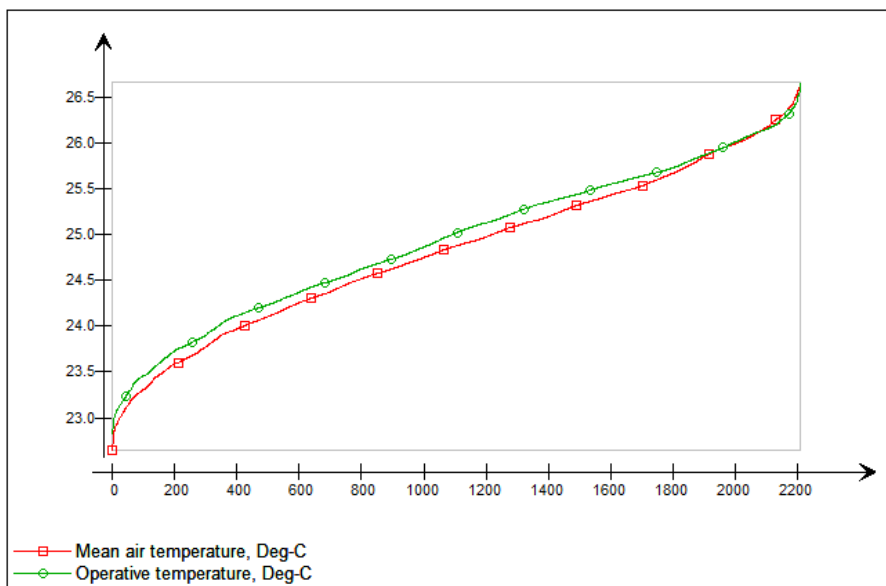
Eluruumide tuulutamine läbi lahtiste akende:

- Avatäidete avamine ruumiõhu temperatuuril: alates +25°C
- Avatäidete sulgemine ruumiõhu temperatuuril: alla +21°C
- Tuulutusava pind: Vastavalt akende spetsifikatsioonile. Aknad avanevad tuulutuseks 15 cm, 3-30° nurga all.

9.4.2. Kontrollarvutus

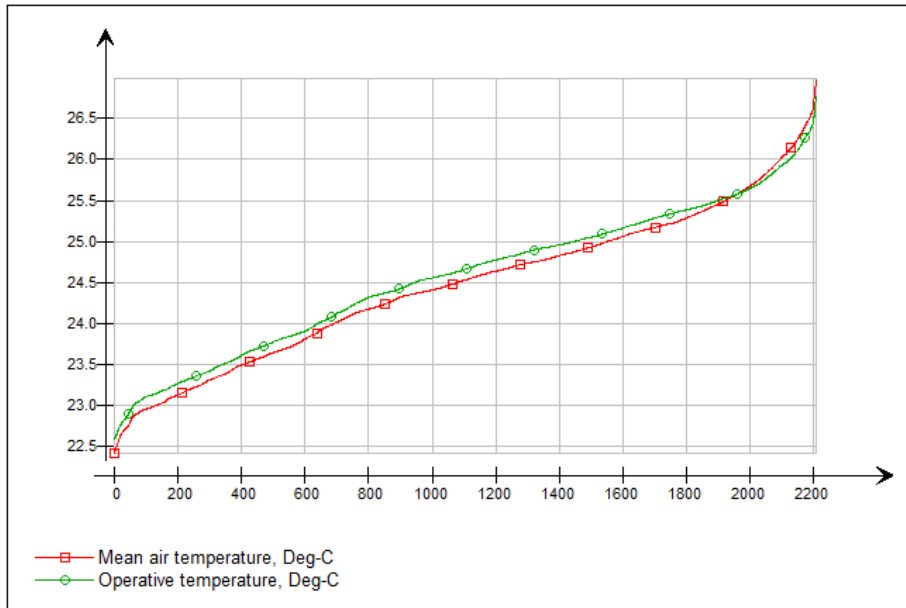
Järgnevalt on välja toodud kõige suurema suvise ülekuumenemisohuga ruumide suvised temperatuurigraafikud:

- Hoone 1 – Sissepääs lõunast. Suurim ülekuumenemisoht magamistuba 2.



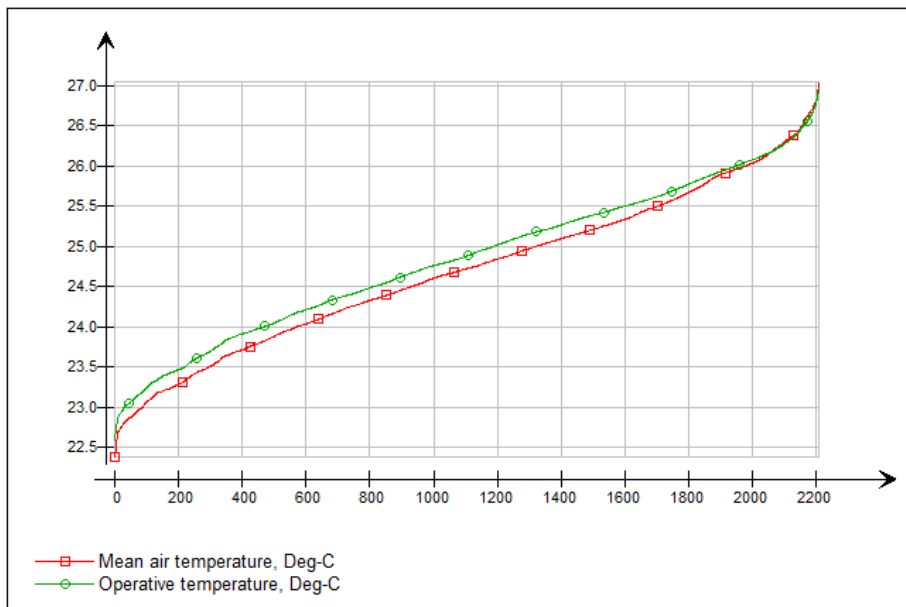
Graafik 9.1- Hoone 1 sissepääs lõunast. Suurim ülekuumenemisoht magamistuba 2.

- Hoone 1 – Sissepääs põhjast. Suurim ülekuumenemisoht magamistuba 2.



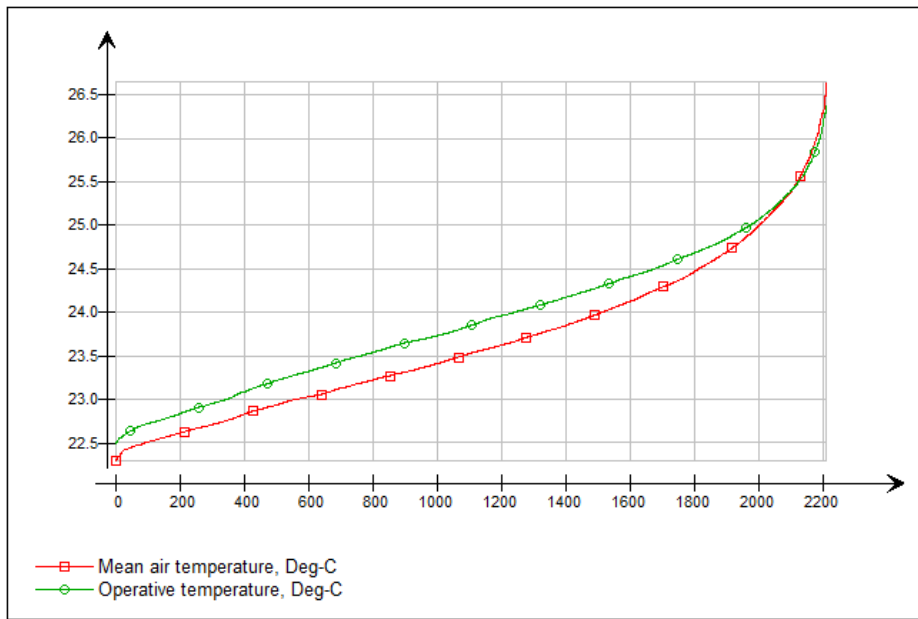
Graafik 9.2- Hoone 1 sissepääs põhjast. Suurim ülekuumenemisoht magamistuba 2.

- Hoone 2 – Sissepääs lõunast. Suurim ülekuumenemisoht kontor.



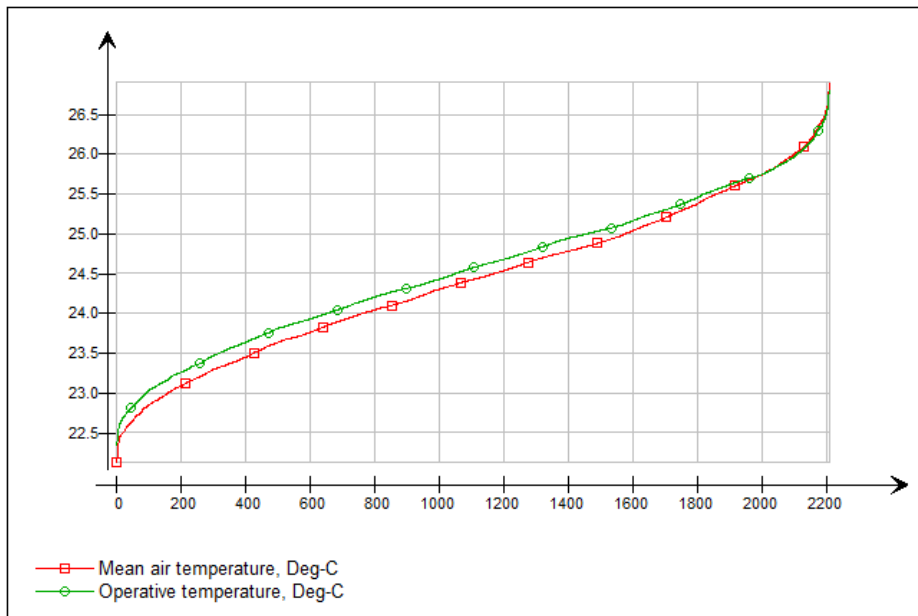
Graafik 9.2- Hoone 2 sissepääs lõunast. Suurim ülekuumenemisoht kontor.

- Hoone 2 – Sissepääs põhjast. Suurim ülekuumenemisoht magamistuba 1.



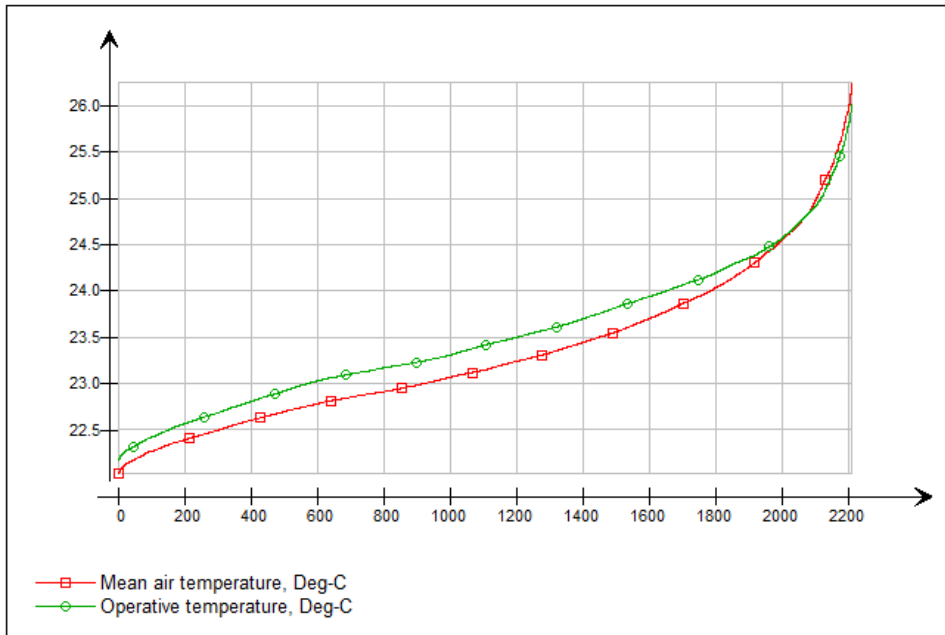
Graafik 9.2- Hoone 2 sissepääs põhjast. Suurim ülekuumenemisoht magamistuba 1.

- Hoone 3 – Sissepääs lõunast. Suurim ülekuumenemisoht kontor.



Graafik 9.2- Hoone 3 sissepääs lõunast. Suurim ülekuumenemisoht kontor.

- Hoone 3 – Sissepääs põhjast. Suurim ülekuumenemisoht magamistuba.



Graafik 9.2- Hoone 3 sissepääs põhjast. Suurim ülekuumenemisoht magamistuba.

9.5. Tulemuste kokkuvõte ja järeldused

Järgnevalt on välja toodud võrdlustabel kolme tüüperamu energiatõhususe arvutustulemusest. Lisaks on välja toodud ilmakaarte mõju energiaarvutusele.

Tabel 9.7 – Hoonete võrdlus

	Hoone 1		Hoone 2		Hoone 3	
Köetav pindala (m ²)	104		131,8		154,3	
	↓	↑	↓	↑	↓	↑
Sissepääs	põhjast	lõunast	põhjast	lõunast	põhjast	lõunast
ETA kWh/(m ² *a)	110	109	104	102	96	95
Kõrgeim soovine ruumitemperatuur (°C)	26,57	26,98	26,61	27,02	26,25	26,91

9.5.1. Energiatõhususarvu sõltuvus köetavast pindalast

Hüpoteetiliselt erineva köetava pindala, aga samade konstruktiivsete lahenduste ja kütte- ja ventilatsioonisüsteemidega hoonete puhul on suurema köetava pinnaga hoonete puhul energiatõhususarv madalam. Põhjuseks on asjaolu, et hoonete aastast energiatarbimist arvutatakse köetava pinna ruutmeetri kohta, seega suurema ruutmeetrite arvu korral on lihtsam

saada väiksemat energiatõhususarvu. Hüpoteesi tõestab ka hoonete 1, 2 3 võrdlus – mida suurem on köetav pindala, seda väiksem on energiatõhususarv.

9.5.2. Energiatõhususarvu ja ülekuumenemise kontrolli sõltuvus ilmakaartest

Arvutustulemustest selgub, et hoonetel, kus sissepääs on pigem lõunasuunast on energiatõhususarv väiksem, aga samas oht suvisele ruumide ülekuumenemisele suurem. See tuleneb asjaolust, et hoone esifassaadil paiknevad aknaava(d). Kui antud aknaavad jäävad lõunakaarde, pääseb nende kaudu sisse loomulikku soojust päikesest, mis vähendab talviseid küttekulusid, aga suurendab suvel ülekuumenemise ohtu. Kui esifassaad koos sealsete aknaavadega jääb põhjakaarde, siis on talvised küttekulud suuremad, aga oht ülekuumenemisele väiksem. Hoonete kavandamisel on üritatud sellist ilmakaarte mõju vältida arhitektuursete meetmetega – suuremad aknavad on planeeritud hoonete küljefassaadidele (idasse ja lääne), hoone tagafassaadil puuduvad aknad täielikult, hoone 1 ja 2 puhul on esifassaadil üks aken, hoone 3 puhul kaks akent.

9.5.3. Muudatused hoone arhitektuuris sõltuvalt kontrollarvutustest

Suvised ruumitemperatuuri kontrolli teostades selgus, et ruumides, mis jäävad idakaarde ja kust paistab sisse hommikupäike, on suvine ruumitemperatuur suurem kui lubatud. Erinevaid aknakatteid katsetades ei olnud võimalik ruumitemperatuuri sobivale tasemele viia. Sobivaks lahendiks sai aknaavade suuruste muutmise ja avatavate aknaosade lisamine võrreldes eskiislahendusega.

10. KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö ülesandeks oli õppeaine Disainistuudio III raames välja töötatud tüüperamajade eskiislahendustest arhitektuurse põhiprojekti koostamine. Eesmärgiks oli kavandada B-energiaklassile vastavad hooned. Magistritöö sisaldab seletuskirja koos energiatõhususe arvutusega ja graafiline osa jooniseid arhitektuurse põhiprojekti staadiumis. Magistritöö käigus üritati hinnata erinevate tegurite mõju energiatõhususarvu kujunemisele nagu: hoone orientatsioon ilmakaarte suhtes, konstruktiivsed lahendused, hoone arhitektuur, avatäidete asukoht ja suurus. Hoonete energiatõhususarvu parandamiseks keskenduti arhitektuursetele ja konstruktiivsele meetmetele.

Magistritöö käigus koostati hoonetest mudelid arvutiprogrammiga IDA ICE 4.8, mis võimaldas välja arvutada hoonete netoenergiatarbimise. Programmis katsetati läbi erinevaid tüüpkonstruktsioone ja jälgiti nende mõju hoone netoenergiatarbimisele. Erinevate lahenduste läbiproovimisel üritati leida optimaalseim lahendus. Suvise ruumide ülekuumenemise kontrolli tehes ja hoonet ilmakaarte suhtes liigutades selgus, et nii mõneski ruumis ületas temperatuur lubatud. Probleemi lahendamiseks tuli muuta hoonete arhitektuuri – avatäidete asukohti ja avatavate osade suurusi.

Tööst järeldus, et erineva köetava pindala, aga samade konstruktiivsete lahenduste ja kütte- ja ventilatsioonisüsteemidega hoonete puhul on suurema köetava pinnaga hoonete puhul energiatõhususarv madalam. Energiatõhususe arvutustulemustest selgus, et hoonetel, kus sissepääs on pigem lõunasuunast on energiatõhususarv väiksem, aga samas oht suvisele ruumide ülekuumenemisele suurem. Suvist ülekuumenemist on võimalik vältida muutes aknaavade suurusi väiksemaks, tehes lahtikäiva aknaosa pindala suuremaks ja lisades hoone akende ette tumendavaid kardinaid.

Hoonete energiatõhusus on väga lai teemavaldkond. Antud lõputöö raames jäi lõplikult hindamata erinevate kütte- ja ventilatsioonilahenduste mõju. Samuti on erinevaid konstruktiivseid ja arhitektuurseid lahendusi väga erinevaid. Nende kõigi läbi katsetamine oleks olnud liialt ajamahukas. Antud lõputöös on välja toodud üks võimalik lahendus B-energiaklassiga tüüperamule.

11. SUMMARY

The purpose of this Master's thesis was to create a principal architectural design for the model houses developed within the subject Design Studio III. The aim was to design the buildings corresponding to the B-energy class. The thesis includes a technical specification with a calculation of energy efficiency and a graphical part at the stage of the principal architectural design. During the thesis, the influence of different factors on the development of energy efficiency was attempted, such as: orientation of the building towards the weather points, constructive solutions, building architecture, location and size of the open pitches. In order to improve the energy efficiency of buildings, the focus was on architectural and structural measures.

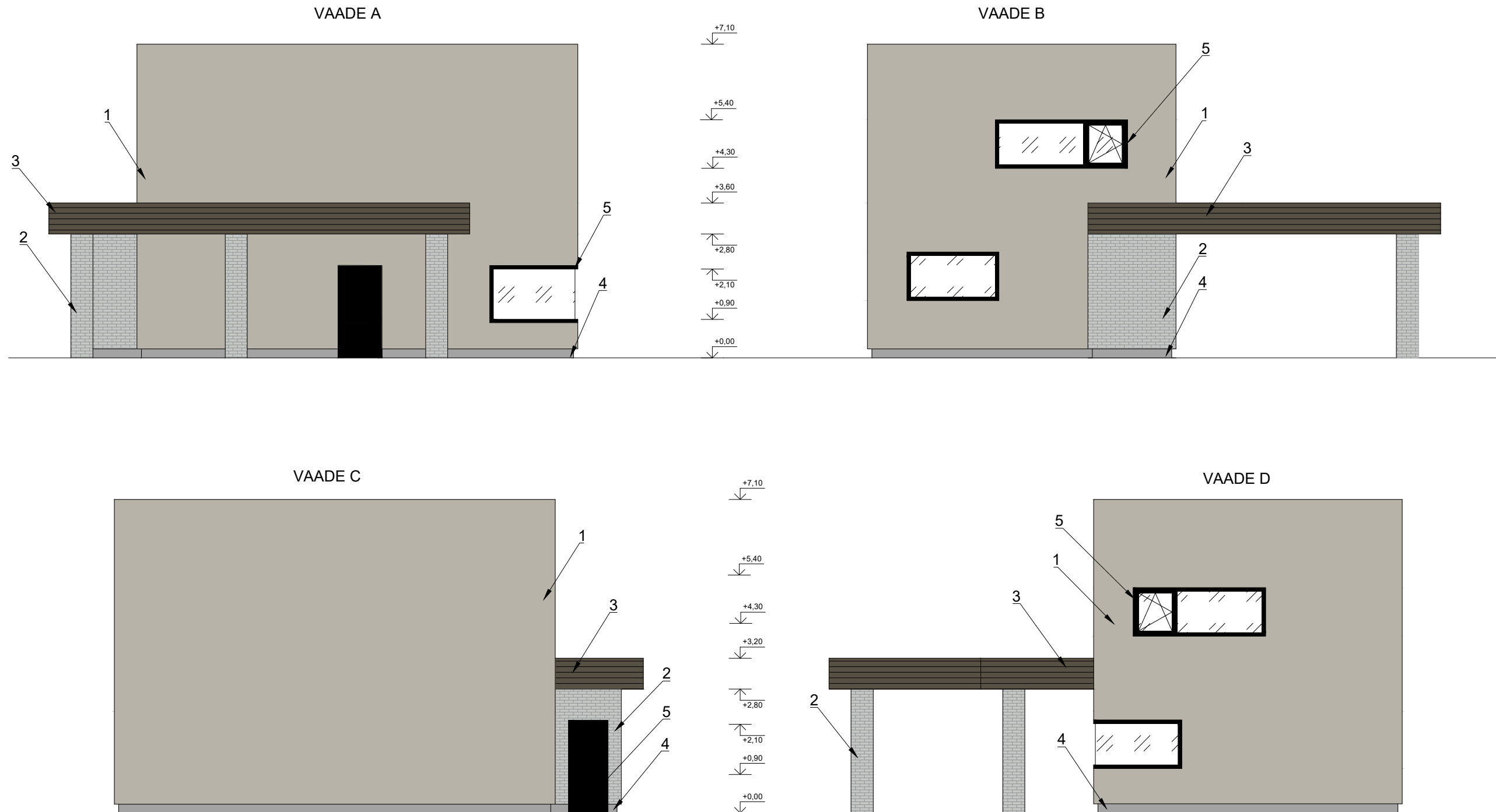
The master's thesis compiled building models with the IDA ICE 4.8 computer program, which allowed calculating the net energy consumption of buildings. Various types of constructions were tested in the program and their impact on the net energy consumption of a building was monitored. The aim was to find the optimal solution. When controlling the overheating of the summer premises and changing the orientation of the building, it turned out that in some rooms the temperature exceeded maximum allowed. To solve the problem, it was necessary to change the architecture of the buildings.

It has been concluded from the work that for buildings with a different heating area, but with the same constructional solutions and heating and ventilation systems, the energy efficiency is lower for buildings with more heated surfaces. The results of the energy efficiency calculations showed that in buildings where the entrances are rather southward, the energy efficiency is lower, but at the same time the risk of summer overheating is higher. Overheating in summer can be avoided by reducing the size of the window edges by increasing the area of the partition window and adding darkening curtains to the windows of the building.


The energy efficiency of buildings is a very broad theme. In the framework of this final thesis, the influence of different heating and ventilation solutions was not evaluated. There are also a lot of different architectural and constructive solutions, all of which would have been too time-consuming to test. In this graduation thesis, one possible solution is presented for the B-energy classed building.

Graafiline osa

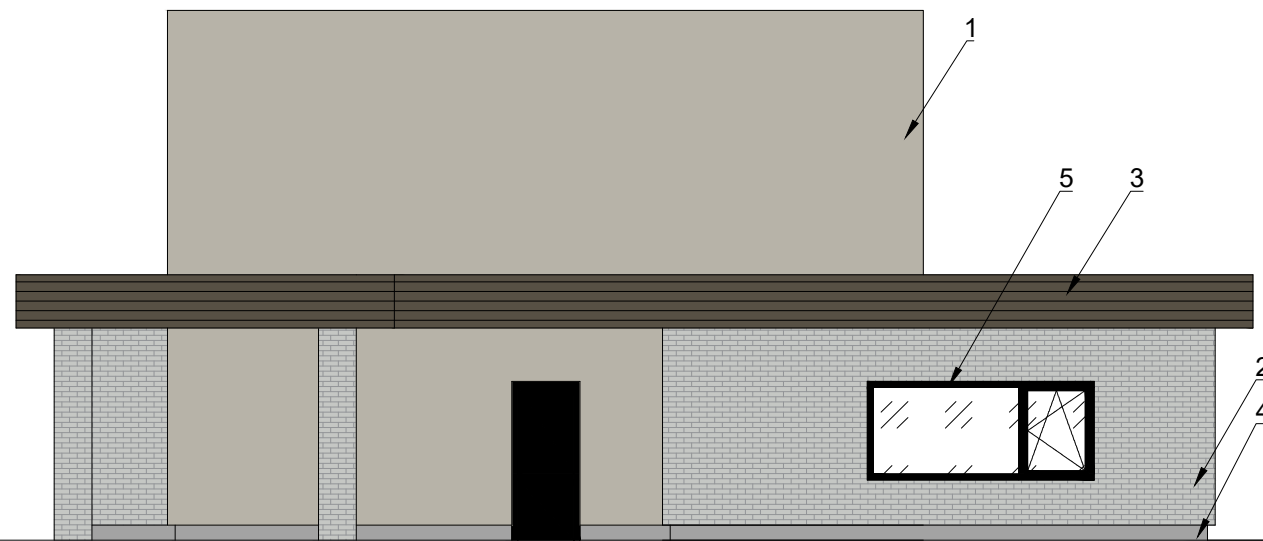
LEHT 1	HOONE 1 - VAATED	M 1:100
LEHT 2	HOONE 2 - VAATED	M 1:100
LEHT 3	HOONE 3 - VAATED	M 1:100
LEHT 4	HOONE 1 - I JA II KORRUSE PLAAN	M 1:100
LEHT 5	HOONE 2 - I JA II KORRUSE PLAAN	M 1:125
LEHT 6	HOONE 3 - I JA II KORRUSE PLAAN	M 1:125
LEHT 7	HOONE 1 - KATUSEPLAAN	M 1:100
LEHT 8	HOONE 2 JA 3 - KATUSEPLAAN	M 1:100
LEHT 9	LÕIGE 1-1	M 1:50
LEHT 10	LÕIGE 2-2	M 1:50
LEHT 11	LÕIGE 3-3	M 1:50
LEHT 12	LÕIGE 4-4	M 1:50
LEHT 13	KONSTRUKTSIOONIDE TÜÜPLÕIKED I	M 1:10
LEHT 14	KONSTRUKTSIOONIDE TÜÜPLÕIKED II	M 1:10
LEHT 15	SÕLM 1 - SOKKEL	M 1:20
LEHT 16	SÕLM 2 - SEIN JA VAHELAGE	M 1:20
LEHT 17	SÕLM 3 - PARAPET	M 1:20
LEHT 18	SÕLM 4 - SEINA JA KATUSLAGI	M 1:20
LEHT 19	SÕLM 5 - RÄÄSTAS	M 1:20
LEHT 20	SÕLM 6 - DETAIL 1	M 1:20
LEHT 21	SÕLM 7 - VARIKATUS 1	M 1:20
LEHT 22	SÕLM 8 - VARIKATUS 2	M 1:20
LEHT 23	SÕLM 9 - AKEN	M 1:10



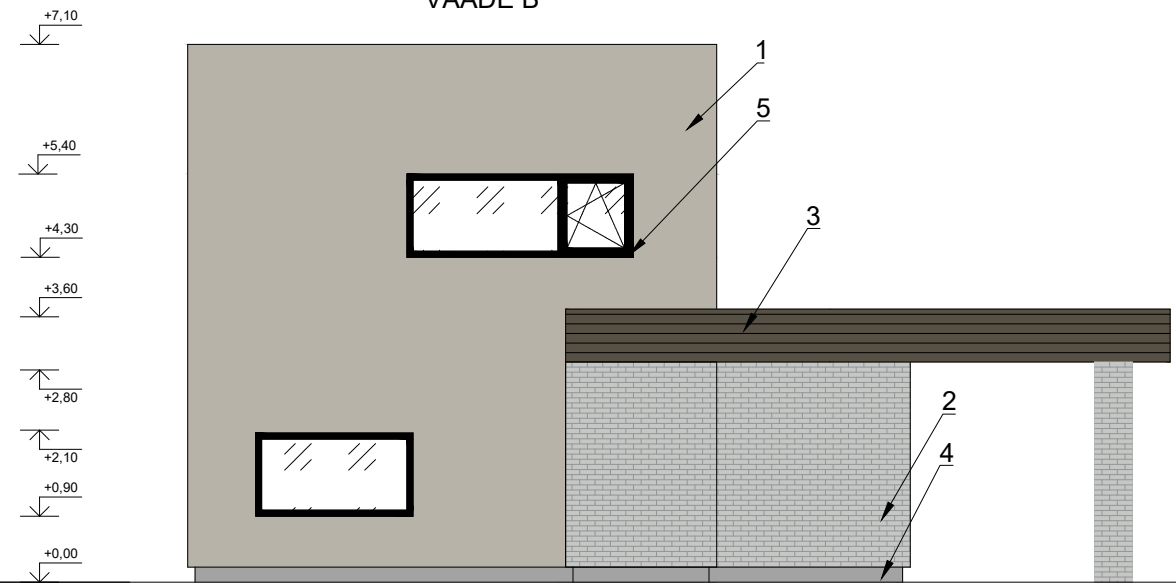
1. Fassaadiviimistlus - õhekrohvüsteem, toon RAL7044
2. Fassaadiviimistlus - kiviimitatsiooniga plaadid, nt. Great Stone GS-005 või analoog
3. Räästalaudis, toon RAL7013
4. Sokkel - krohv, toon RAL7040
5. Aknad ja ukсед - puitaluiniium raamid, toon7010

 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	Stadium:
Juhendaja:	Jiri Tintera	HOONE 1 - VAADED	AR-PP
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Formaat: A3
			Möötkava: 1:100
			Joonise nr: 1

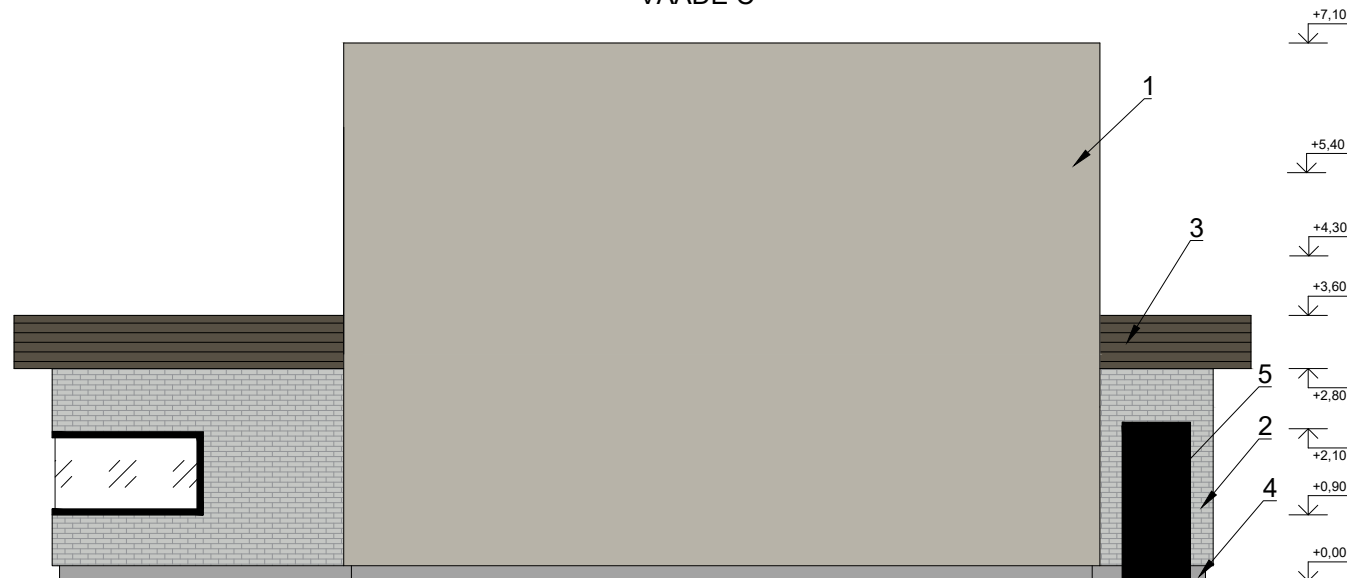
VAADE A



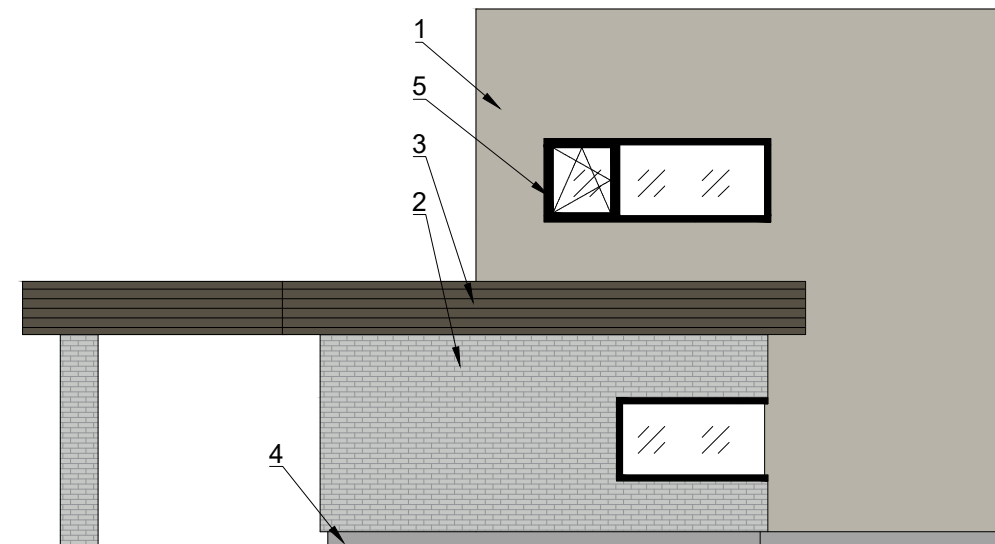
VAADE B




VAADE C

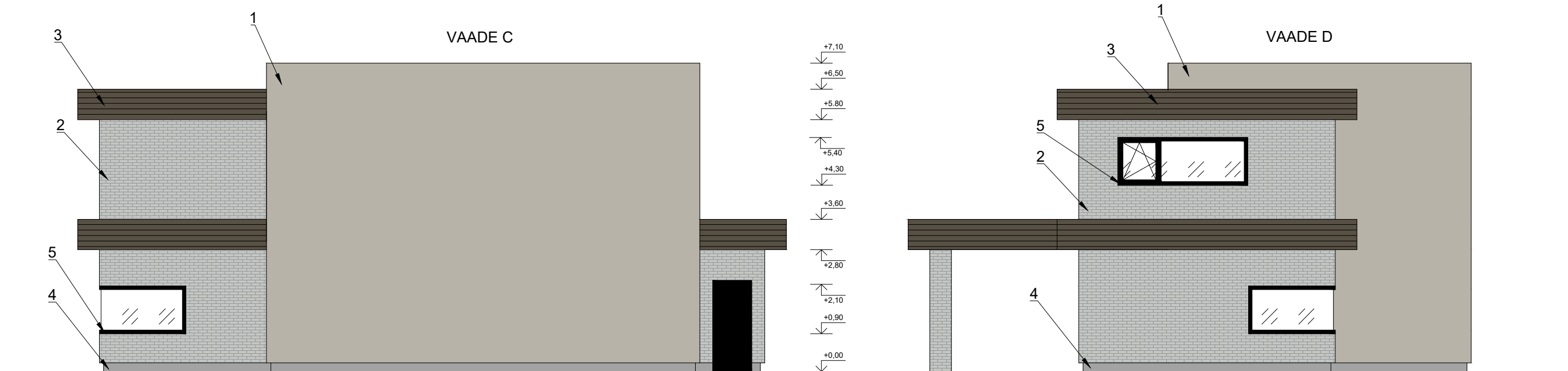
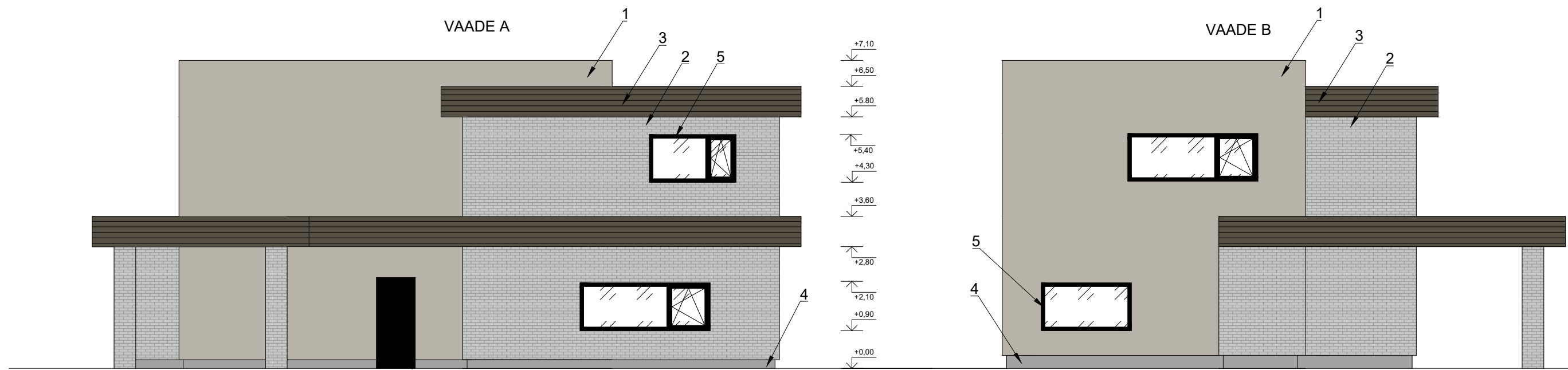


VAADE D




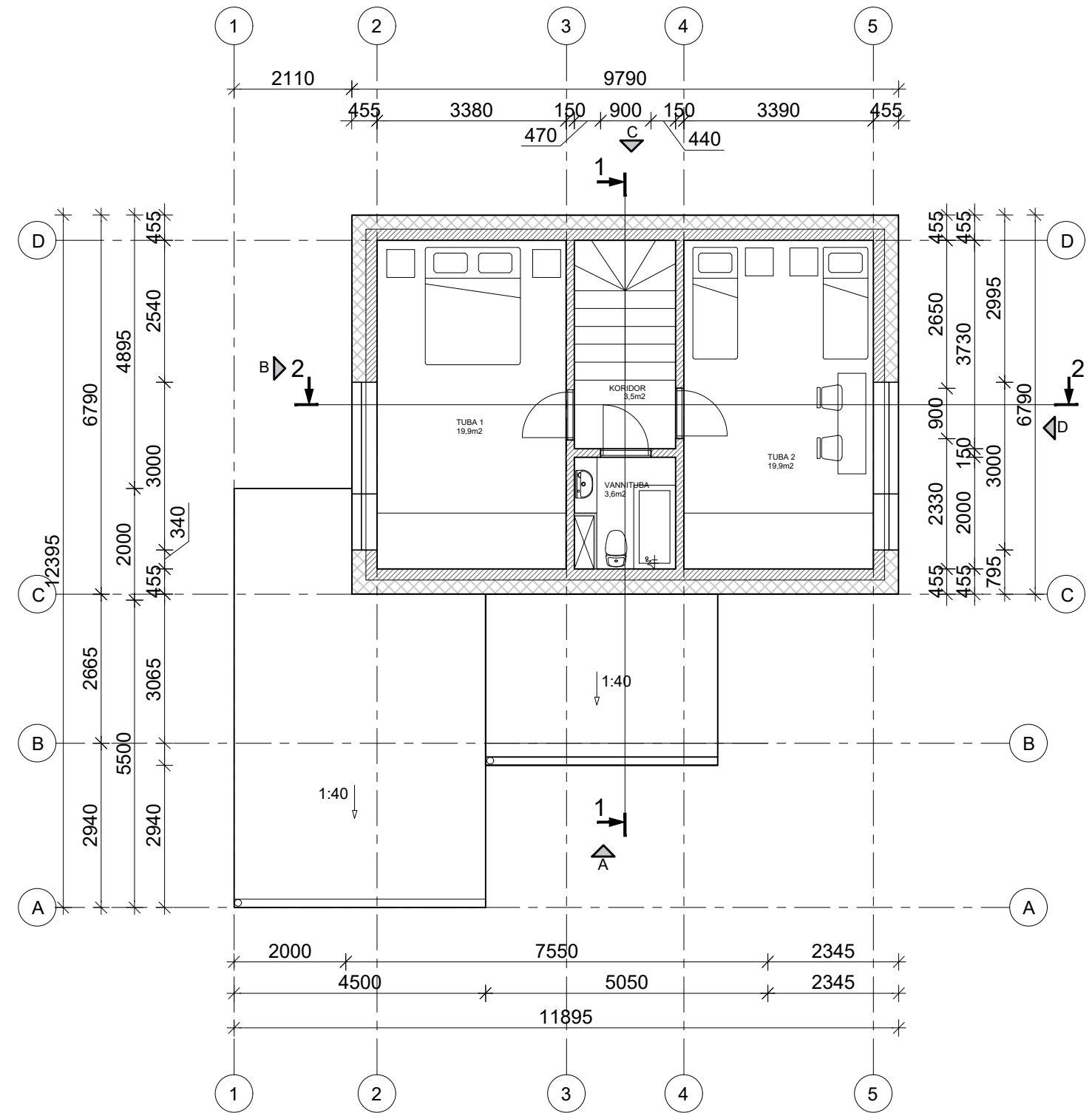
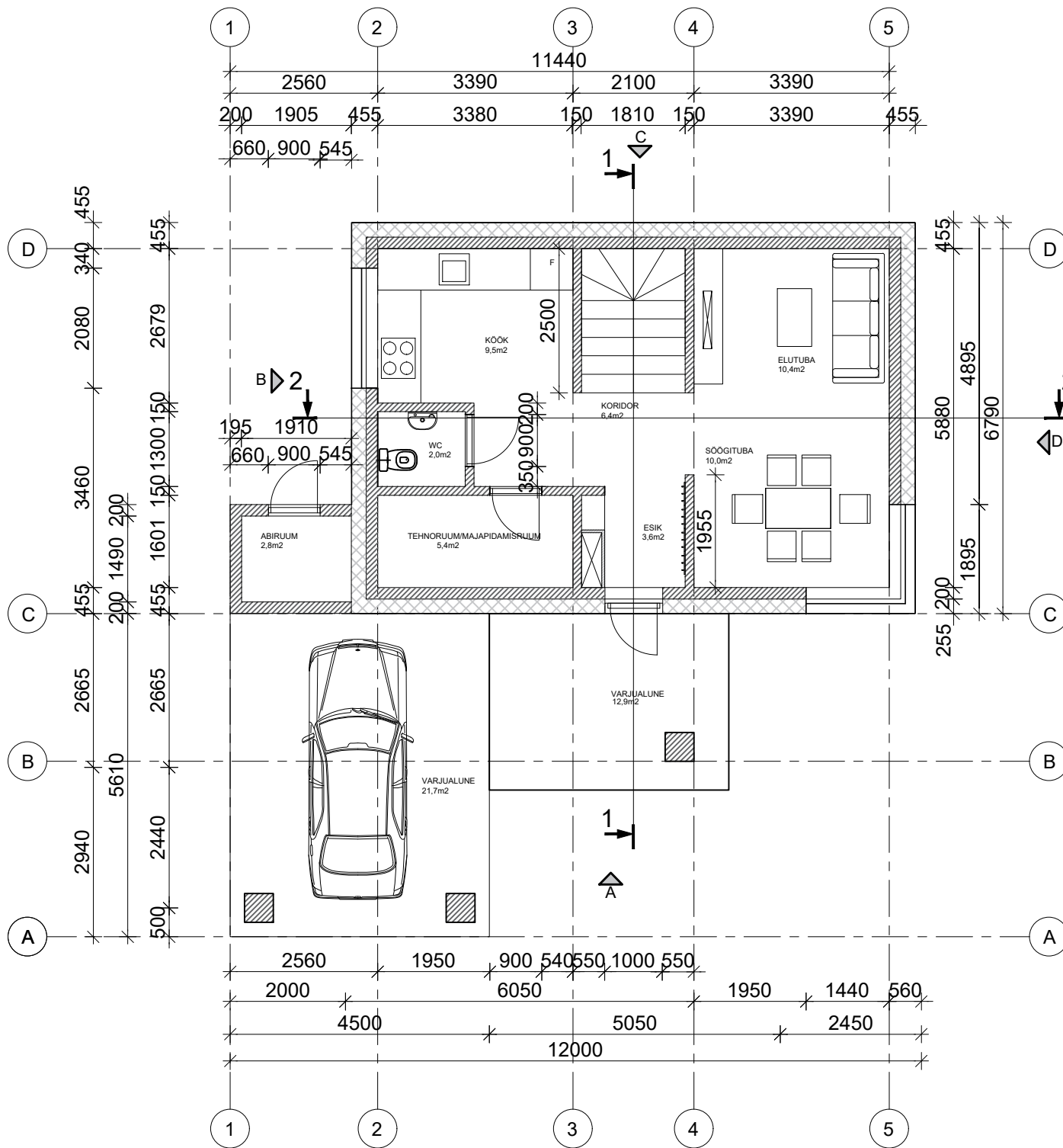
1. Fassaadiviimistlus - õhekrohvüsteem, toon RAL7044
2. Fassaadiviimistlus - kiviimmitatsiooniga plaadid, nt. Great Stone GS-005 või analoog
3. Räästalaudis, toon RAL7013
4. Sokkel - krohv, toon RAL7040
5. Aknad ja ukсед - puitaluiniium raamid, toon7010


 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi: HOONE 2 - VAATED	Staadium: AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera		Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Mootkava: 1:100 Joonise nr: 2

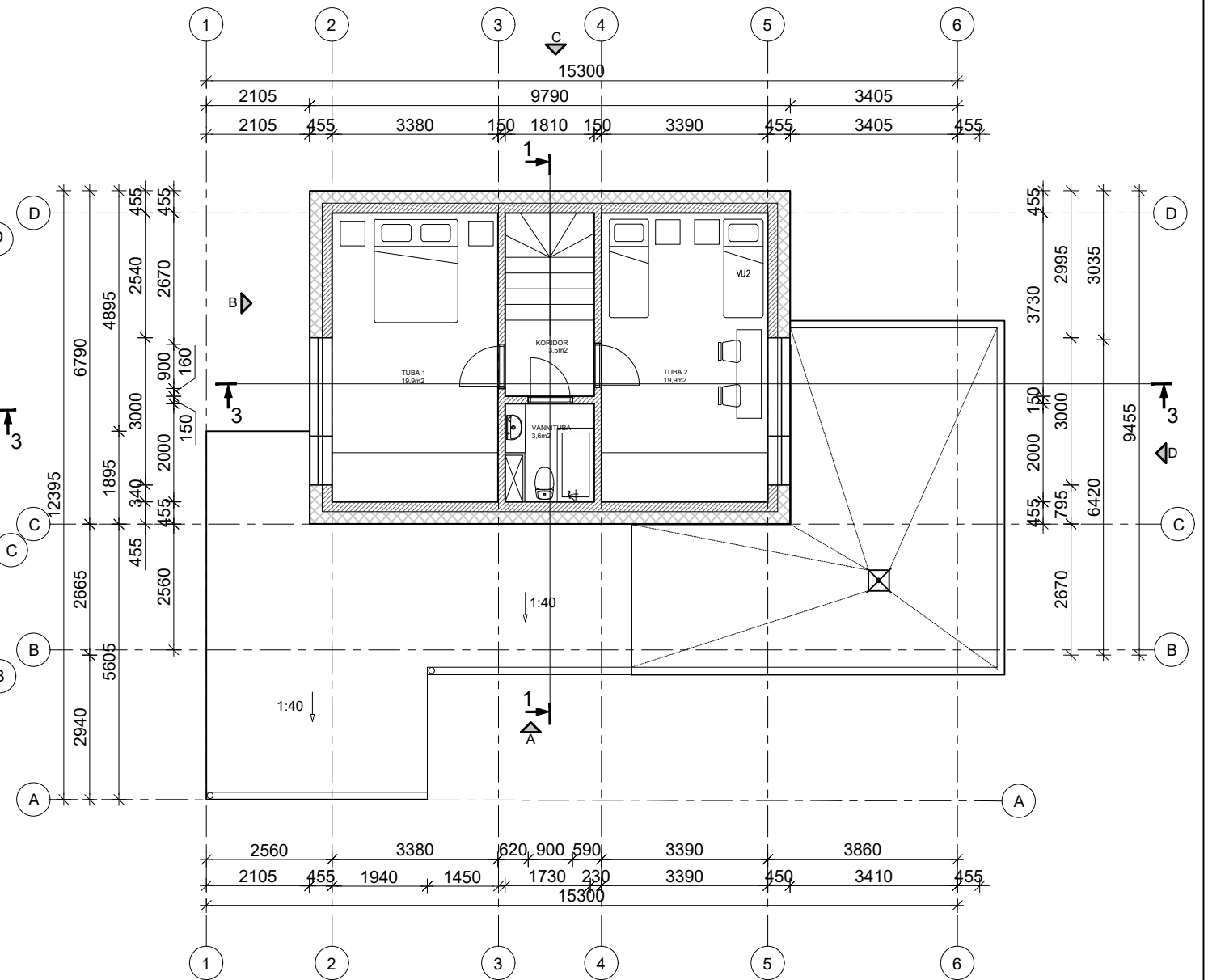
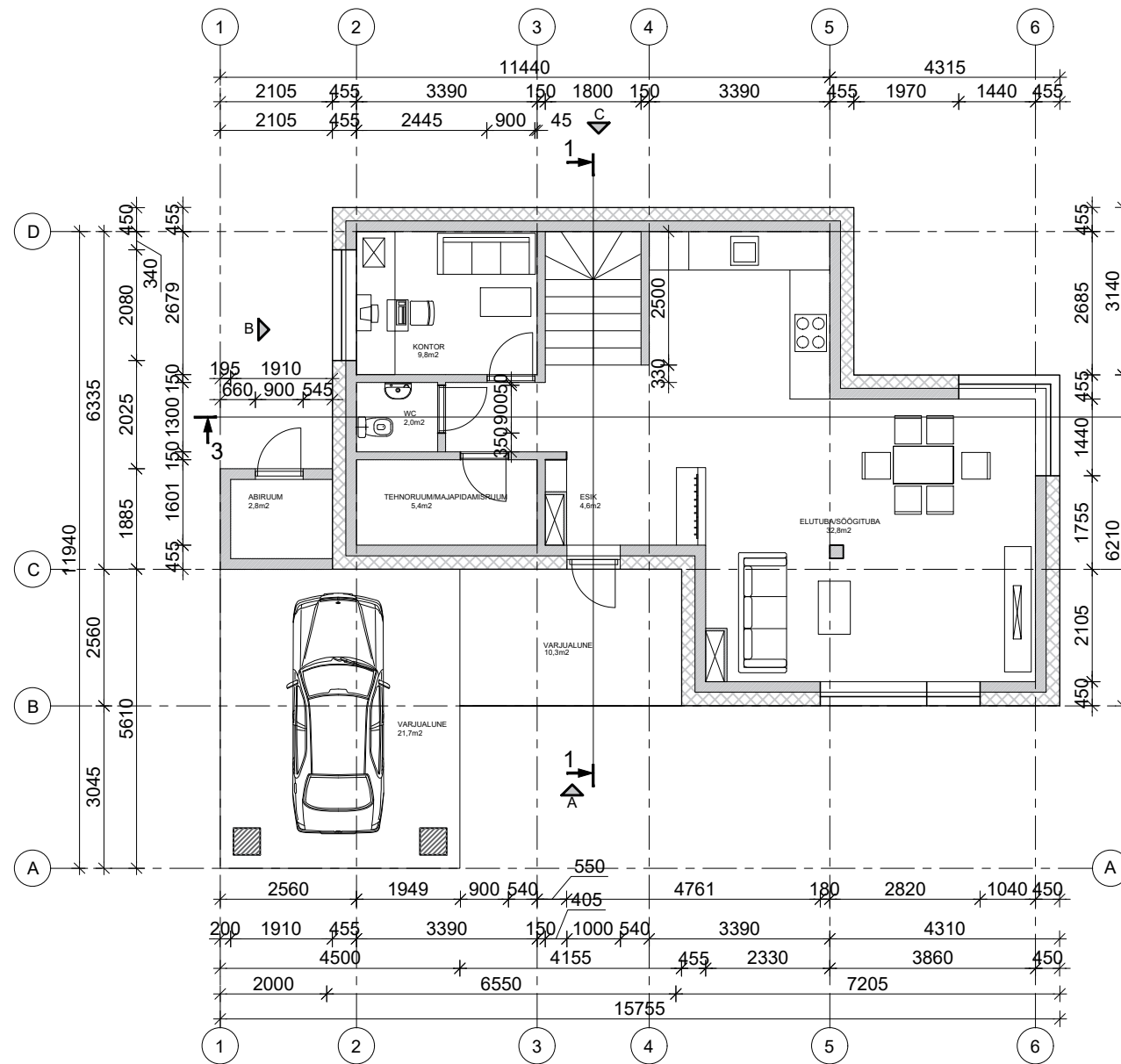



1. Fassaadiviimistlus - õhekrohvüsteem, toon RAL7044
2. Fassaadiviimistlus - kiviimitatsiooniga plaadid, nt. Great Stone GS-005 või analoog
3. Räästalaudis, toon RAL7013
4. Sokkel - krohv, toon RAL7040
5. Aknad ja ukсед - puitaluiniium raamid, toon7010

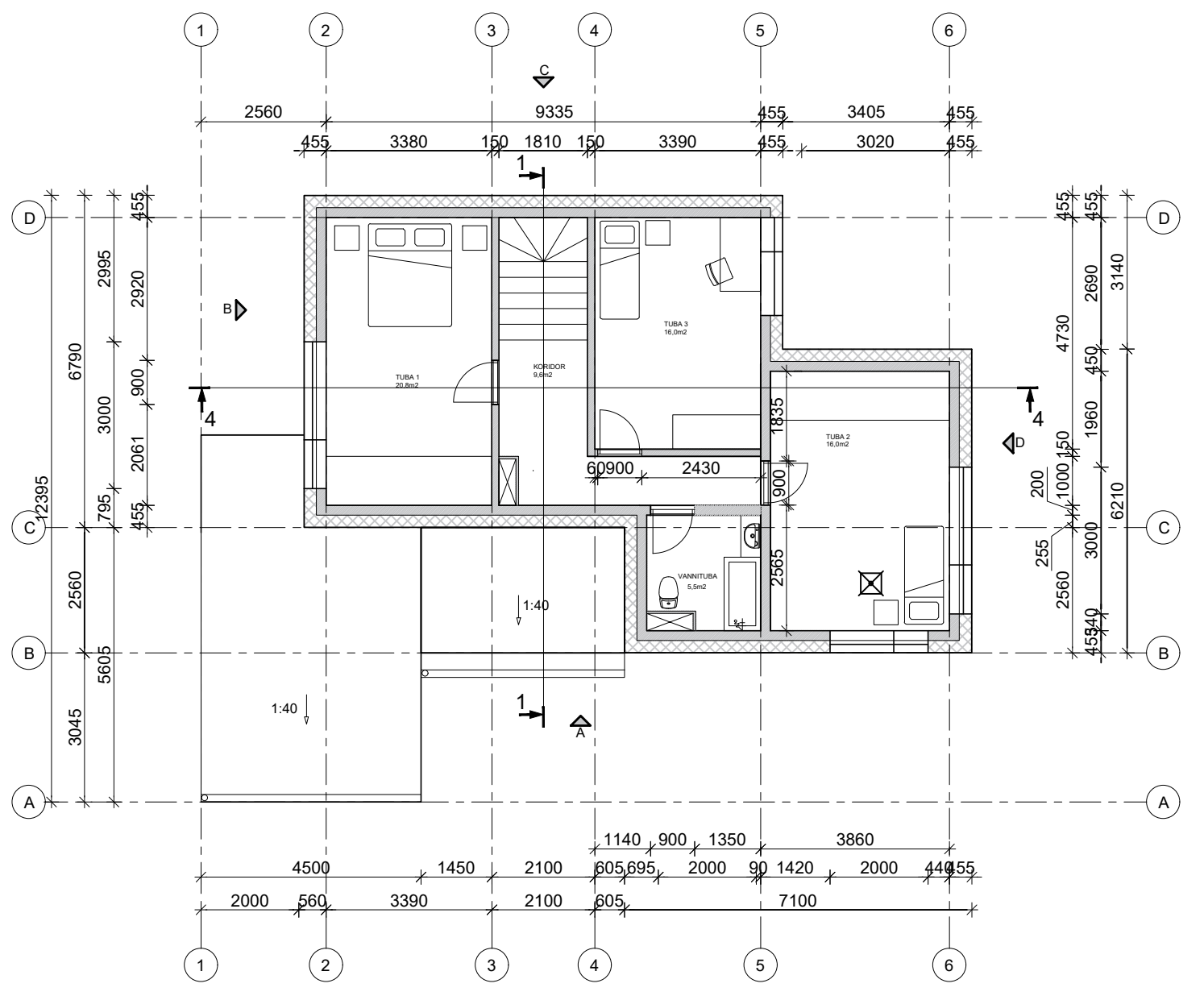
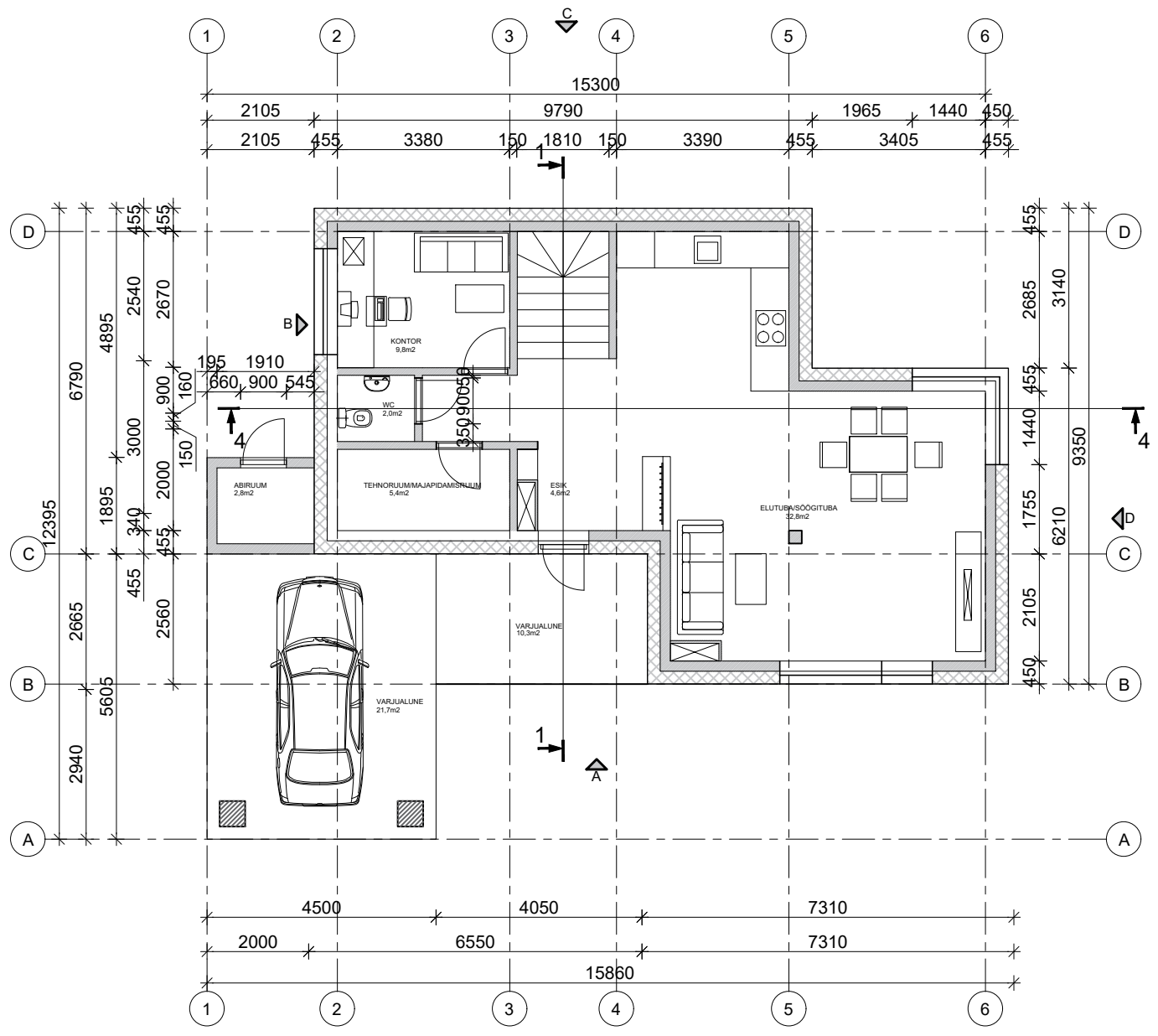
 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	HOONE 3 - VAATED	Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:100
			Joonise nr: 3




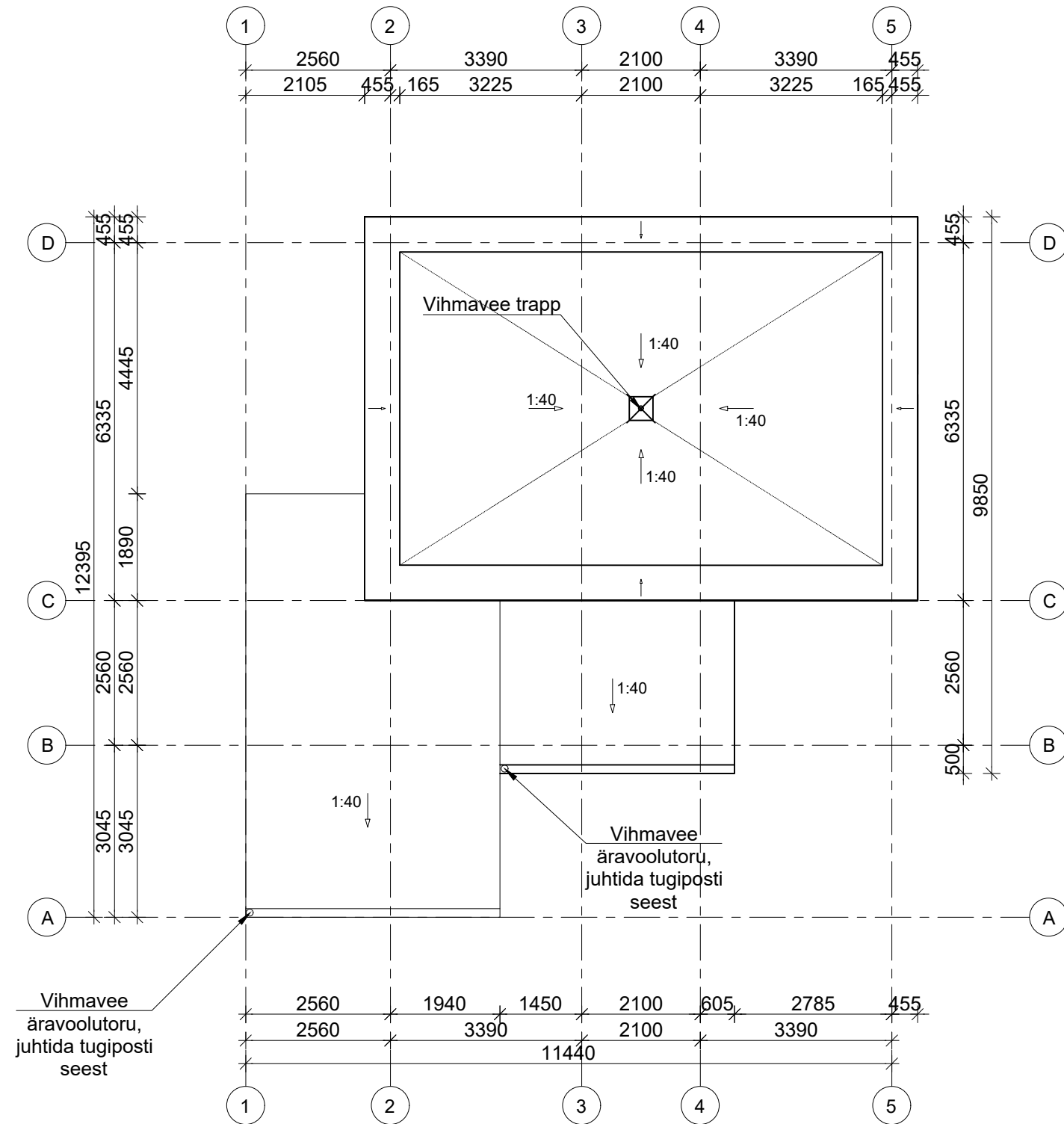
 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	HOONE 1 - I JA II KORRUSE PLAAN	Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:100
			Joonise nr: 4




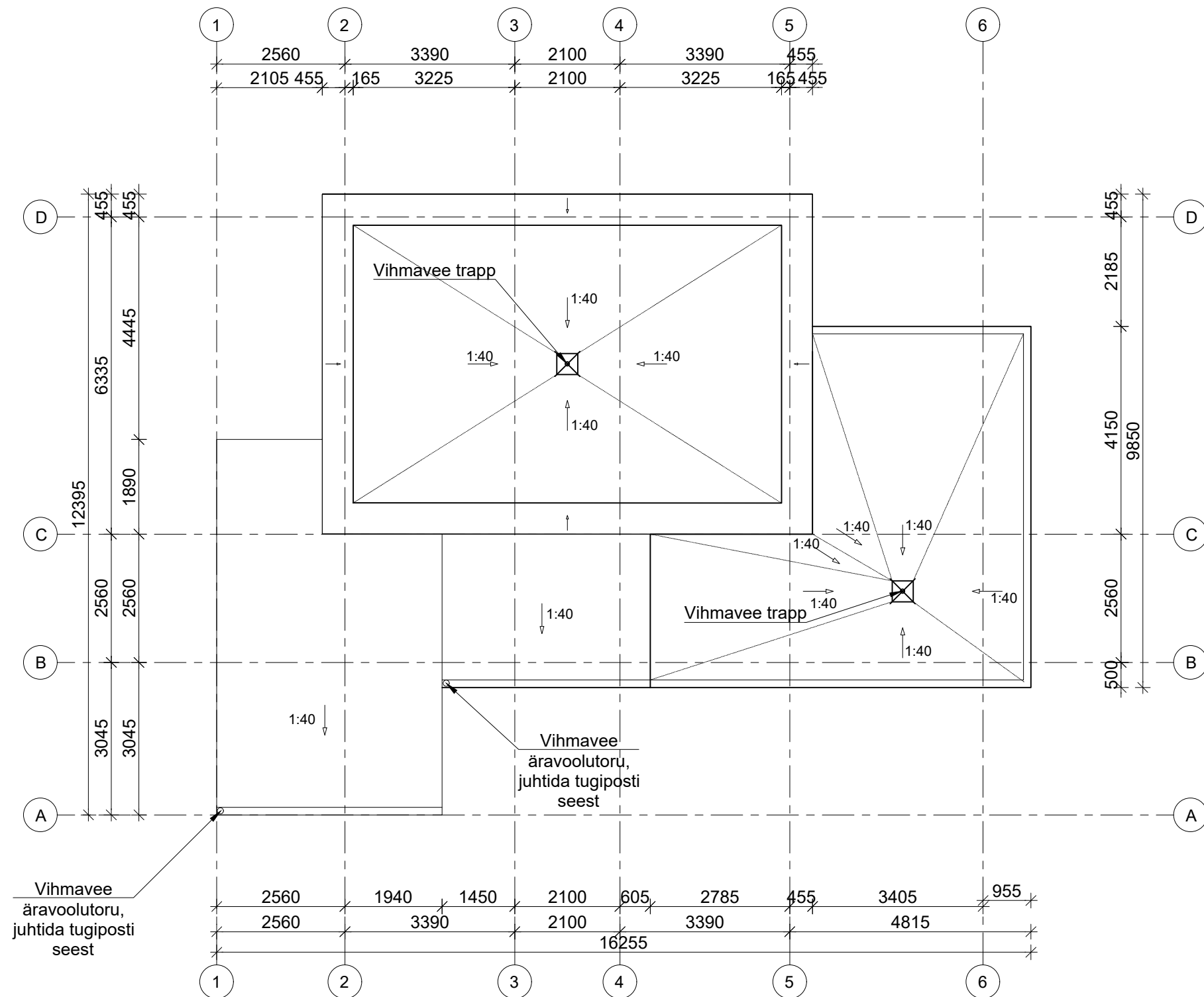
 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja: Mari Kodasma	Juhendaja: Jiri Tintera	Joonise nimi: HOONE 2 - I JA II KORRUSE PLAAN	Staadium: AR-PP
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Mõõtkava: 1:125 Joonise nr: 5




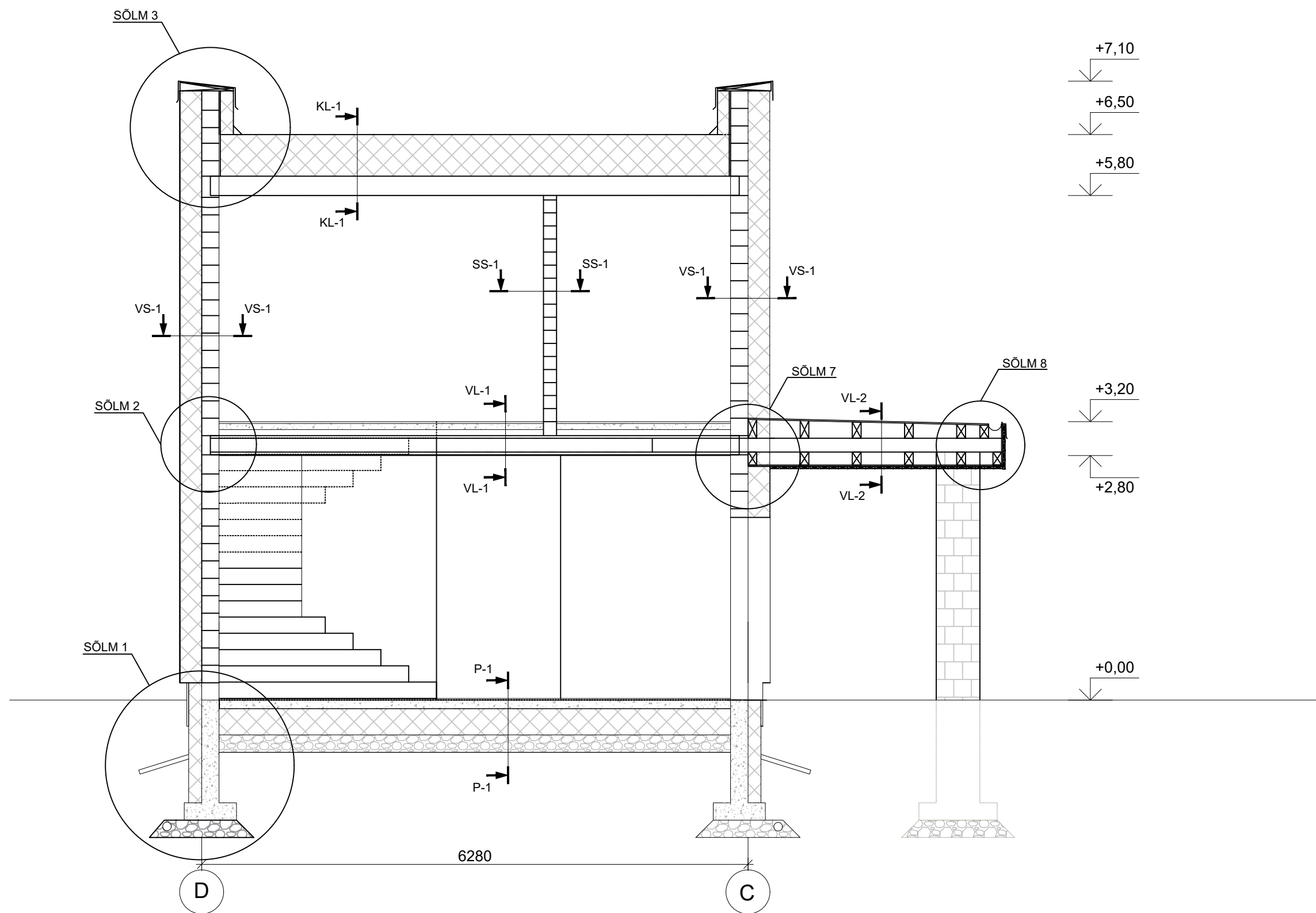
 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	HOONE 3 - I JA II KORRUSE PLAAN	
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Staadium: AR-PP Formaati: A3 Mõõtkava: 1:125 Joonise nr: 6




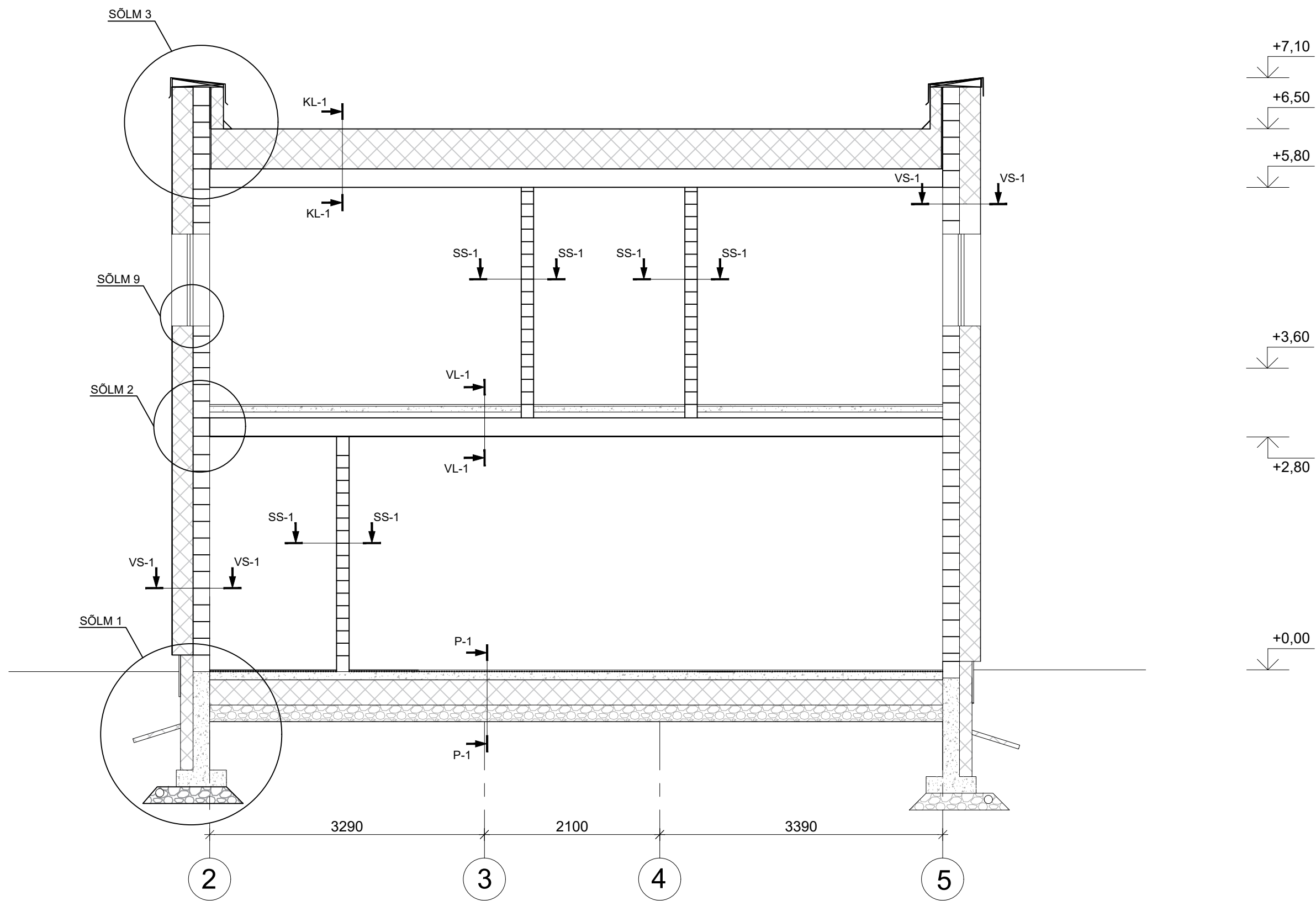
 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	HOONE 1 - KATUSEPLAAN	Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:100
			Joonise nr: 7




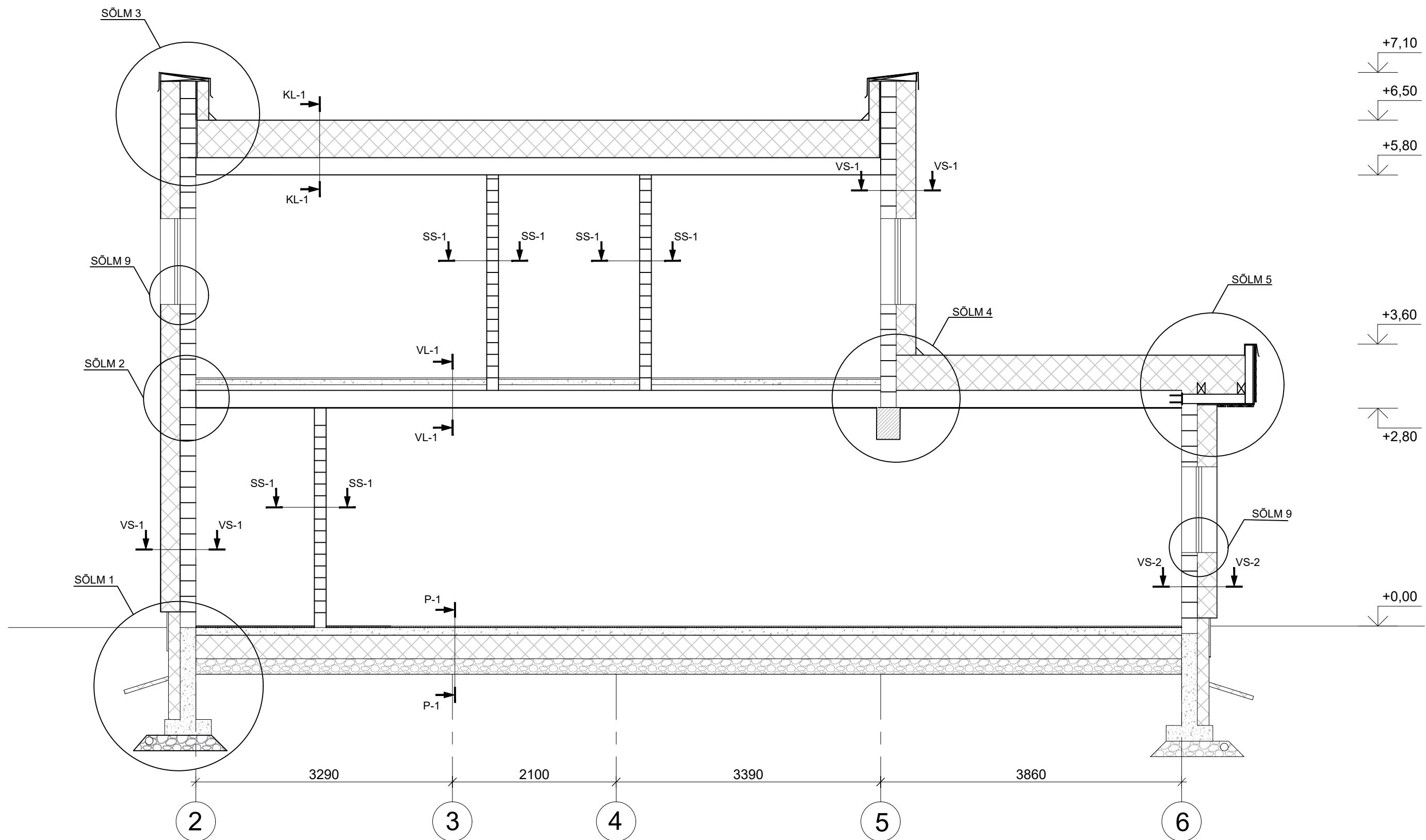
 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja: Mari Kodasma	Joonise nimi: HOONE 2 JA 3 - KATUSEPLAAN		Staadium: AR-PP
Juhendaja: Jiri Tintera			Formaati: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Mõõtkava: 1:100 Joonise nr: 8




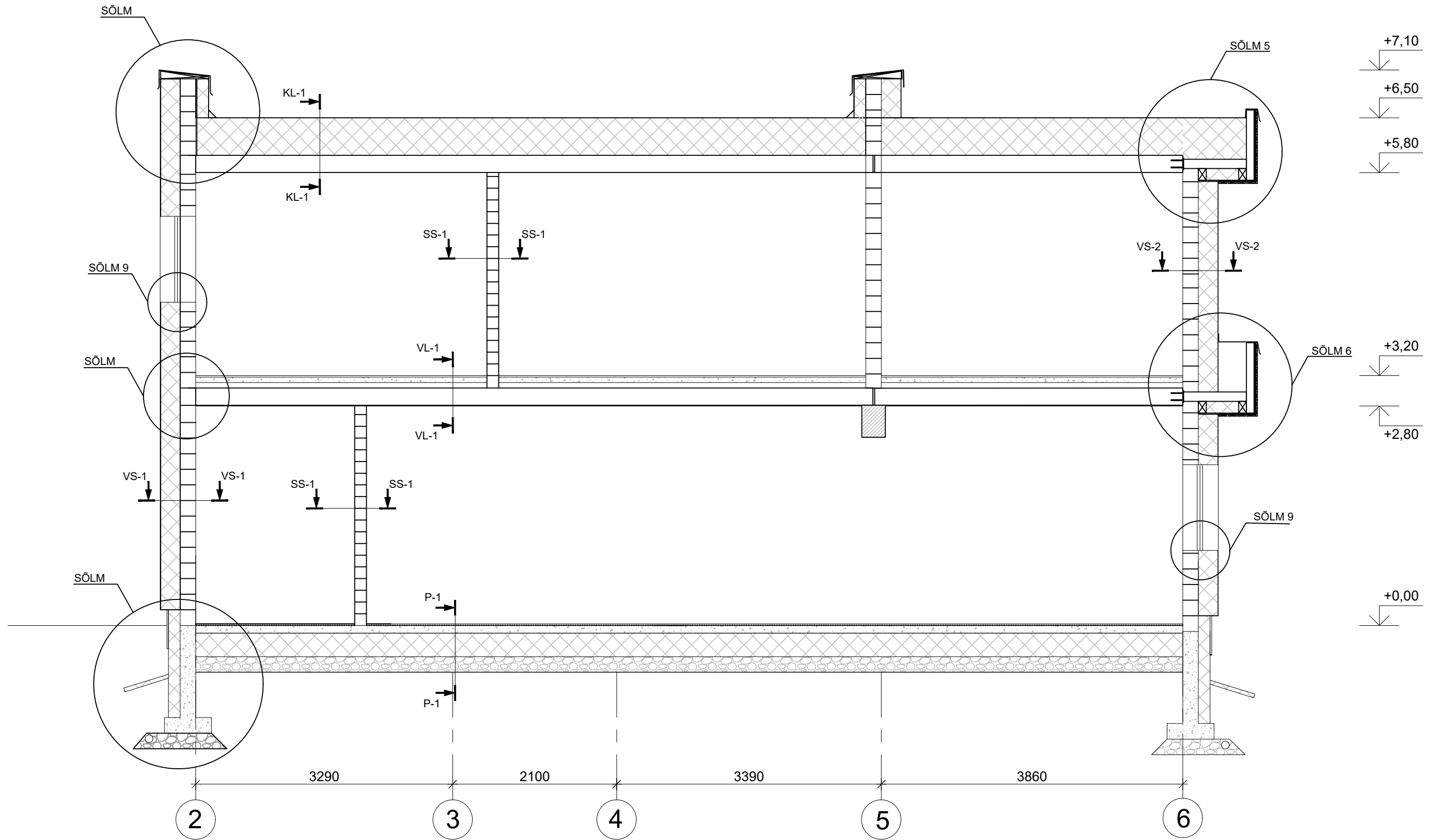
 TALLINNA TEHNICAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi: LÕIGE 1-1	Staadium: AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera		Formaati: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Mõõtkava: 1:50
			Joonise nr: 9




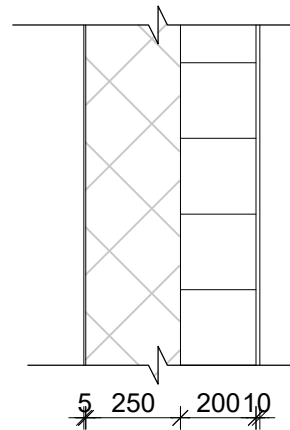
 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi: LÕIGE 2-2	Stadium: AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera		Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Mõõtkava: 1:50
			Joonise nr: 10



 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi: LÕIGE 3-3	Stadium: AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera		Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:50
			Joonise nr: 11



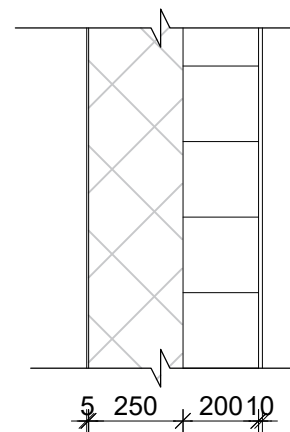
 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi: LÕIGE 4-4	Staadium: AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera		Formaati: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Mõõtkava: 1:50 Joonise nr: 12



VS-1 VÄLISSEIN

KROHVISÜSTEEM 5mm
EPS 250mm
KERGBETONPLOKK 200mm
SISEVIIMISTLUS 10mm

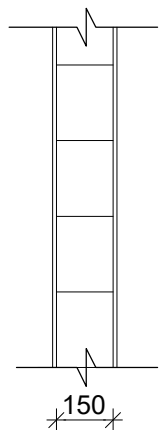
$U \approx 0,14 \text{ W/m}^2 \times \text{xK}$



VS-2 VÄLISSEIN

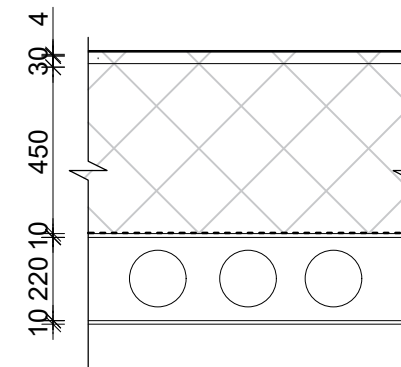
KIVI IMITATSIOONIGA FASSAADIPLAADID 10mm
EPS 250mm
KERGBETONPLOKK 200mm
SISEVIIMISTLUS 10mm

$U \approx 0,14 \text{ W/m}^2 \times \text{xK}$



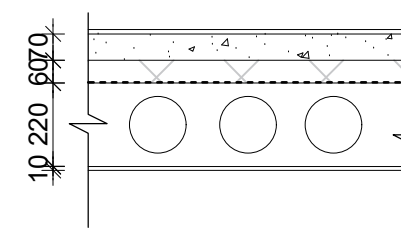
SS-1 SISESEIN

SISEVIIMISTLUS 10mm
KERGBETONPLOKK 150mm
SISEVIIMISTLUS 10mm

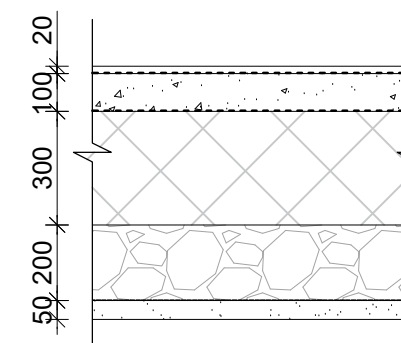


KL-1 KATUSLAGI
2xSBS RULLKATE
TUULUTUSSOONTEGA VILL 30mm *
MINERAALVILL 450mm
HÜDROISOLATSIOON
TASANDUSVALU 10mm
ÕONESPANEEL 220mm
SISEVIIMISTLUS 10mm

*Paigaldada alarõhutuulutid
 $U \approx 0,09 \text{ W/m}^2 \times \text{xK}$

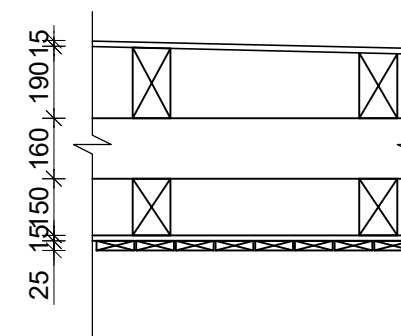


VL-1 VAHELAGE
PUITPARKETT 20mm
ALUSKATE
R/B PLAAT 70mm, põrandaküttetorustik
MINERAALVILL (MÜRATÕKE)
ÕONESPANEEL 220mm
SISEVIIMISTLUS 10mm
 $U \approx 2,2 \text{ W/m}^2 \times \text{xK}$



P-1 PÕRAND PINNASEL
PUITPARKETT 20mm
ALUSKATE
R/B PÕRANDAPLAAT 100mm
PE-EHITUSKILE, ülekatted 200mm teipida
EPS 300mm - pinnasesse sobiv
TIHENDATUD KILLUSTIKALUS 200mm
GEOTEKSTIIL
TIHENDATUD LIIVALUS 50mm

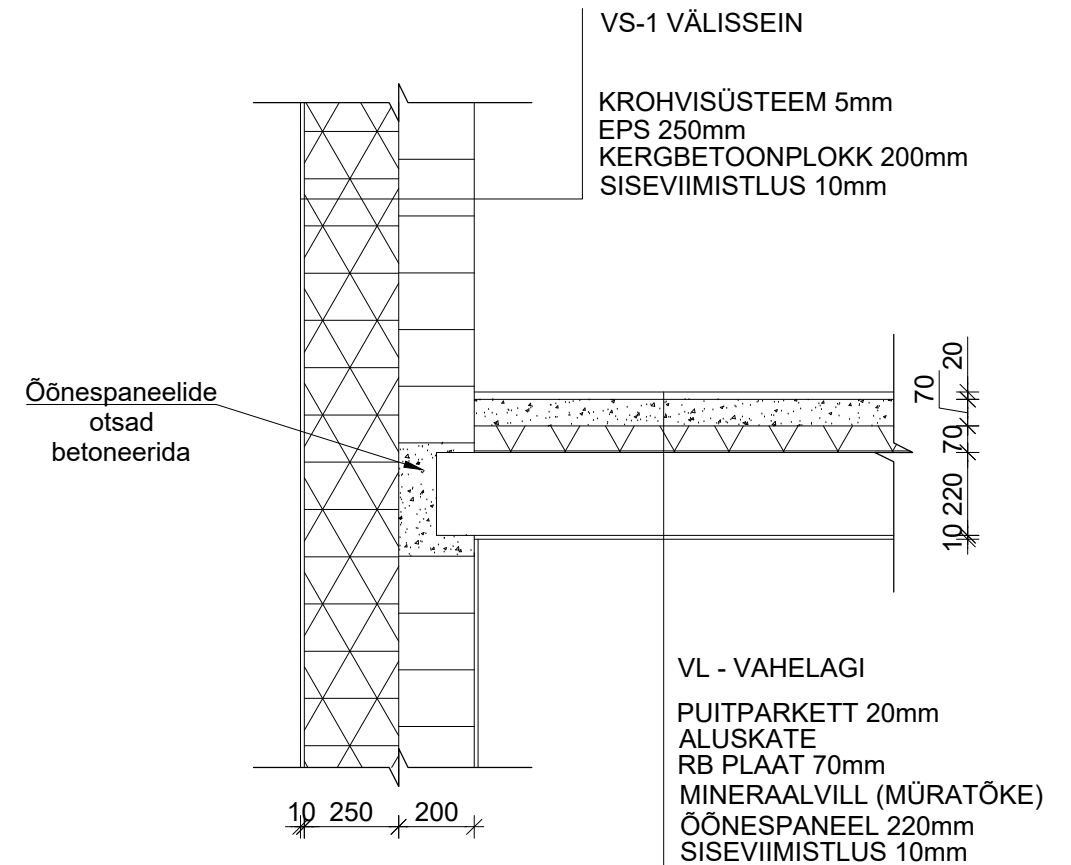
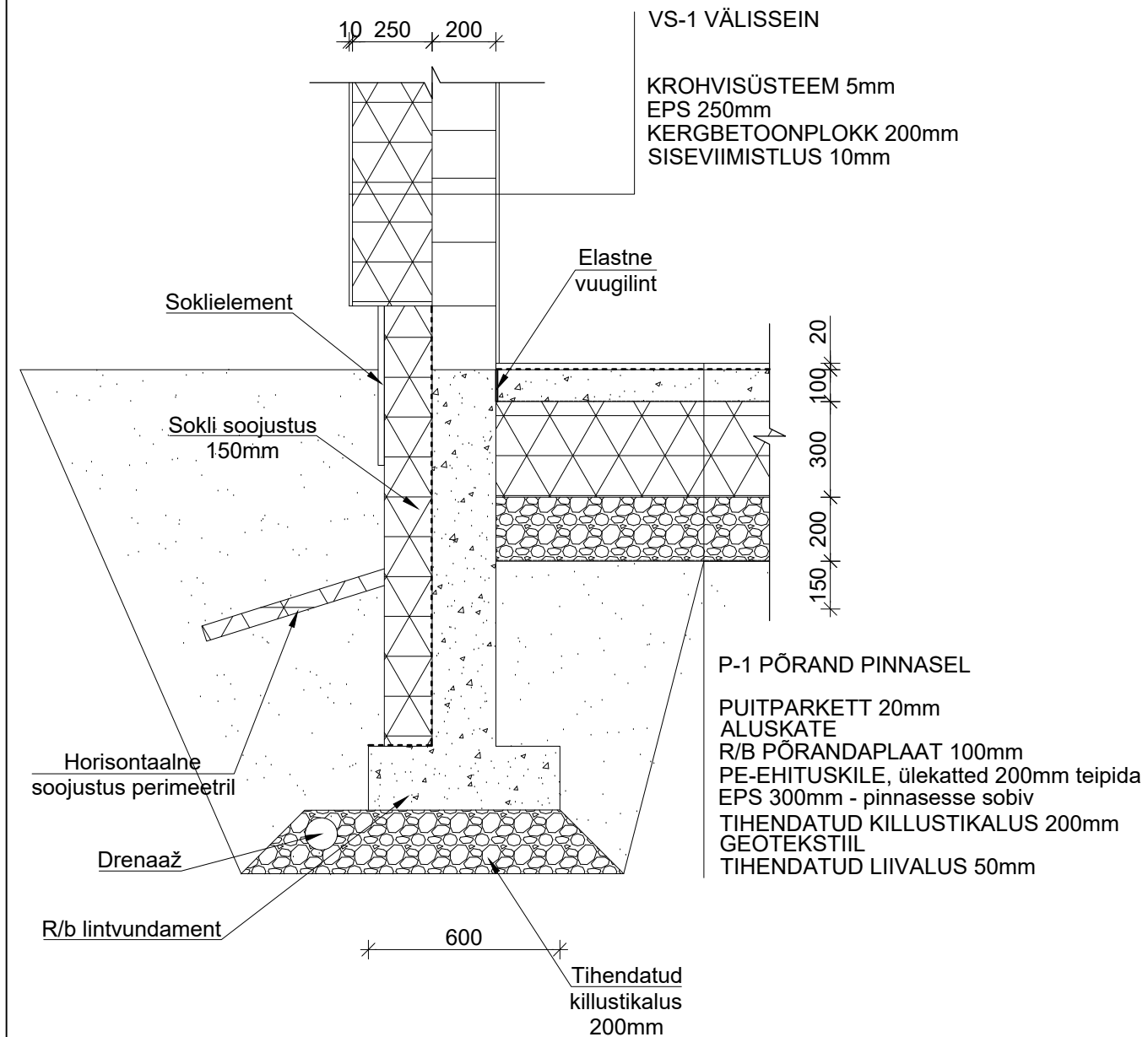
$U \approx 0,12 \text{ W/m}^2 \times \text{xK}$



KL-2 VARIKATUS
2xSBS RULLKATE
OSB-PLAAT 15mm
KALDU LÕIGATUD IMMUTATUD PUITPRUSSID S600
KATUSEKANDUR
IMMUTATUD PUITPRUSS 100x150 S600
OSB-PLAAT 15mm
LAUDIS

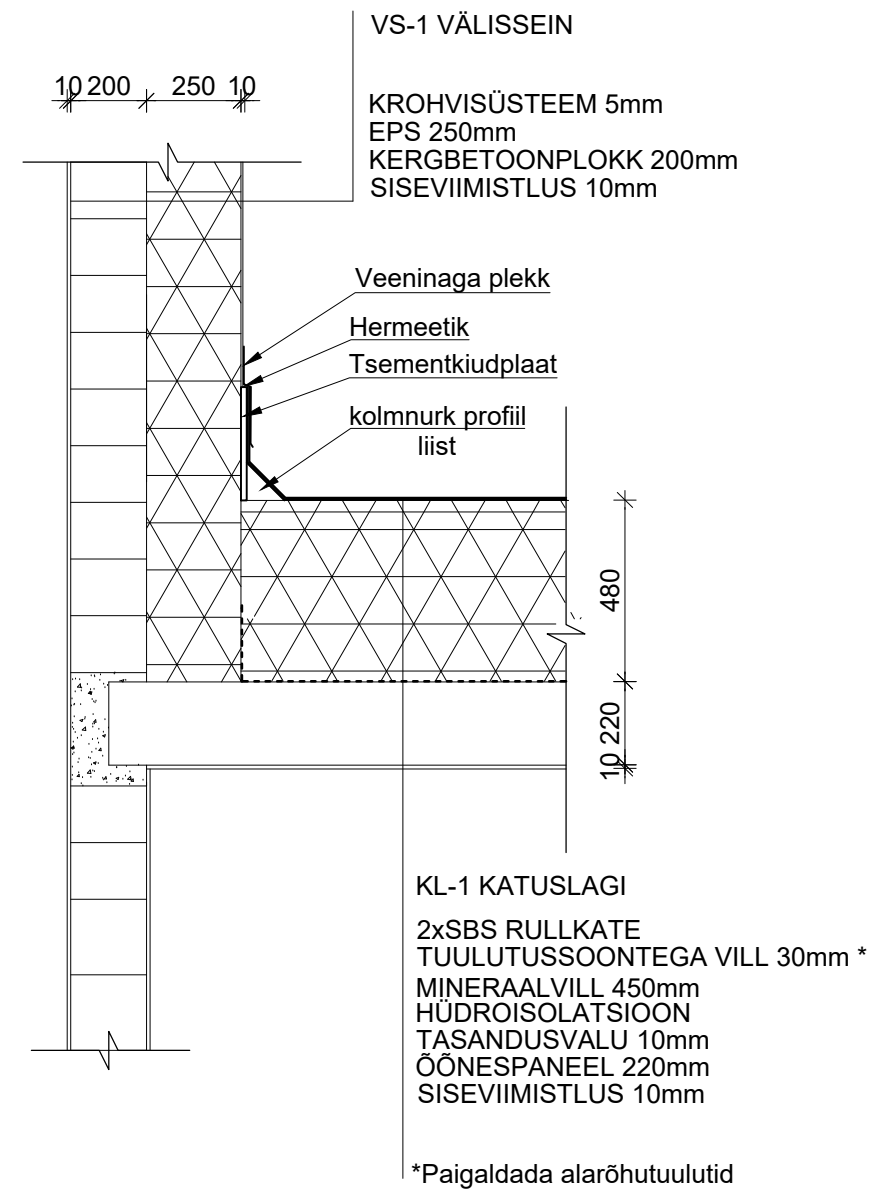
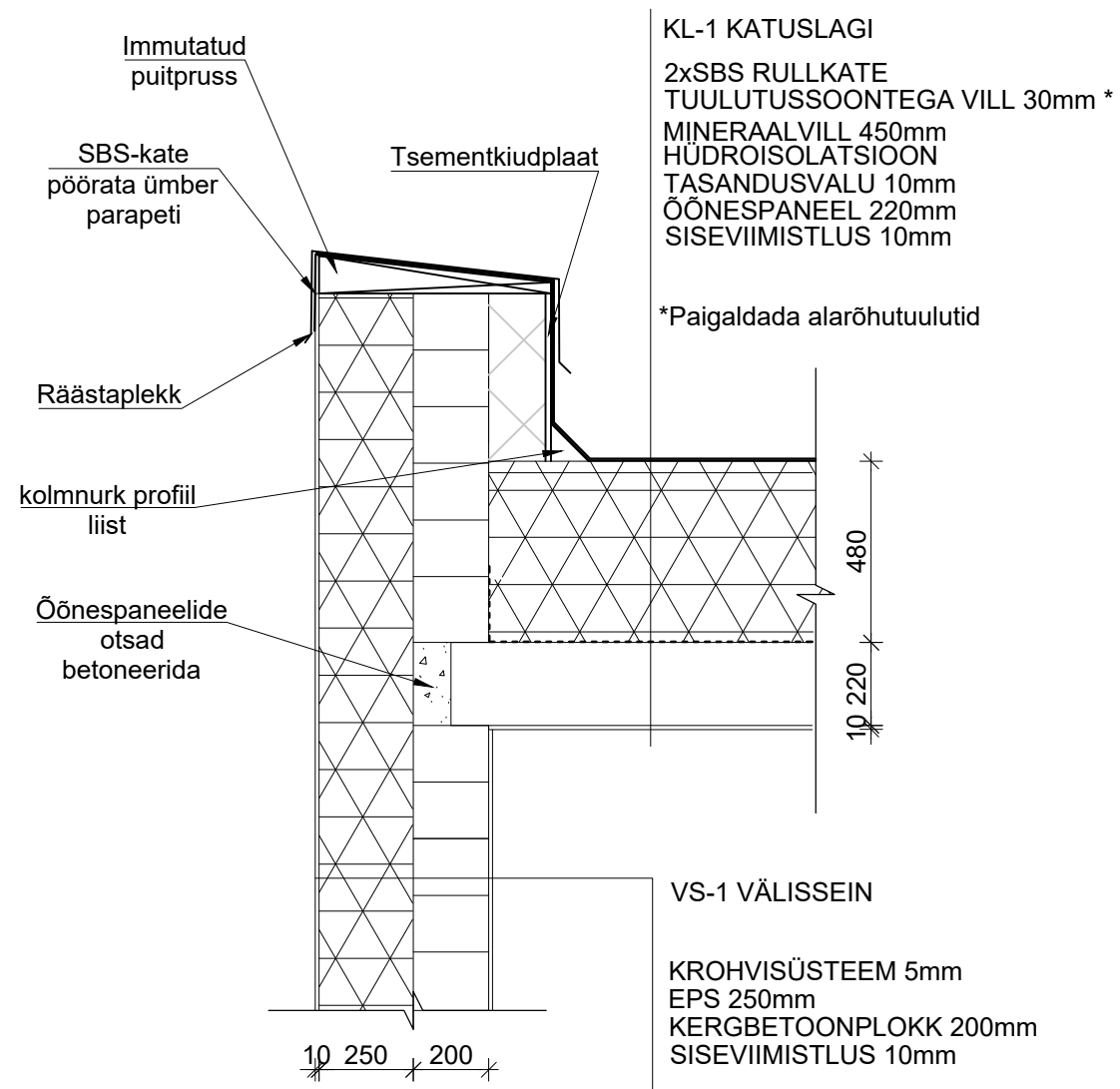
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	KONSTRUKTSIOONIDE TÜÜPLÕIKED I	
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:10
		Joonise nr:	13


TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	KONSTRUKTSIOONIDE TÜÜPLÕIKED II	
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:10
		Joonise nr:	14




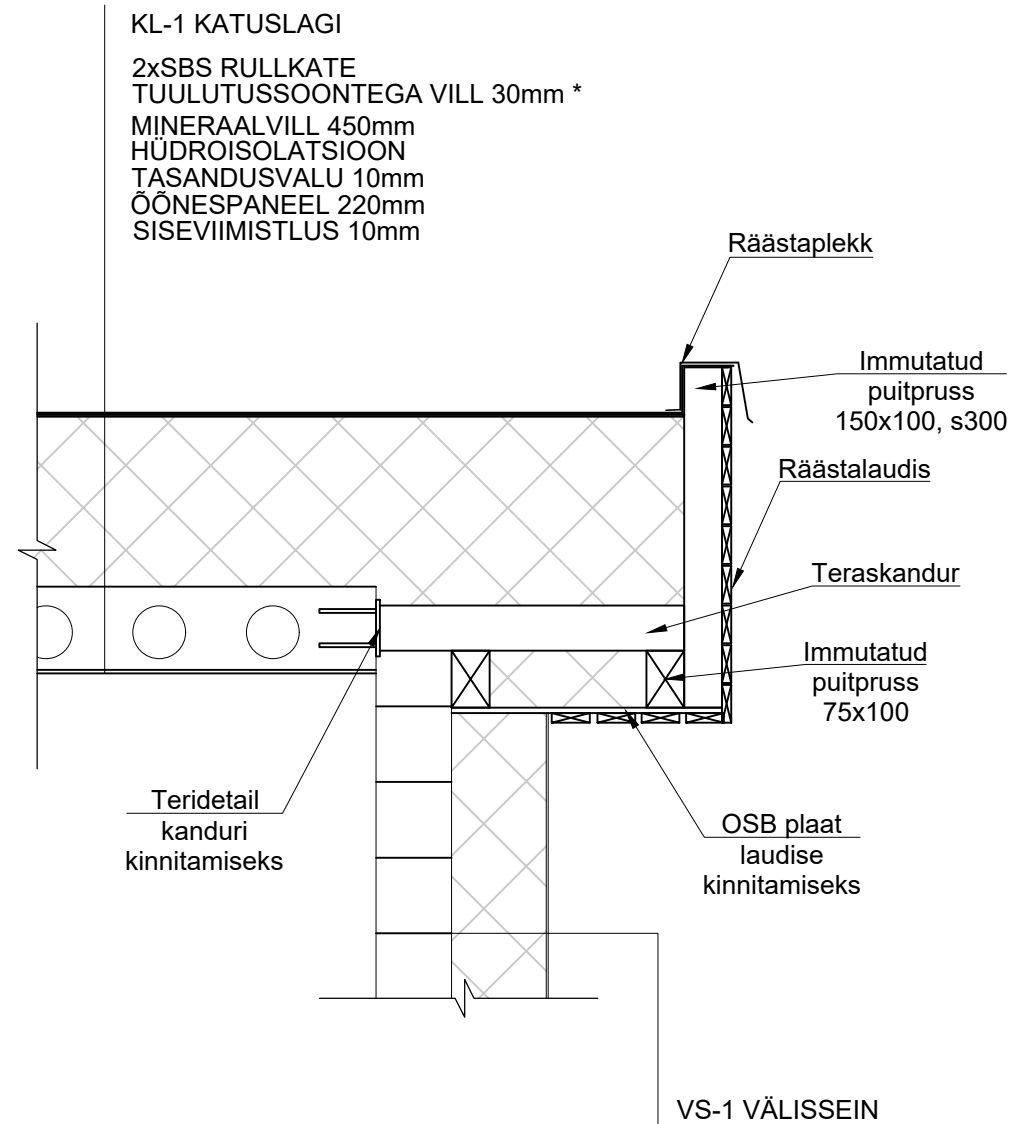
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	Staadium: AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	SÕLM 1 - SOKKEL	Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:20
			Joonise nr: 15

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	Staadium: AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	SÕLM 2 - SEIN JA VAHELAGI	Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:20
			Joonise nr: 16



 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	SÕLM 3 - PARAPET	Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:20
			Joonise nr: 17

 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	SÕLM 4 - SEIN JA KATUSLAGI	Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:20
			Joonise nr: 18

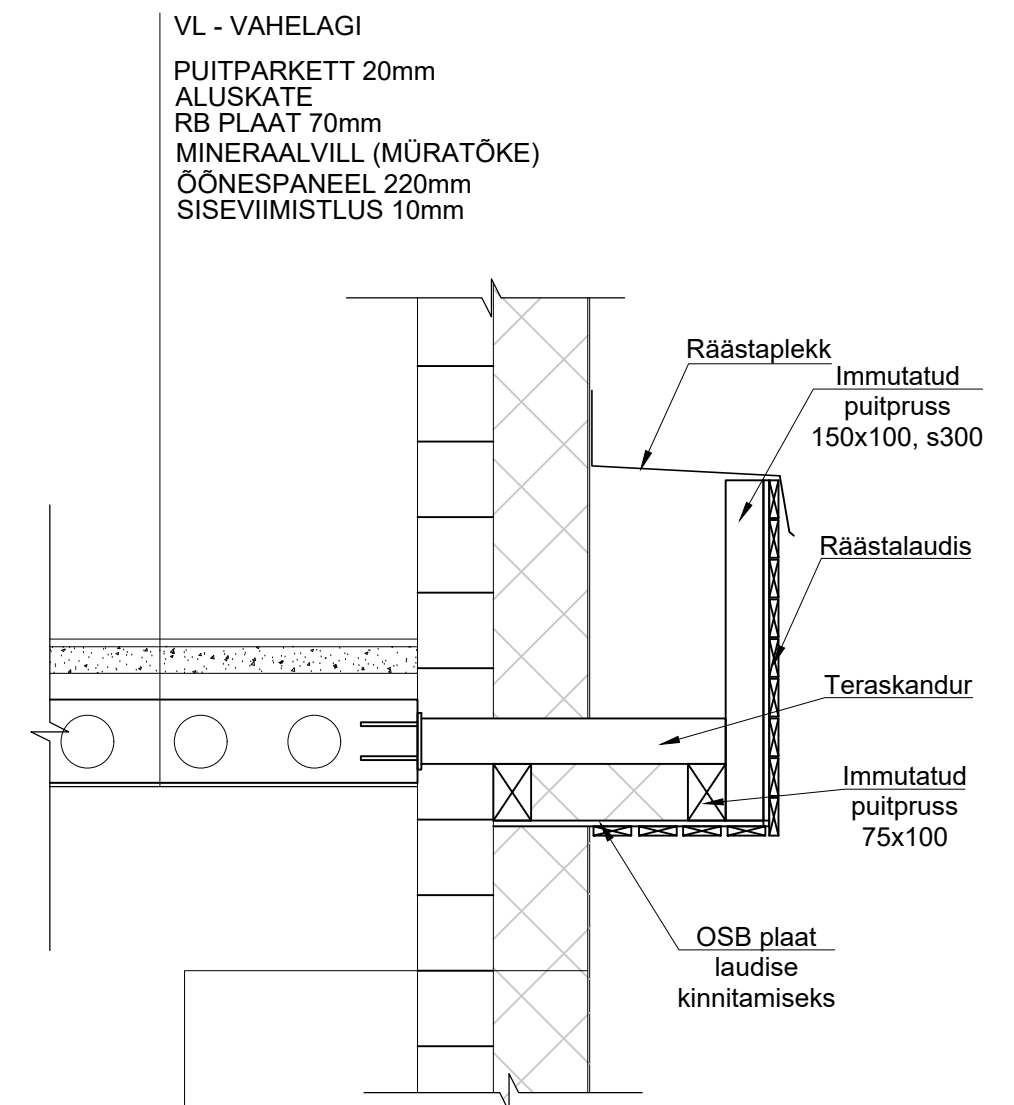


VS-1 VÄLISSEIN
 KROHVISÜSTEEM 5mm
 EPS 250mm
 KERGBETOOMPLOKK 200mm
 SISEVIIMISTLUS 10mm

*Märkused:

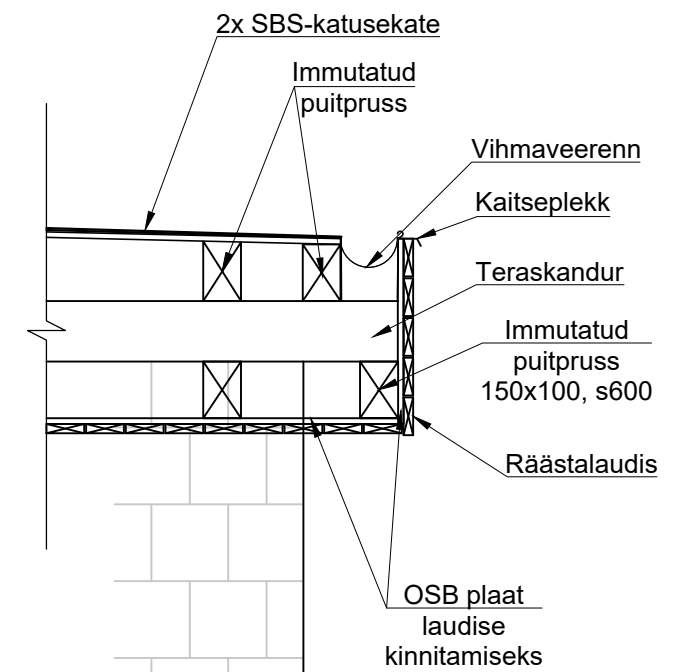
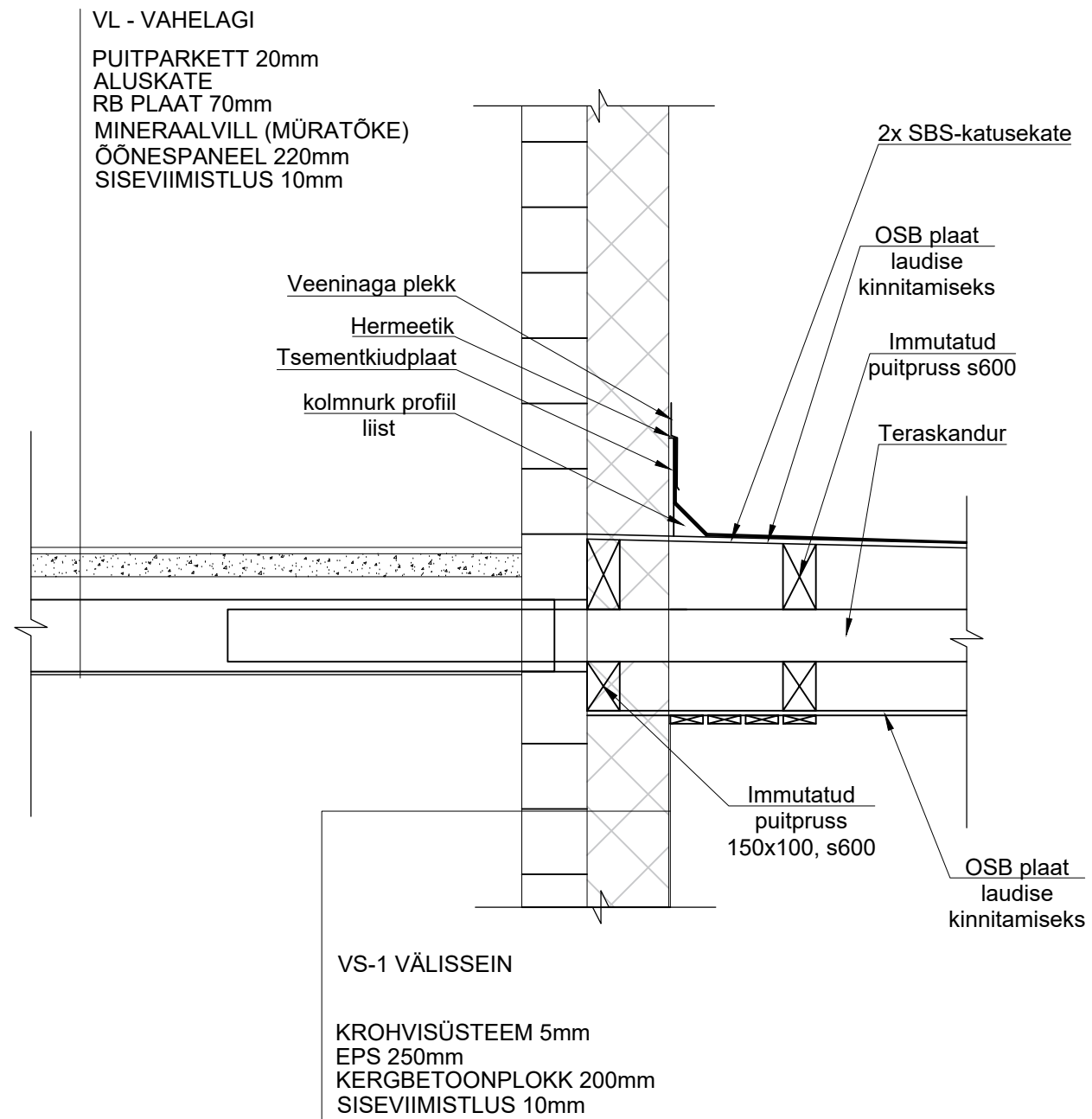
1. Katuslaele paigaldada alarõhutuulutid
2. Teraskandurite ja immutatatud puitprusside vahele räästasõlmes paigaldada mineraalvillast soojustus


		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	SÕLM 5 - RÄÄSTAS	Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:20
			Joonise nr: 19




VS-1 VÄLISSEIN
 KROHVISÜSTEEM 5mm
 EPS 250mm
 KERGBETOOMPLOKK 200mm
 SISEVIIMISTLUS 10mm

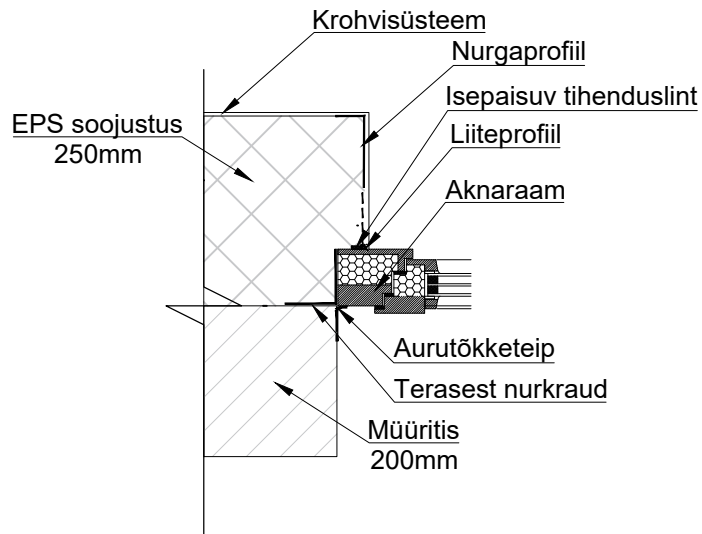
		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	SÕLM 6 - DETAIL 1	Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:20
			Joonise nr: 20



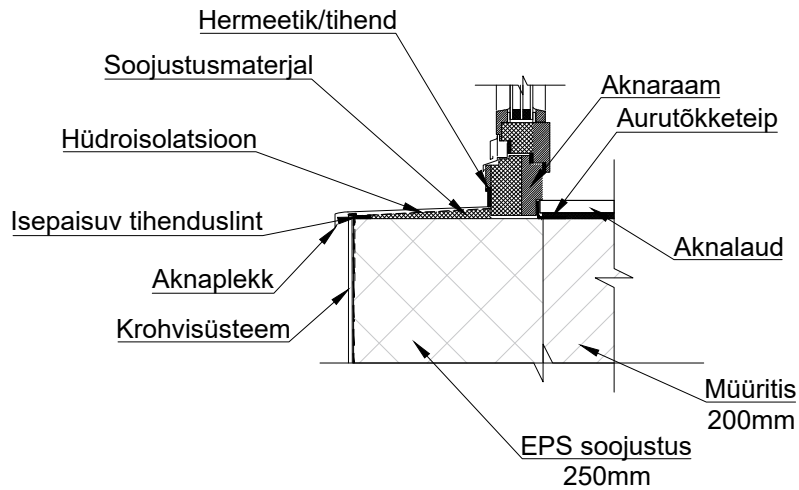
 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	Staadium: AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	SÕLM 7 - VARIKATUS I	Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:20
			Joonise nr: 21


 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi:	Staadium: AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera	SÕLM 8 - VARIKATUS II	Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:20
			Joonise nr: 22

AKNALIITE SÕLM
Pealtvaates



AKNALIITE SÕLM
Külgvaates

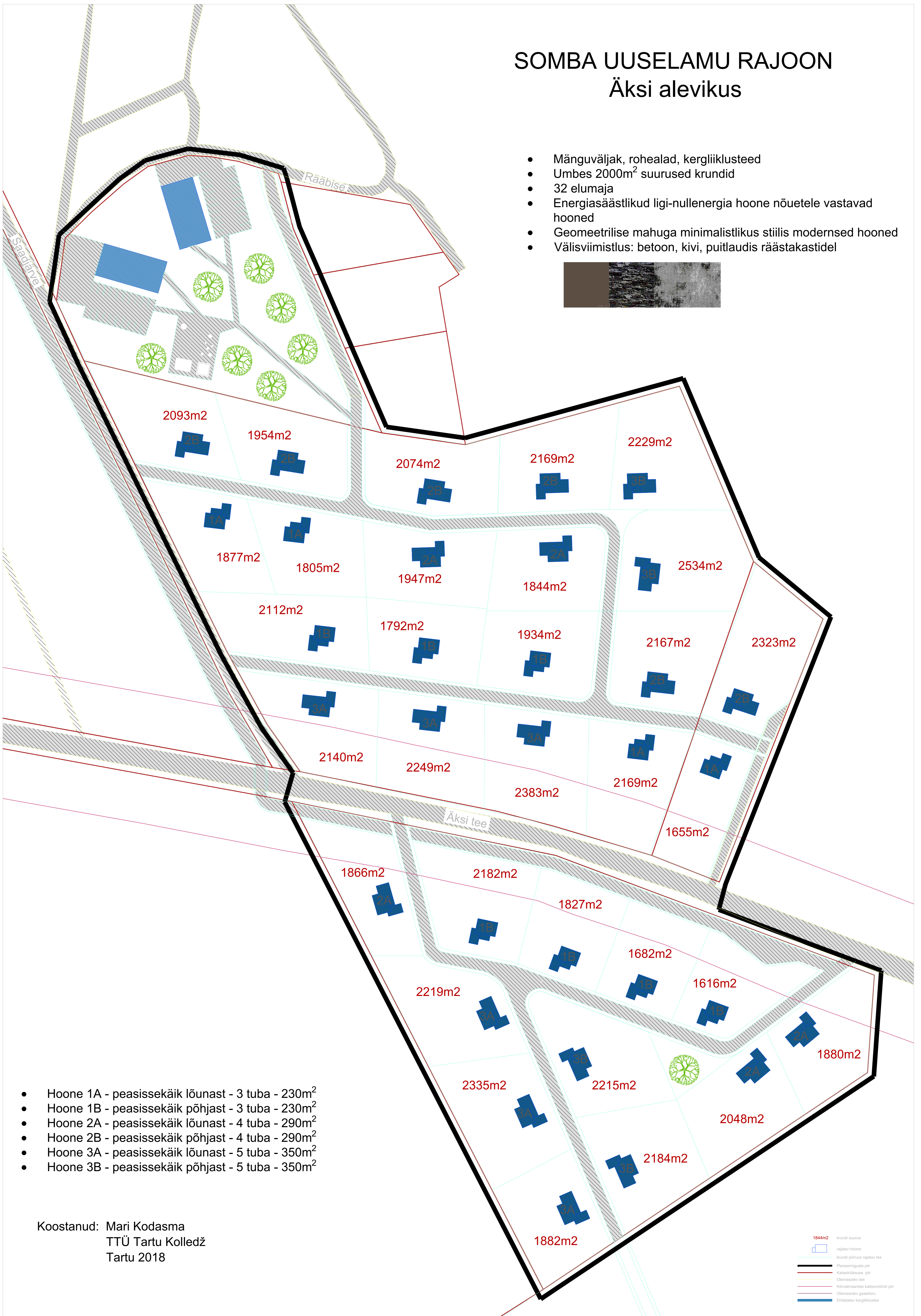
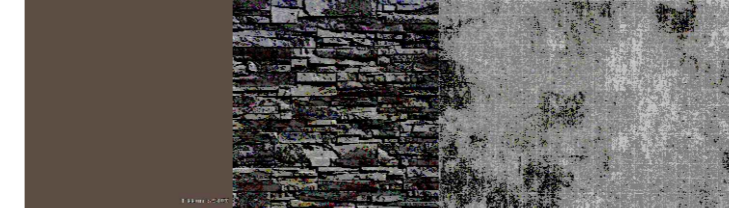


 TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY		Töö nimi: "B-energiaklassiga tüüperamajade arhitektuurne põhiprojekt Äksi alevikus Tartumaal"	
Koostaja:	Mari Kodasma	Joonise nimi: SÕLM 9 - AKEN	Staadium: AR-PP
Juhendaja:	Jiri Tintera		Formaat: A3
Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž Inseneriteaduskond		Magistritöö	Möötkava: 1:10
			Joonise nr: 23

SOMBA UUSELAMU RAJON

Äksi alevikus

- Mänguväljak, rohealad, kergliiklusteed
- Umbes 2000m² suurused krundid
- 32 elumaja
- Energiasäästlikud ligi-nullenergia hoone nõuetele vastavad hooned
- Geomeetrilise mahuga minimalistlikus stiilis modernsed hooned
- Välisviimistlus: betoon, kivi, puitlaudis räästakastidel



- Hoone 1A - peasissekäik lõunast - 3 tuba - 230m²
- Hoone 1B - peasissekäik põhjast - 3 tuba - 230m²
- Hoone 2A - peasissekäik lõunast - 4 tuba - 290m²
- Hoone 2B - peasissekäik põhjast - 4 tuba - 290m²
- Hoone 3A - peasissekäik lõunast - 5 tuba - 350m²
- Hoone 3B - peasissekäik põhjast - 5 tuba - 350m²

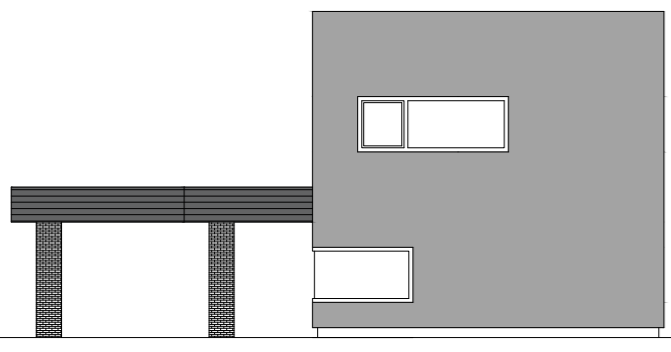
Koostanud: Mari Kodasma
TTÜ Tartu Kolledž
Tartu 2018

- 1844m² krundi suurus
- rahitav hoone
- krundi piirius rajatav tee
- Planeeringulae piir
- Katastrikoosse piir
- Olemasolev tee
- Kõrvalmaantee kaltsveõõndi piir
- Olemasolev gaasitoru
- Ehitatav kergliikustee

SOMBA UUSELAMU RAJOOON

MARI KODASMA
TTÜ TARTU KOLLEDŽ

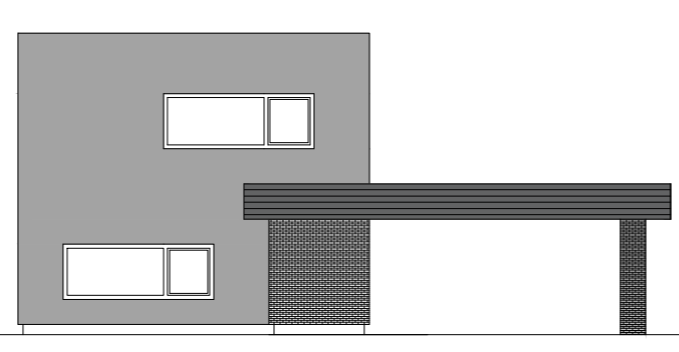
VAADE IDAST



VAADE PÕHJAST

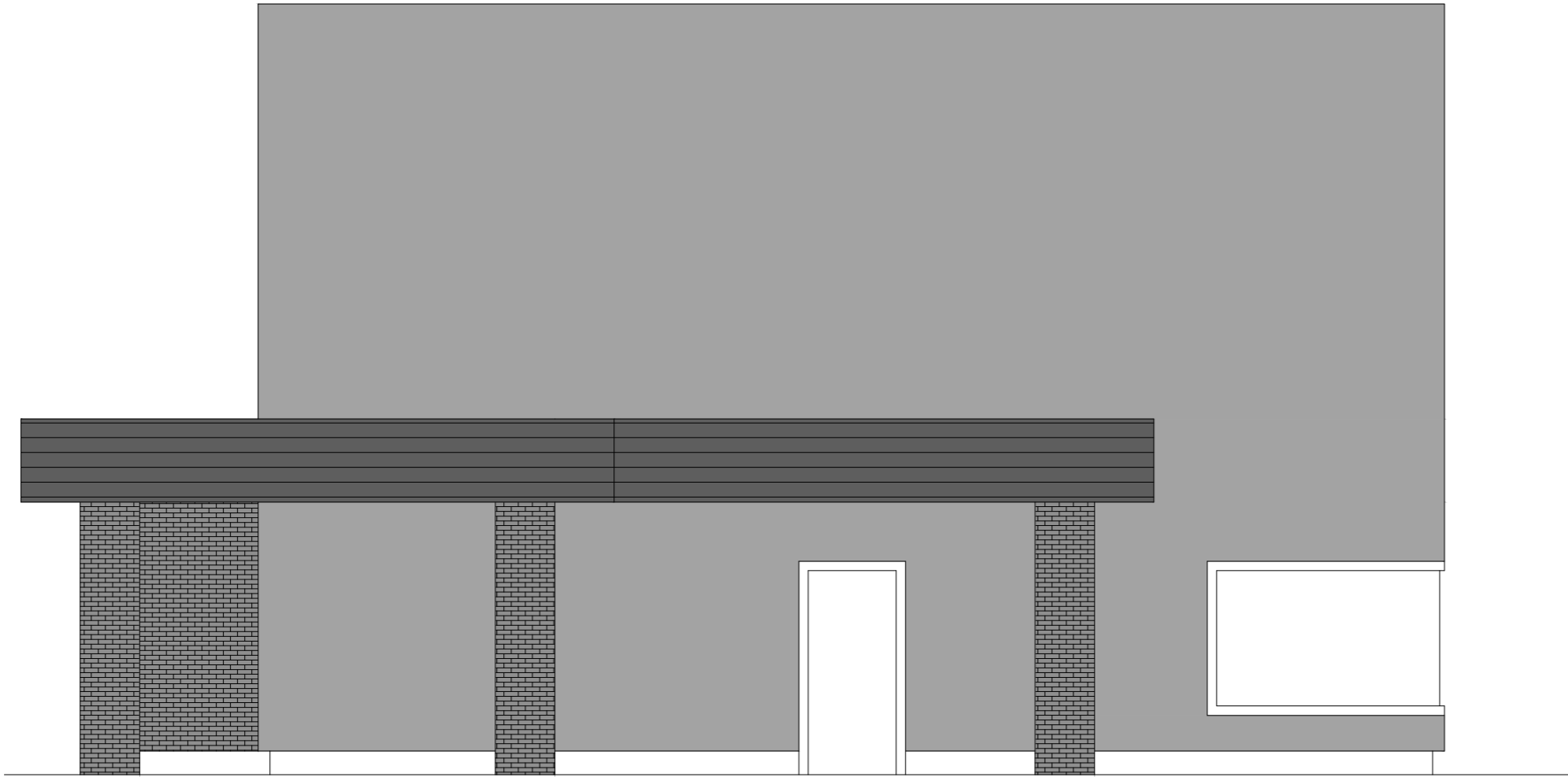


VAADE LÄÄNEST

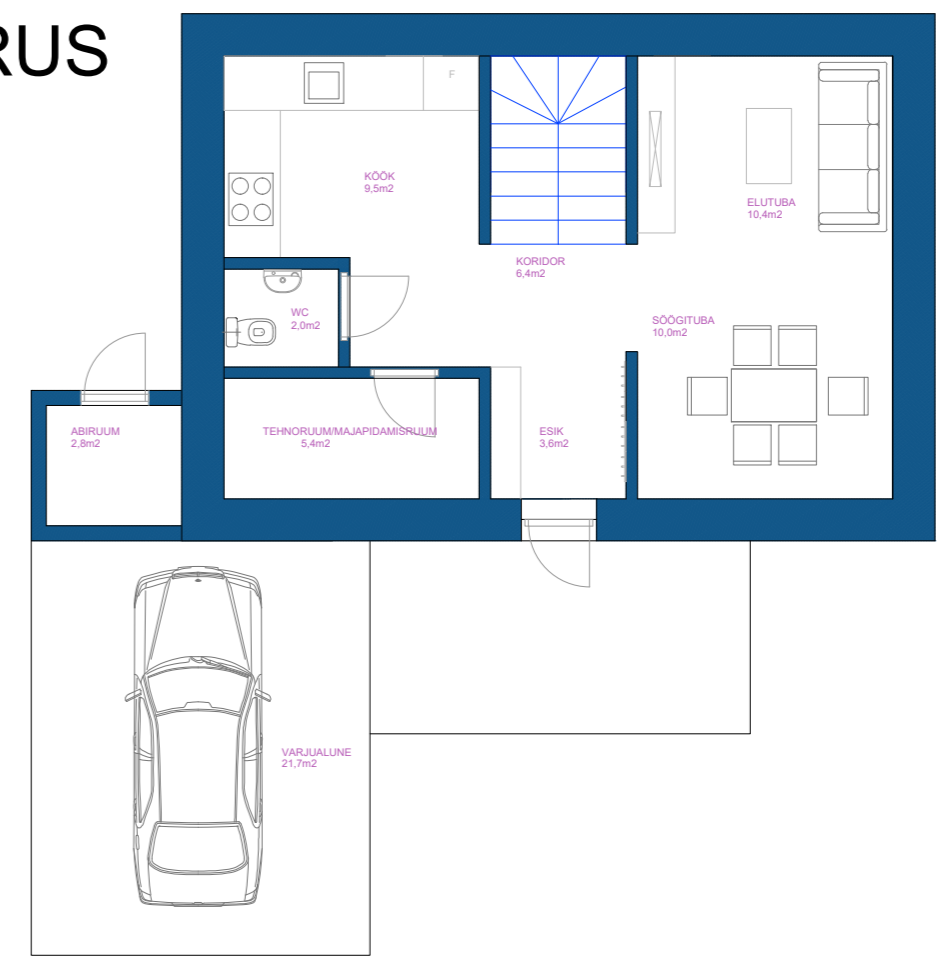


- Energiasäästlik ligi-nullenergia hoone
- 3 tuba
- 230m²

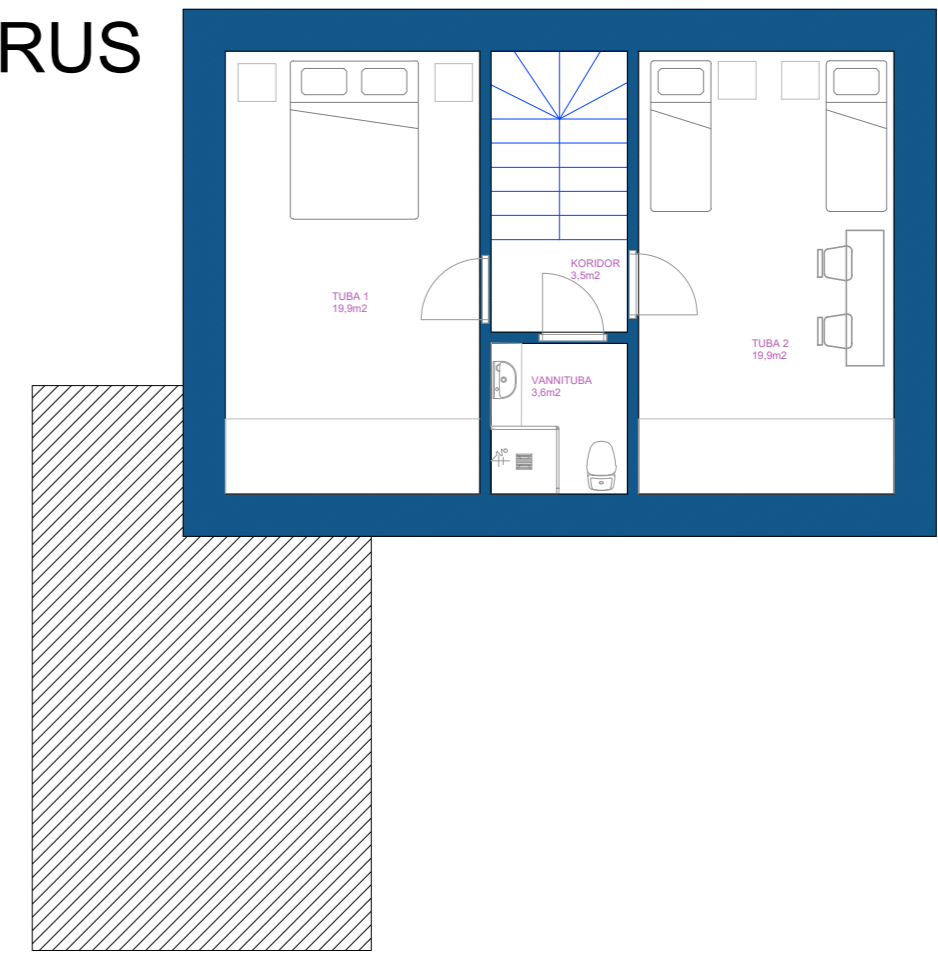
HOONE 1
VAADE LÕUNAST



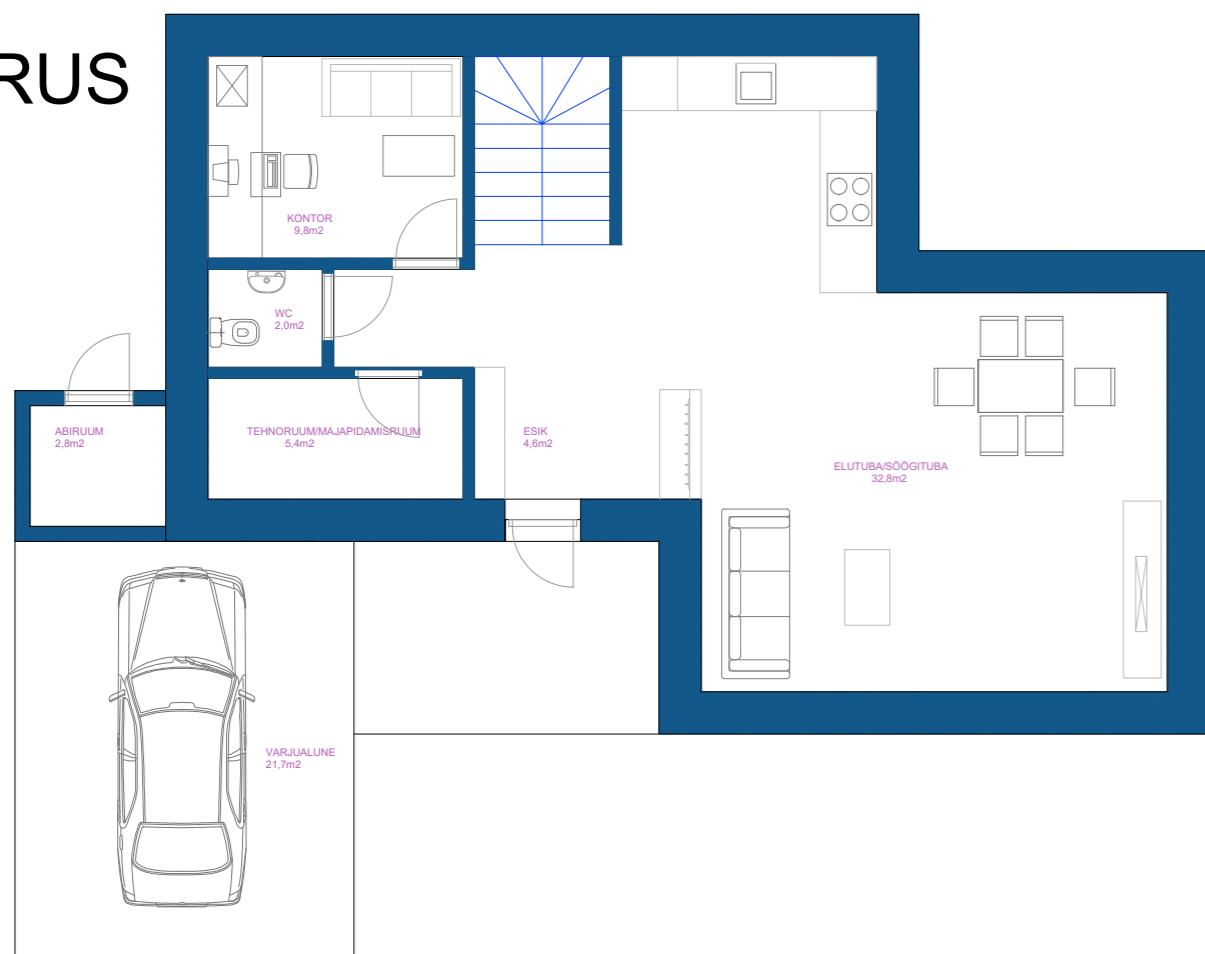
I KORRUS



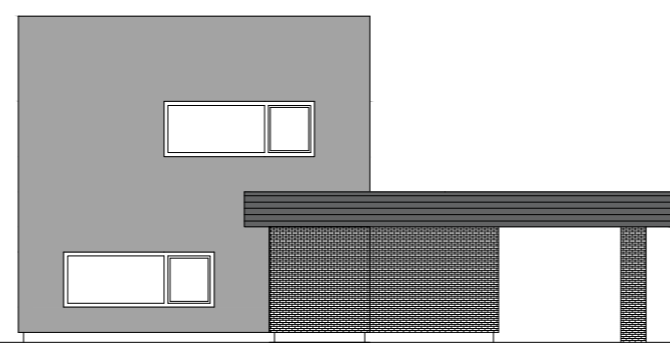
II KORRUS



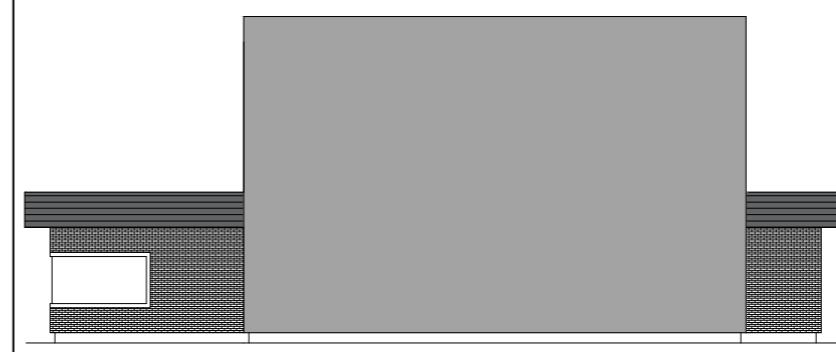
I KORRUS



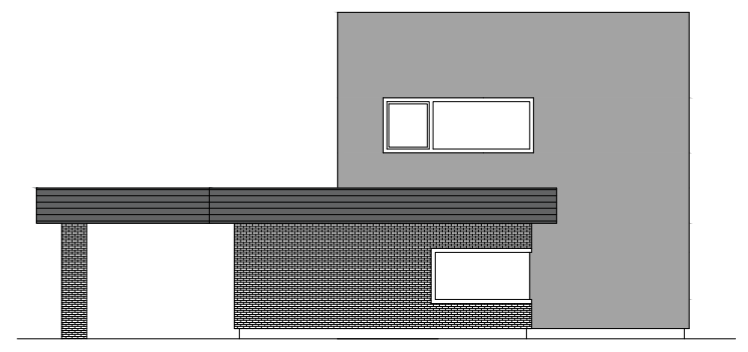
VAADE IDAST



VAADE PÕHJAST



VAADE LÄÄNEST

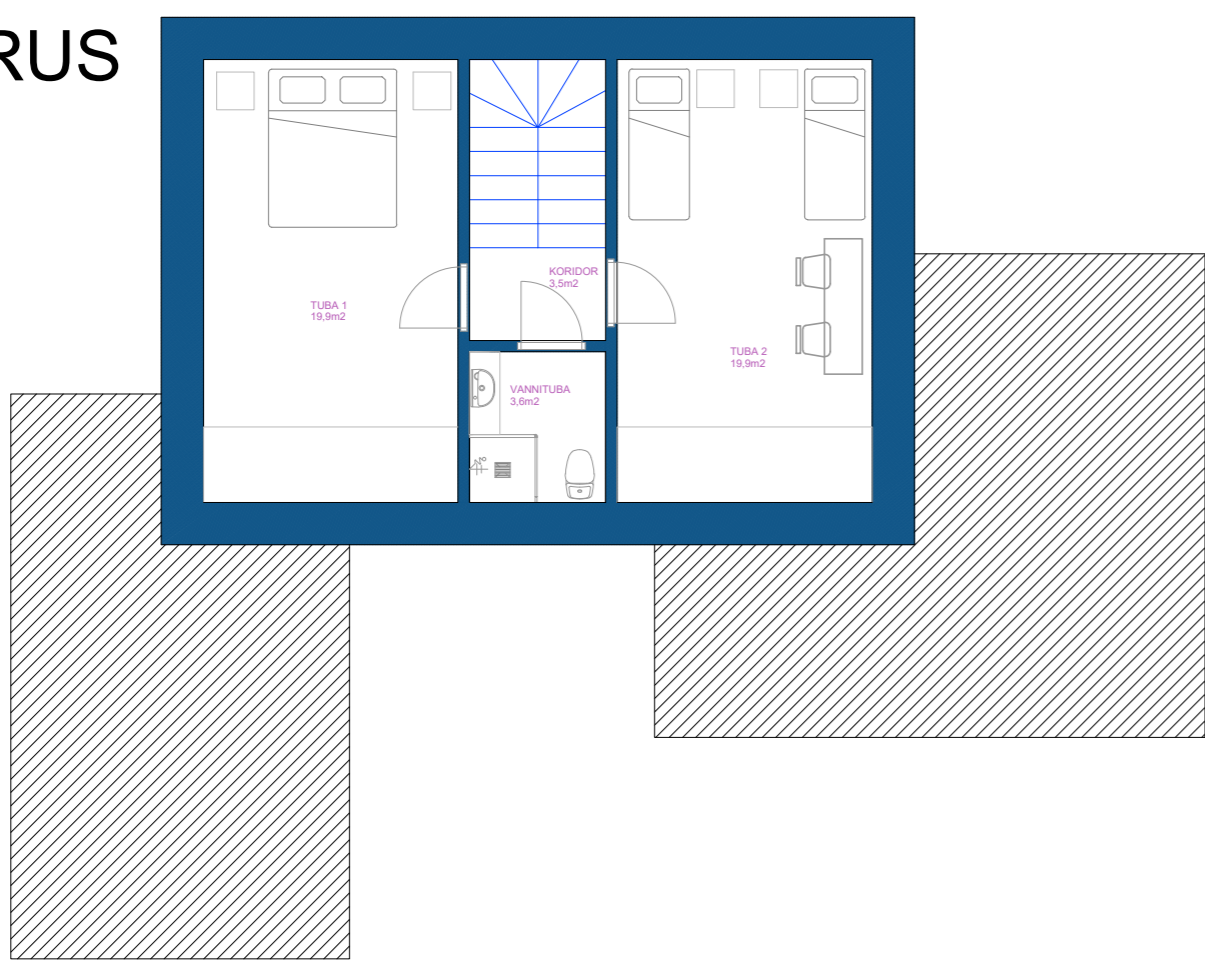


- Energiasäästlik ligi-nullenergia hoone
- 4 tuba
- 290m²

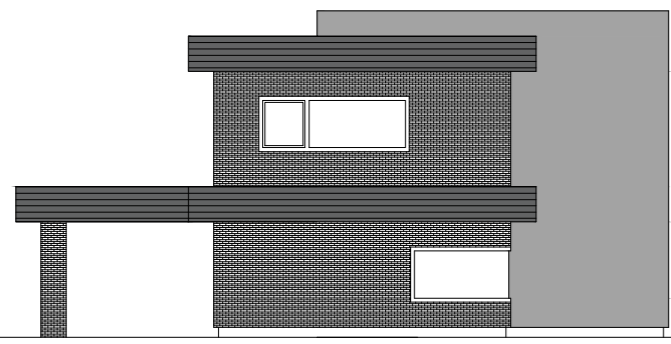
HOONE 2
VAADE LÕUNAST



II KORRUS



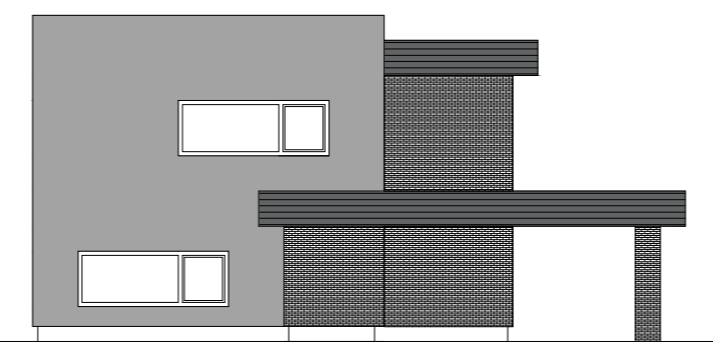
VAADE IDAST



VAADE PÕHJAST

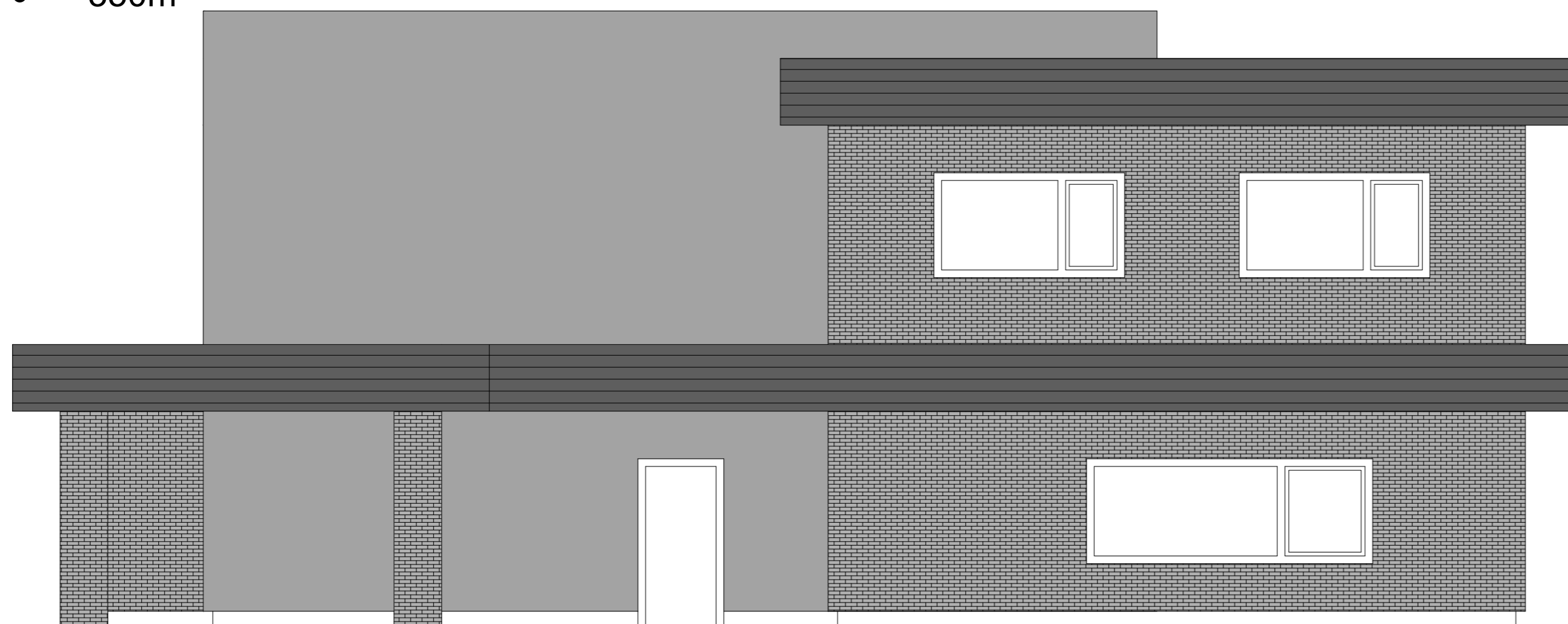


VAADE LÄÄNEST

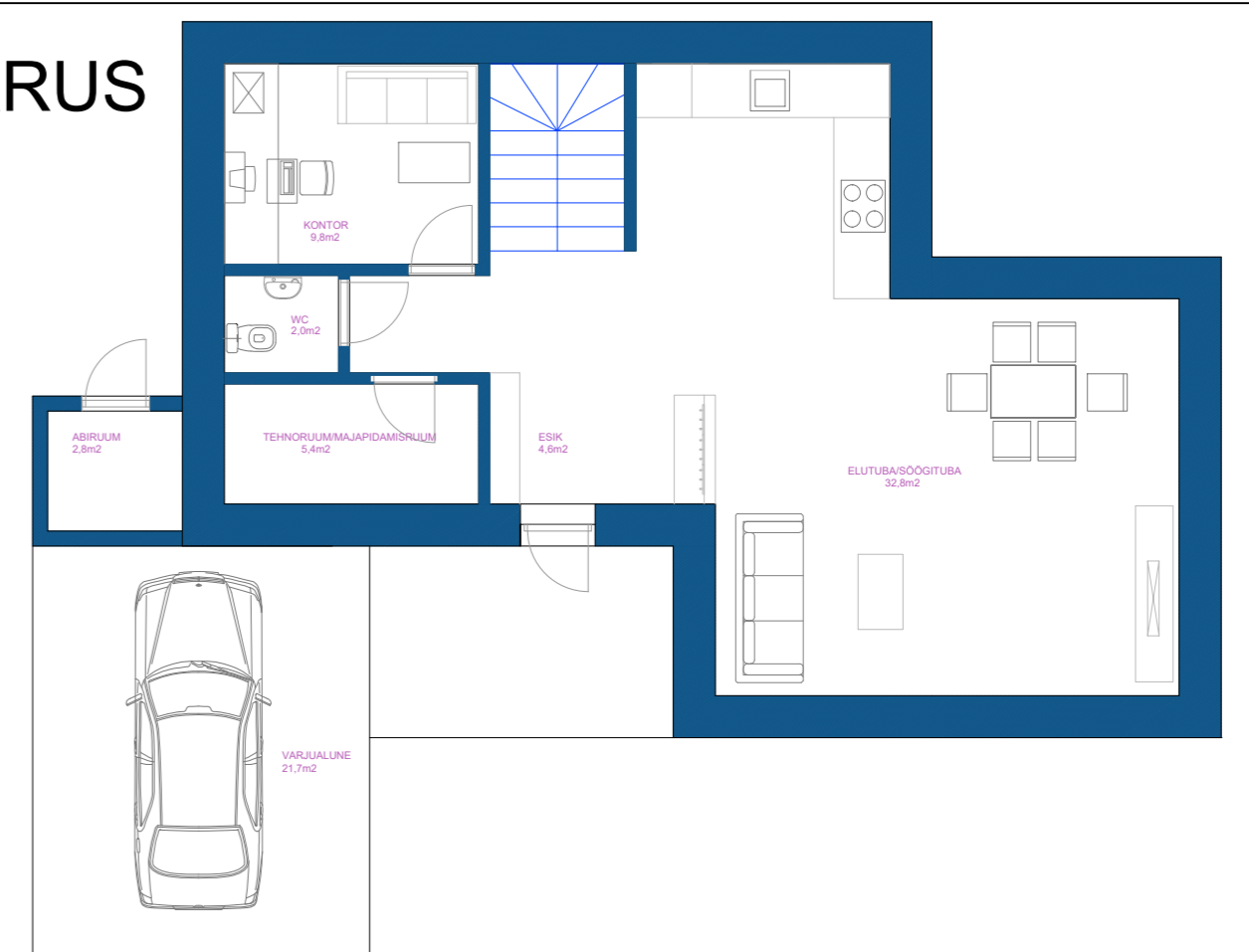


- Energiasäästlik ligi-nullenergia hoone
- 5 tuba
- 350m²

HOONE 3
VAADE LÕUNAST



I KORRUS



II KORRUS

