

Laure Oras

INTEGREERITUD PARKIMISEGA KORTERELAMU

LÕPUTÖÖ

Arhitektuuri ja keskkonnatehnika teaduskond

Rakendusarhitektuuri eriala

Tallinn 2015

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1. TEOREETILINE OSA.....	7
1.1 Teemavalik ja selle põhjendus.....	7
1.2 Probleemipüstitus, projekti eesmärgid.....	8
1.3 Liftidest.....	9
1.4 Energiatõhususest.....	10
1.4.1 Ruukki Solar.....	11
1.4.2 Päikesepark katusel.....	12
1.4.3 Tesla Powerwall.....	13
1.4.4 SageGlass elektrokroomsed aknaklaasid.....	15
1.5 Juhtumiuuring.....	17
1.5.1 The Mountain – Taani.....	17
1.5.2 Reignwood Hamilton Scotts – Singapur.....	20
1.5.3 Äri- ja eluhoone Kentmanni tn 6 - Tallinnas.....	23
2. PROJEKTILAHENDUSE SELETUSKIRI.....	27
2.1 Asendiplaan.....	27
2.1.1 Olemasolev olukord.....	27
2.1.2 Planeeritav olukord.....	29
2.2 Lähipiirkonna iseloomustus (linnaruumi analüüs).....	29
2.3 Piiravad tegurid.....	31
2.4 Arhitektuurne osa.....	33
2.4.1 Hoone paigutus ja krundi planeering.....	33
2.4.2 Hoone kuju.....	34
2.4.3 Korterite planeeringu põhimõtted.....	36
2.5 Konstruktiivne osa.....	38

2.5.1 Välisseinad ja vahelaed.....	38
2.5.2 Katus.....	40
2.5.3 Avatäited.....	40
2.6 Küte ja ventilatsioon.....	40
2.7 Veevarustus ja kanalisatsioon.....	40
2.8 Elektri- ja sidevarustus.....	41
2.9 Tehnoloogiline osa.....	41
2.10 Tulekaitse.....	41
2.11 Keskkonnakaitse.....	41
2.12 Energiatõhusus.....	42
2.13 Tehnilised näitajad.....	42
KOKKUVÕTE.....	44
SUMMARY.....	46
KASUTATUD ALLIKAD.....	48
Lisad. Planšetid	

SISSEJUHATUS

Käesoleva lõputöö teemaks on integreeritud parkimisega korterelamu projekteerimine. Täpsemalt on käsitletud sellist korterelamu tüüpi, millesse on integreeritud autolift ning elanike sõiduvahendid saab parkida vahetult iga korteri juurde. Nimetatud teema on valitud, kuna selline lahendus oleks Tallinna kesk- ja südalinna kontekstis paljudel juhtudel ruumipuuduse tõttu hädavajalik. Tavapäraste parkimisviiside puhul on enamasti probleemiks turvalisus ning kannatab ka mugavus. Probleemi aktuaalsusele viitavad ka aasta 2015. alguses saagenenud vandalismiaktid Tallinna tänavatel seisvate autode pihta.

Käesoleva lõputöö teema on väga unikaalne, kuna selliselt elu- ja parkimisfunktsiooni ühendavaid mitme korteriga elamuid on maailmas vaid loetud hulgal ning Eestis ei ole hetkeseisuga veel ühtegi. Planeeritav lahendus on mugav, turvaline ning eelkõige eksklusiivne. Praktilise poole pealt tähendab see, et tavapäraselt linnas parkimiseks kasutatavad alad (hoov, tänava äärne ala jms) on autovabad ning orienteeritud pigem inimesele mitte masinale. Samuti ei ole vaja laieneda väga sügavale maa alla. Elaniku jaoks tähendab kõnealune lahendus oluliselt kasvanud mugavusastet, kuna asju pole enam vaja käeotsas trepist või lifti kasutades üles korterisse transportida.

Põhiline probleem, mille käesolev lõputöö teoreetilisel tasandil uudsel viisil lahendab, on normidekohase parkimise mahutamise Tallinna südalinna korterelamus. Lisaks on käesolevas lõputöös uuritud luksuslike korterite ülesehitust Eestis. Kuna autolift on ilmselt suhteliselt kõrge hinnaga luksus, siis sai vastu võetud otsus ka korterid kavandada keskmisest luksuslikumad ning avaramad. On oluline mainida, et käesolev lõputöö on puhtalt akadeemiline ja seetõttu ka teataval määral teoreetilisele tasandile jääv ehk mingisugust materjalide ja kasutatavate tehnoloogiate hinnakalkulatsiooni tehtud ei ole ning hoone maksumus ja reaalne finantsiline tasuvus on vaatluse alt välja jäetud.

Käesoleva lõputöö peamine eesmärk on projekteerida korterelamu, kus autode parkimine jaguneb elukorrustele korterite vahetusse lähedusse. Sisuliselt on kaks varianti: kaldteedega lahendus ning autolift. Käesolevas lõputöös on kasutatud viimast, kuna selline lahendus on kompaktsem ja võtab vähem ruumi. Erinevate eeskujude põhjal on püütud välja töötada võimalikult optimaalne lahendus, mis oleks mugav ning atraktiivne. Kuna projekt on Eestis ainulaadne, on arvestatud ka ühiskonna kõrgendatud huviga hoone vastu ning sellel põhjusel on maja osaliselt üldsusele avatud (äripind viiendal korrusel koos avara rõduga, autolifti kasutamine maa-alusesse parklasse pääsemiseks ning kõrvalasuvale koolile ja esimese korruse äripindadele avatud tagahoov). Samuti on autode liigutamise ning parkimise juures püütud kasutada võimalikult palju klaaspindu, et neid protsesse oleks võimalik soovikorral tänavalt vaadelda.

Projekteeritavas hoones on kasutatud mitmeid lõputöö koostamise hetkel uudseid tehnoloogiaid. Teoreetilises osas on esitatud kasutatavate tehnoloogiate tööpõhimõtete tutvustus, kuid on püütud siiski põhirõhku panna arhitektuurile ning tehnilised kirjeldused esitada pigem pealiskaudselt üldise ülevaate saamiseks. Samuti pole käesoleva lõputöö eesmärgiks esitada põhjalikke energiakulude ning –tootmise aruandeid. Referentsi mõttes on olulisemad arvulised näitajad siiski välja toodud.

1. TEOREETILINE OSA

1.1 Teemavalik ja selle põhjendus

Käesoleva lõputöö teemaks on integreeritud parkimisega korterelamu projekteerimine. Integreeritud parkimine tähendab antud juhul seda, et iga korteriomaniku sõiduvahend on toodud tema n-ö kodukorrusele. Teemavalik on eelkõige ajendatud ideest autosid linnaellu uuel moel integreerida. Tavapärasel praktikal on linnas kortermaja elanike autode parkimiseks neli peamist varianti: maja ette tänava äärde, hoone mahtu esimese korruse asemele, hoone alla maa-alusesse parklasse või tagahoovi. Esimesel kahel juhul tekib tänavapilti jalakäijate jaoks väheatraktiivne autoderägastik ning tänava äärde parkimine on lisaks ka ebaturvaline nii huligaanide kui autovaraste tõttu. Lisaks võimaldab esimese korruse autovabaks jätmine seda rakendada pigem äripindadena, sidudes hoonet rohkem linna dünaamikasse. Maa-aluse parkla rajamine võib tihti olla raskendatud erinevate (arheoloogiliste või asukohaspetsiifiliste) piirangute tõttu ning kui hoones on palju kortereid, siis ei mahu kõik nõutavad parkimiskohad hoone alusesse mahtu ühele korrusele ära ning seetõttu tuleks rajada suisa kahekorruseline maa-alune parkla. Autode parkimine tagahoovi võtab ära ruumi, mida muul juhul võiks kasutada pigem lastemänguväljakute, meeldivate istumis- ja grillimisnurgakeste või linnapildis väga hinnatud haljastuse jaoks.

Käesolev lõputöö pakub välja lahenduse, mille puhul autod tuuakse korterite juurde vastavatele korrustele. See lisab kompaktsust ning võimaldab korteriomanikul paremini oma varasid valvata ning hallata, andes inimestele senisest enam kindlustunnet. Taoliseid lahendusi on maailmas varemgi kasutatud (näiteks Taanis ja Singapuris – pikem kirjeldus peatükis 1.5), kuid Eesti piires siiani mitte. Maarjamaa lisab ülesandele keerukust peamiselt oma põhjamaise kliimaga, mis tähendab, et erinevatele avatud (näiteks rõdudega) lahendustele tuleks pigem eelistada suletud (ja korralikult ventileeritud) lahendusi. Lisaks on kergelt puudutatud ka taastuvenergia teemat ning

energiatõhusust, kuna liftisüsteemid ja muud luksusseadmed nõuavad elektrit, mille hoone võiks kasvõi osaliselt ise katta.

Hoone asukohaks sai valitud Tallinna südalinn. Alternatiivideks oleks olnud mõni välisriigi pealinn või metropol, kus autoderohkus on probleemiks ning parkimiskohtade lahendamine kordades kriitilisem, kuid oli kindel soov proovida kõnealust lahendust ka Eesti konteksti. Äärelinna asukohad jäid skoobist välja, kuna seal on maapinnaruumi enamasti rohkem ning autode üles toomine ei ole põhjendatud. Südalinnas on aga parkimise mahutamisega probleeme, kuna parkimisnormatiivi kohaselt peab iga enam kui kolmetoalise korteri kohta olema 1,2 parkimiskohta [1].

Teema asjakohasusele viitasid ka 2015. aasta alguses meedias kajastatud probleemid, kus vandaalid tänaval parkivaid autosid rikuvad. Tallinna piires ja ka kogu Eestis tuli lühikese ajavahemiku jooksul korduvalt ette juhtumeid, kus pahatahtlikult lasti mootorsõidukite summutajatesse ning ukselinkide vahele montaaživahtu. Selline tegevus ei ole küll ohtlik, kuid tekitab siiski piisavalt ebamugavust ning planeerimatuid rahalisi kulusi. [2], [3]

1.2 Probleemipüstitus, projekti eesmärgid

Käesoleva projekti eesmärgiks on pakkuda välja põhimõtteline lahendus ehk skeem, kuidas üles ehitada korterelamu, milles autod saab tuua iga korteri juurde vastavale korrusele, ning pakkuda välja ka konkreetne korterelamu ühte kindlasse asukohta, arvestades koha eripära. Töös on kirjeldatud erinevaid uudseid tehnoloogiaid, minemata süvitsi nende tööpõhimõttesse. Pigem on välja toodud aspektid, mis on otseselt või veidi kaudsemalt arhitektuuriga seotud ning olulised hoone kujundamisel ja energiatõhususe hindamisel.

Kõnealusele korterelamule esitatavad tingimused on järgnevad:

- 1) igal korteril on oma rõdu;
- 2) igas korteris on köök, elutuba, saun, tööruum ehk kabinet, vannituba, tualett, magamistuba (vähemalt üks) ning panipaigad asjade hoiustamiseks;
- 3) tänava äärde (tänavalt vaadeldavatesse kohtadesse) autode parkimist ei paiguta;

- 4) peab olema tagatud turvalisus;
- 5) maa alla ei tohi laieneda rohkem kui ühe korruse võrra;
- 6) igas korteris on parkimiskoht, mis on otseühenduses autoliftiga;
- 7) korterelamu tagahoovis (tänavast eemal) peab olema võimalikult avar siseõu kõrghaljastusega.

Korterelamu projekteerimisel on püütud kasutada võimalusel keskkonnasäästlikke ning jätkusuutlikke lahendusi. Uurimistöö tulemusi võiks kasutada Tallinnas ja ka mujal Eesti linnades tavapraktikas. Käesolevasse lõputöösse on üritatud koondada erinevaid uusi tehnoloogilisi seadmeid, mis võiksid tulevikus arhitektuuris laialdasemalt kasutusse jõuda. Samuti aitab kavandatud lahendus tuua elufunktsiooni nendesse tühimikesse Tallinna kesk- ja südalinnas, kuhu tavapärasel viisil elufunktsiooni rajada ei õnnestu, kuna ei ole piisavalt ruumi normatiivse parkimise jaoks.

1.3 Liftidest

Lifti ja köistee ohutuse seaduse §1 lõige 1 ütleb, et lift on ehitisse püsivalt paigaldatud tõsteseade, mis on mõeldud kas ainult inimeste veoks, inimese ja asja veoks või ainult asja veoks [4]. Autolifti jaoks on seega kaks võimalust. Üks on selline, kus juht pargib oma sõiduriista lifti, väljub ise ning auto toimetatakse täisautomaatse süsteemi abil õigele korrusele ning paigutatakse parkimiskohale ehk lift ainult asjade veoks. Selline lift on kasutusel näiteks Singapuris asuvas kahe autoliftiga kortermajas, mida on käsitletud käesoleva lõputöö peatükis 1.5.2. Teine variant on kasutada lifti, mis on ette nähtud inimeste ja asjade veoks. Sellisel juhul võib inimene koos oma sõidukiga üles sõita ja sõiduki ise õigele kohale parkida.

Erinevus kahe eelpool kirjeldatud liftitüübi vahel seisneb majanduslikust seisukohast eelkõige hinnas. Hinnaerinevus aga on põhjustatud erinevatele liftitüüpidele kehtestatud nõuete eripäradest. Euroopa Liidu direktiivi 95/16/EC 4. peatüki lõige 4.4 ütleb, et inimesi vedavast liftist peab olema hädahoju korral võimalik evakueeruda ning sama peatüki lõige 4.7 ütleb, et liftikabiinis reisijatele peab olema tagatud piisav ventilatsioon [5]. Inimesi vedavatele liftidele kehtestatud erinõudeid on veel, mistõttu ongi selliseid lifte keerulisem ning kulukam toota. Siiski tuleb arvestada, et

täisautomaatse lahenduse puhul lisanduvad autoliftile mitmed lisaseadmed, mis omakorda hinda tõstavad.

Käesolevas lõputöös on otsustatud inimesi ja asju vedava lifti kasuks, kuna sellise lifti kasutamine on teoreetiliselt lihtsam ning inimese jaoks mugavam. Lisaks on olemas mitmeid liftipakkujaid, kellel on korralikult ventileeritud ning muudele nõuetele vastavad liftimudelid juba välja arendatud. Ühe sellisena võib nimetada näiteks Saksa liftitootjat Sematic Group [6]. Sellisel juhul võiks liftisüsteemi kasutamise protseduur üldjoontes näha välja järgnev:

- 1) inimene saabub oma sõidukiga lifti juurde ning annab märku (nutitelefoni või juhtpuldi abil), et soovib lifti kasutada;
- 2) liftiuksed avanevad ning inimene sõidab autoga õuest lifti;
- 3) juhile antakse märku, et tuleb mootor seisata (stop-start süsteemiga autodel seiskub mootor automaatselt [7]);
- 4) müramõõtja kontrollib, kas mootor on seiskunud ning sulgeb positiivse vastuse korral liftiuksed;
- 5) lift alustab liikumist ning peatub õigel korrusel;
- 6) liftiuksed avanevad, garaažis aktiveerub ventilatsioon;
- 7) juhile antakse märku, et võib mootori käivitada ning liftist välja sõita;
- 8) juht pargib auto ning liftiuksed sulguvad;
- 9) ventilatsioon töötab veel vajaliku aja täisvõimsusel, et eemaldada heitgaase.

Väljumisprotseduur oleks analoogne, kuid pööratud järjestuses. Juht tohiks mootori käivitada vaid siis, kui talle selleks lifti juhtsüsteemist märku antakse, ning ventilatsiooni intensiivsus garaažis oleks seotud liftiuste avanemise ja sulgumisega. Liftis endas on tootjapoolt tagatud nõutav inimese jaoks vajalik ventilatsioon ning automootor liftis olles ei tööta.

1.4 Energiatõhususest

Projekteeritav hoone kätkeb endas hulgaliselt energiatarbijaid: hoones on üks suur autolift ning üks väiksem ainult inimeste jaoks mõeldud lift, samuti ventilatsioon, elektrilised mugavussüsteemid, elektriseadmed ning loomulikult nii sise- kui ka välisvalgustus. Kõige selle jaoks on vaja

elektrienergiat, mida ainult elektrivõrgust ammutada ei oleks keskkonnasäästlik ega jätkusuutlik. Sellepärast on hoone kolm energiatõhususe rakendamise süsteemi: kõik välisseinad kaetud elektritootvate paneelidega, katusel on väikesemõõduline päikesepark ning korterites on akusüsteem, mis päikeseenergiat salvestab, et seda saaks tarbida ajal, kui päike on juba loojunud või pole veel tõusnud.

1.4.1 Ruukki Solar

Lõputööna projekteeritava hoone seinad on kaetud Ruukki Liberta Solar paneelidega. Kõnealused paneelid toodavad päikeseikiirgusest elektrienergiat, kusjuures piisab ka hajusikiirgusest ning otsest päikesevalgust pole tarvis ehk toimivad ka pilvise või uduse ilmaga. Elektriikaablid on peidetud fassaadi taha ning välja paistab vaid esteetiline tume klaaspind. Ühe paneeli mooduliks võib arvestada 1,2 x 0,8 m ja võimseks ligikaudu 90 Wp (*Watt-peak* ehk nominaalvõimsus). Ruutmeetri kohta on võimsus seega 120 Wp ja 1 kWp tootmiseks on vaja 8,3 m² Liberta Solar paneele. Paneeli paksuseks on 39 mm. [8], [9]

Kuigi ühe paneeli mooduliks võib lugeda 1,2 x 0,8 m, pakub tootja servade, nurkade ja avade jaoks vabas mõõdus erilahendusi, seega fassaadi mõõtmed ei ole kuidagi piiritletud. Maksimaalse energiatootlikkuse jaoks soovitatakse elemendid paigutada kagu-, lõuna- ja edelapoolsetele majaseintele. Otse idasse ja läände orienteeritud seinad on väiksema efektiivsusega. Igasugune veepinnalt, lumelt ja mujalt peegeldunud päikeseikiirgus suurendab paneelide tootlikkust. Liberta Solar paneeli mass on 26 kg/m², seega iga paneel kaalub ligikaudu 17 kg. Oluline on märkida, et kõnealuste paneelidega kaetud fassaad peab olema hästi ventileeritud. Elementide ülekuumenemisel elektritootlikkus langeb. [8]

Eelpoolkirjeldatud paneele on fassaadi katmiseks kasutatud, kuna need on mitmes mõttes väga kasulikud. Arhitektuursest vaatenurgast on need väga atraktiivsed ja tekitavad kena läikiva klaaspinna. Energiatõhususe seisukohalt on need väga praktilised, kuna toodavad ühtlasi elektrit ja aitavad seega hoonet paremini majandada. Lisaks sobivad need hoone üldise uudse kontseptsiooniga ning vihjavad möödakäijale, et tegemist on Eesti kontekstis erilise hoonega.

1.4.2 Päikesepark katusel

Elektrienergia tootmiseks on projekteeritava hoone katusele kavandatud väikesemõõduline päikesepark. Kõige otstarbekam on Eesti tingimustes paigaldada päikesepaneelid maapinna suhtes 40° nurga alla ning orienteerida lõuna suunas. Sellisel moel saab aasta lõikes maksimaalse koguse päikeseenergiat ammutada. Järsema nurga alla paigutatud paneelidelt tuleb lumi paremini maha, kuid Taastuvenergia OÜ andmetel väheneks aastane tootlikkus vaid 8%, kui päikeseelemendid oleksid detsembrist kuni veebruarini lumega kaetud. Sellepärast tasuks paneelide kaldenurgaks arvestada siiski 40°. [10]

Päikesepaneelide energiatootlikkus sõltub jahutusest – mida paremini jahutatud paneelid, seda rohkem päikeseenergiat need toodavad. Päikeseelementide süsteemide paigaldamisel võib kasutada spetsiaalset alumiiniumist raamistikku, mille abil saab paneelid katusepinnast kõrgemale tõsta, et tuulehoog pääseks paremini ligi ning liigse soojuse eemale juhiks. [10]

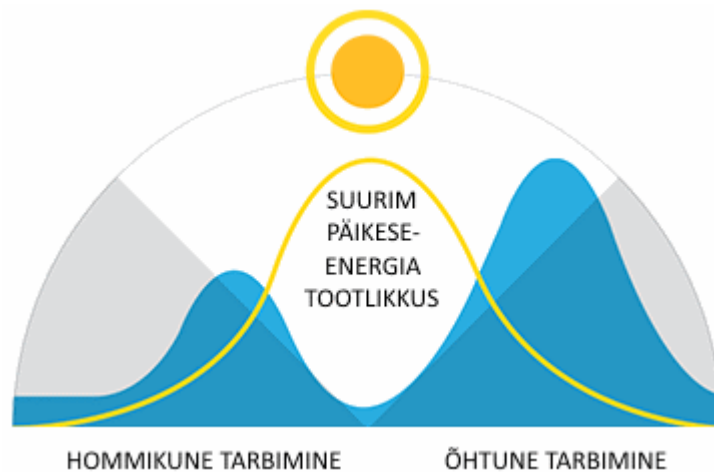
Päikesepaneelide tööpõhimõtet siinkohal täpsemalt kirjeldada pole oluline, kuid energiatootlikkuse selgitamiseks võib välja tuua ühe konkreetse näite. Firma Smartecon OÜ on Eestis päikesepaneelide maaletooja ning paigaldaja. Nende tootevalikus olevad WINAICO paneelid läbivad karmid ilmastikutestid (kaasa arvatud rahetest), et kontrollida vastupidavust Eesti kliimale. Toodetele antakse 25-aastane piiratud garantii, kuid mitteametlikult on teada, et paneelid peavad vastu ka lausa 40 aastat. Ühe WINAICO PERC paneeli mõõt on 167 x 100 x 4 cm ja võimsuseks on 270 kuni 290 Wp ehk 0,27 kuni 0,29 kWp. WINAICO PERC päikesepaneeli töötemperatuuriks on -40°C kuni +90°C, mis on Eesti kliima tingimustes täiesti piisav. Ühe paneeli mass on 19,6 kg ja lubatav koormus elemendi pinnale on 5,4 kN/m². Päikesepaneelid on põhimõtteliselt hooldusvabad. [11]

Alternatiivina võiks projekteeritava hoone katusele rajada hoopis katuseterrassi, nautimaks linnale avanevaid vaateid, kuid päikesepargi eelistamiseks on mitmeid põhjuseid. Vaadete nautimiseks on igale korterile kavandatud suured maast laeni ulatuvad aknad ning avarad rõdud. Kuna eeldatav maja elanikkond saab olema kõrgemast klassist, kes tavaliselt eelistavad privaatsust, võib oletada, et ühine katuseterrass ei leiaks piisavalt kasutust. Kui arvestada hoonesse kavandatavaid elektrilisi mugavussüsteeme (liftid, väline ja sisemine meeleolualgustus, elektriliselt juhitud rulod jne),

on ilmne, et tuleks leida võimalusi energia ammutamiseks taastuvatest allikatest. Üheks abinõuks on spetsiaalsed fassaadipaneelid, kuid arvestades eelmainitud põhjuseid, on otstarbekas ka katust kasutada elektri tootmiseks.

1.4.3 Tesla Powerwall

Taastuenergiaallikatest ehk antud juhul päikesest energia ammutamiseks on projekteeritaval hoonel kahte erinevat tüüpi seadmed elektrienergia tootmiseks, kuid on ilmne, et ainult sellest ei piisa, sest päike ei paista kogu aeg. Lahendus on vaja leida ka sellises olukorras, kui päike on loojunud, kuid elektrit tarbitakse ikka täies mahus – näiteks öhtul.

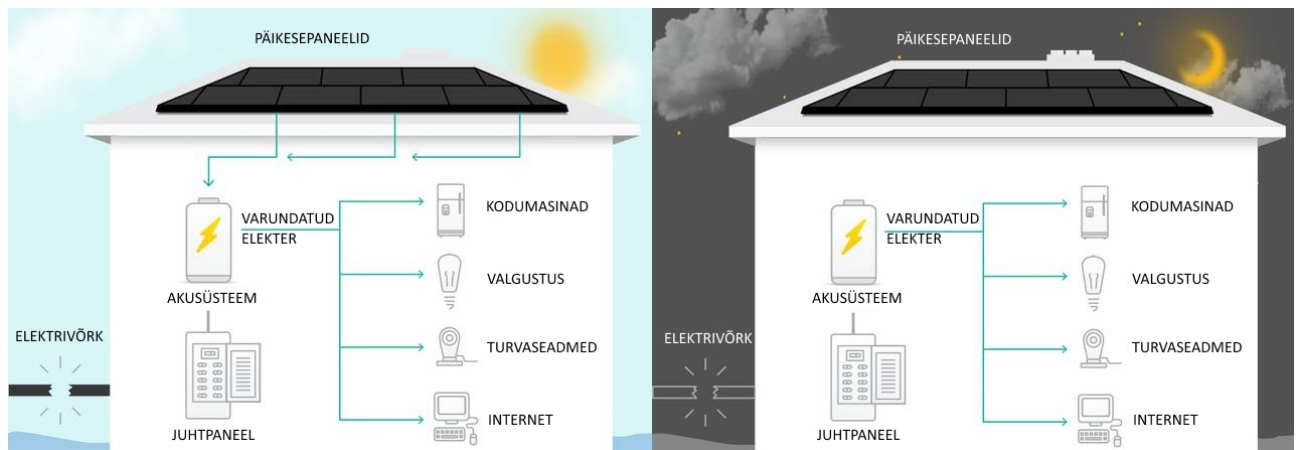


Joonis 1. Päikeseenergia tootlikkuse ja elektrienergia tarbimisvajaduse võrdlus ajas [12]

Joonisel 1 on kujutatud näitlik graafik, millel all on tinglikult ajatelg. Kollane joon tähistab päikesest saadava energia intensiivsust, kusjuures maksimaalne päikeseenergia tootlikkus jääb keskpäeva paiku. Sinisega märgitud graafik kujutab elektrienergia tarbimisvajadust: suurem tarbimine leiab aset hommikul ärkamisest kuni kodust lahkumiseni ning öhtul pärast koju jõudmist kuni magama minemiseni. Jooniselt on lihtne näha, et hetkel, kui päikeseelementidest saadava energia hulk on kõige suurem, on tarbimine kõige madalam, kuna päeva keskel pole inimesed tavaliselt kodus. Selle probleemi lahendamiseks on kaks peamist varianti: müüa energiat ületootmise hetkel võrku tagasi ning osta seda võrgust alatootmise korral või salvestada päikeseelementidest ammutatavat energiat hilisemaks kasutamiseks.

Esimene variant on võimalik, kui sõlmida elektrivõrgu haldajaga vastavasisuline leping. See tähendab, et õhtul ja varahommikul, kui päike ei paista ning taastuvatest energiaallikatest elektrienergia tootmine pole võimalik, võetakse energiat võrgust. Päeval aga, kui päikeseenergia tootmine päikesepaiste intensiivsuse kasvades suureneb ja elektrienergiat toodetakse rohkem, kui majapidamises ära tarvitatakse, saab energiat elektrivõrku tagasi müüa. Selline lahendus on veidi ebaotstarbekas, kuna pole sisuliselt nii keskkonnasõbralik, kui teoreetiliselt arvata võiks. Vähesel tootlikkuse ajal tarbitakse ikka fossiilset päritolu energiat ning lisaks pole selline süsteem kuidagi kaitstud elektrikatkestuste eest. [13]

Teine variant on toodetava elektrienergia lokaalne salvestamine, et tarbida seda siis, kui tootmine seiskub (päikeseenergia puhul ajavahemikus päikeseloojangust kuni päikesetõusuni). Elektriautonduse teerajaja Tesla on turule toomas sellist akupanka, mis võimaldab päikeseenergiat akupakkidesse salvestada, et seda hiljem kasutada. Tesla Powerwall tootevalikus on kahe erineva suurusega akupakid – 7 ja 10 kWh suurused moodulid, mida võib omavahel kombineerida, et vajadusel suuremaid akupankasid moodustada. 7 kWh suurune akupakk võimaldab kesmisel majapidamisel normaalselt omade jõududega (ehk ilma elektrivõrgu abita) toimida, kuid 10 kWh suurune moodul võimaldab vajadusel (näiteks elektrikatkestuse korral) teatava aja jooksul täielikult välisest elektrivõrgust sõltumatult toimida. [12]



Joonis 2. Tesla Powerwall'i tööpõhimõtte skeem: vasakul öösel, paremal päeval [14]

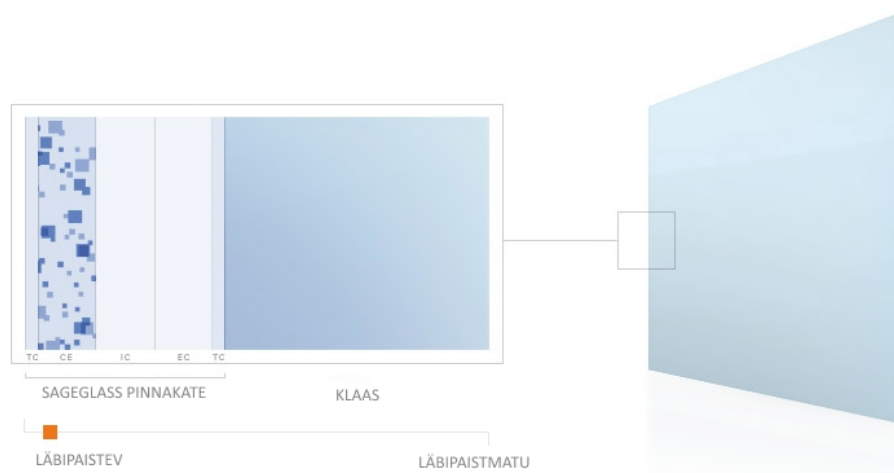
Joonisel 2 on Tesla Powerwall'i tööpõhimõtet kujutav skeem. Päeval varutakse seadmesse päikesepaneelidest saadavat elektrienergiat ning öösel kasutatakse päevajooksul salvestatud energiat. Tavaolukorras pole niimoodi täiendavalt välist võrgutoidet vaja. Seade ise on suhteliselt

kompaktne ning kergesti paigaldatav. Mõõtmed on 1,3 x 0,86 x 0,18 m. Seadme saab paigutada nii välis- kui siseseinale. Tesla Powerwall töötab temperatuurivahemikus -20°C kuni +43°C. Lisaks on vaja inverterit, et alalisvoolust vahelduvvool saada. [12]

Tesla Powerwall süsteemi kasutamine on igati mõistlik, kuna seade võimaldab fassaadilt ning katusel asuvast päikesepargist ammutatavat energiat maksimaalselt ära kasutada. Ühtlasi minimeerib nimetatud seade sõltuvust välisest elektrivõrgust. Elektrikatkestuse korral lülitub saab süsteem toimida täielikult akutoitel ning liftid, turvaseadmed ja muud vajalikud kommunikatsioonid saavad tööd jätkata ja majaelanik ei pea kannatama ega ohtu sattuma.

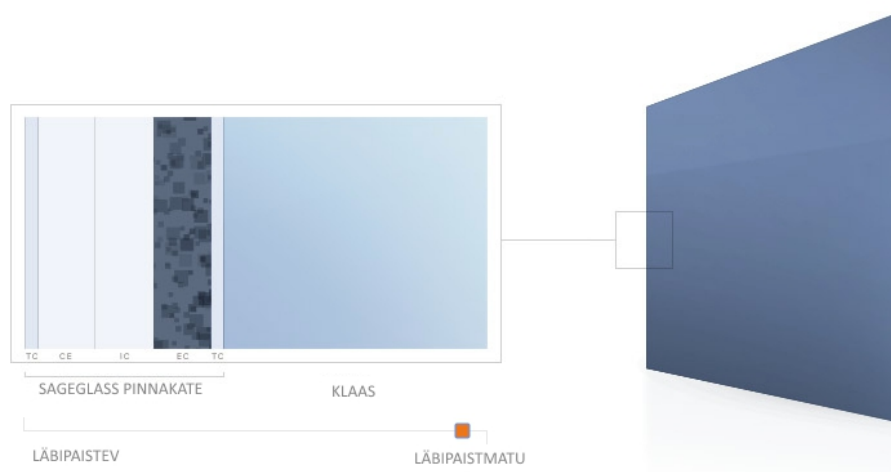
1.4.4 SageGlass elektrokroomsed aknaklaasid

Hoone fassaadides on kasutatud elektrokroomseid aknaklaase. Selliste aknaklaaside läbipaistvust saab elektrivoolu toimetel saadistada. See omakorda lisab dünaamikat hoone tänavapoolsele fassaadile, kuna võimaldab elanikel soovikorral n-ö garaažiakna läbipaistmatuks muuta, et oma sõiduvahendit vajadusel varjata. Samuti on elektrokroomne klaas energiatõhususe seisukohalt oluline, kuna võimaldab reguleerida päikesevalguse ja ühtlasi päikesest tuleneva soojuse juurdepääsu. Klaase saab seada automaatselt läbipaistvust muutma vastavalt päikese intensiivsusele või seadistada neid manuaalselt vastavalt soovile. Üheks justivaks elektrokroomsete aknaklaaside tootjaks on Prantsuse päritolu firma Saint-Gobain tütarettevõtte SAGE.



Joonis 3. SageGlass klaaspaneeli ristlõige läbipaistvas olekus (paremal kujutatud klaaspaneel) [15]

Elektrokroomse klaasi tööpõhimõte on teoorias lihtne, kuid insenertehniliselt veidi keerukam. Selguse mõttes on järgnevas kirjelduses klaasi koos keraamiliste kihtidega nimetatud üldiselt klaaspaneeliks ning klaasiks on nimetatud klaasmaterjalist kihti SageGlass klaaspaneelis (joonisel 3 tähistatud kirjaga „klaas“). Nagu jooniselt 3 näha võib, on klaasi pinnal viiekihiline läbipaistev keraamilisest materjalist kate, mille paksus on väiksem kui 1/50 inimese juuksekarvast. Iga kiht on erinevate füüsikaliste omadustega. Elektrivoolu mõjul liiguvad liitiumioonid ja elektronid joonisel 3 piksliliselt kujutatud kihist klaasist kihile lähemale, muutes SageGlass klaaspaneeli läbipaistmatuks. [15]



Joonis 4. SageGlass klaaspaneeli ristlõige läbipaistmatus olekus (paremal kujutatud klaaspaneel) [15]

Joonisel 4 on kujutatud SageGlass klaaspaneel läbipaistmatus olekus. Nagu jooniselt näha võib, on

liitumioonid ja elektronid (joonisel piksliliselt kujutatud) liikunud teise kihti. Kui SageGlass klaasi läbiva elektrivoolu polaarsust muuta, liiguvad ioonid ja elektronid taas tagasi endisesse olekusse ning klaaspaneel muutub jälle läbipaistvaks. SageGlass süsteemi saab kontrollida näiteks mobiilirakenduse abil, maja automaatse juhtsüsteemiga või seinalülititega. [15]

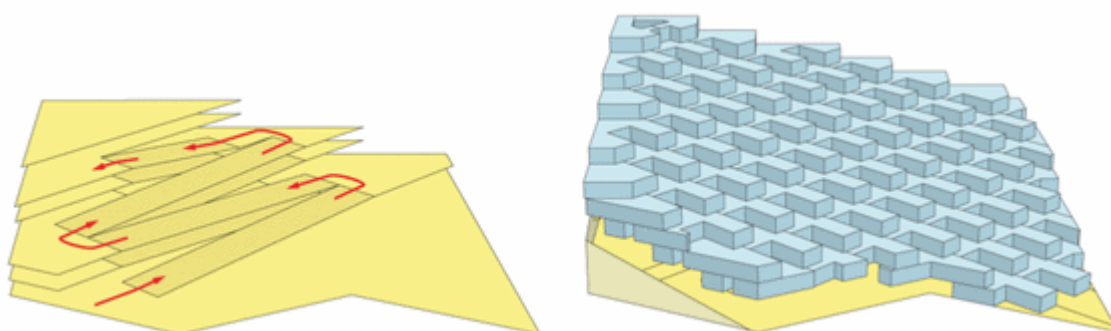
Klaaspaneeli läbipaistvuse reguleerimiseks on vaja väga madalat elektrivoolu – piisab kõigest 5 voldisest alalisvoolust [15], mille saab võtta eelnevas peatükis kirjeldatud Tesla Powewall akupangast otse ilma inverteri abil vahelduvvooluks konvertimata. Läbipaistmatus olekus, peegeldab klaaspaneel päikeselt tulevat soojust ja valgust välisõhku tagasi, takistades selle juurdepääsu siseruumidele. SageGlass elektrokroomse pinnakattega klaaspaneeli saab valmistada igas soovitud kujus ja suuruses ning paigaldada SAGE pakutavatesse või mõne teise vabalt valitud tootja raamidesse [15].

1.5 Juhtumiuuring

Käesoleva teema illustreerimiseks ning referentside leidmiseks võib maailmast tuua kaks head näidet, mis teineteisest väga erinevalt on lahendatud. Esimene neist, tavapärasem, kasutab kaldteid ja teine, luksuslikum, liftisüsteeme. Järgnevalt on analüüsitud nende lahenduste positiivseid ja negatiivseid külgi ning hinnatud, kuidas sobiksid kõnealused lahendused Tallinna konteksti. Lisaks on analüüsitud ühte uut elu- ja äripindadega hoonet Tallinnas, mõistmaks, missuguseid luksuslikke kortereid tänapäeval Eestis tehakse.

1.5.1 The Mountain – Taani

2008. aastal rajati Taani Kopenhaagenisse Bjarke Ingels Groupi (BIG) projekteeritud hoone nimega The Mountain ehk Mägi, mis ühendas endas uudsel moel autode parkimise ning elufunktsiooni. Hoone on kõrgeimas osas 11-korruseline. 2/3 hoone mahust moodustab parkimine ning 1/3 elufunktsioon. BIGi sõnul on parkimiseks vaja ühendust tänavaga ning eluks valgust, õhku ja vaadet. Sellepärast on hoone pisut mäenõlva kujuline, kus sõiduvahendite parkimisala moodustab betoonise mäenõlva, mille pealispinda katab nagu muruvaibana eluhoonestus. N-ö nõlv on kallutatud päikese poole ja autode juurdepääs on tagatud tänavatasapinnalt. [16]



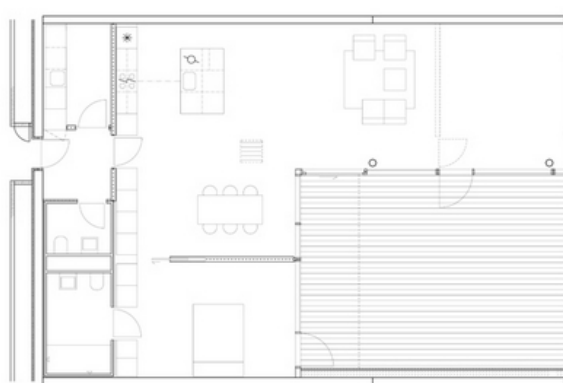
Joonis 5. The Mountain'i põhimõtteline skeem: kollane tähistab parkimis- ning sinine elufunktsiooni [16]

Nagu jooniselt 5 näha võib, on autode liikumine korruste vahel lahendatud kaldteedega. Selline lahendus on otstarbekas, kuna on väga rikkekindel – elektrikatkestus ei mängi rolli ning muud tehnilised vead ei ohusta. Siiski on selline lahendus ka väga ruuminõudlik, kuna kaldteed ei tohi olla liialt järsud. Siitkohalt ka järeldus, et enamasti oleks kitsastes kesklinnatingimustes otstarbekam eelistada kompaktsemat, kaldteedeta lahendust. Lisaks tuleb juhtida tähelepanu faktile, et parkimise ja elufunktsioonide mahud on suhtes 2:1. Seega toimib kõnealune hoone pigem parkimismajana, kuhu saavad lisaks sama hoone elanikele parkida ka kõrvalhoonete elanikud.



Joonis 6. Vaade The Mountain'ile kõrvalhoonest [17]

Joonisel 6 on näha positiivseid aspekte, mida selline lahendus pakub. Kõik korterid saavad võrdselt (ja piisavalt) päikesevalgust. Lisaks on igaühel oma väike terrass muruga ning iga korter asub hoones kõrgeimal korrusel ehk ükski korter ei asu teise peal. Päikese eest varju jäävad vaid parkimiskohad. Selline kaldteedega lahendus nõuab väiksemat eelarvet kui näiteks liftidega ülesehitus. See omakorda tähendab, et hoones olevad korterid on taskukohased ka materiaalselt vähemkindlustatuile.



Joonis 7. The Mountain'i tüüpiline korteriplaan [18]

Joonisel 7 on kujutatud The Mountain'i põhiline korteriplaan. Pisut erineva planeeringuga on servakorterid, kuid ruumiprogramm on sarnane ning seetõttu pole mõtet neid siinkohal eraldi välja

tuua. Korterid on kolmetoalised, lisaks on üks väike majapidamisruum. Köök ja elutuba on ühendatud. Plaanilt võib hästi näha, et umbes veerandi kogupinnast moodustab päikesele avatud terrass.

The Mountain'i puhul on rakendatud mitmeid keskkonnasäästlikke ja -sõbralikke abinõusid, millest olulisimana võib välja tuua vihmaveekogumise süsteemi: keldris on tsistern, millesse varutavat vett kasutatakse terrassidel kasvavate taimede niisutamiseks [16]. Selline lahendus on väga otstarbekas, kuna katuseterrasside kastmine sõltub paljuski vihmast, kuid vihmaga kastmine pole süsteem, millele võib kindel olla. Põuaperioodidel on vaja täiendavat kastmisvett ning kraanivee kasutamine ei ole mõistlik.

Kokkuvõtvalt võib tunnistada, et eelpool kirjeldatud parkimise ja eluruumide ühendamine on väga nutikas ning lihtne, kuid samas ka ruuminõudlik. Seega sobib selline lahendus kasutamiseks juhul, kui projekteerija käsutuses on suur krunt. Tallinna südalinnas paiknevad vabad krundid on pigem väiksemad ning vajavad kompaktsemat lahendusskeemi.

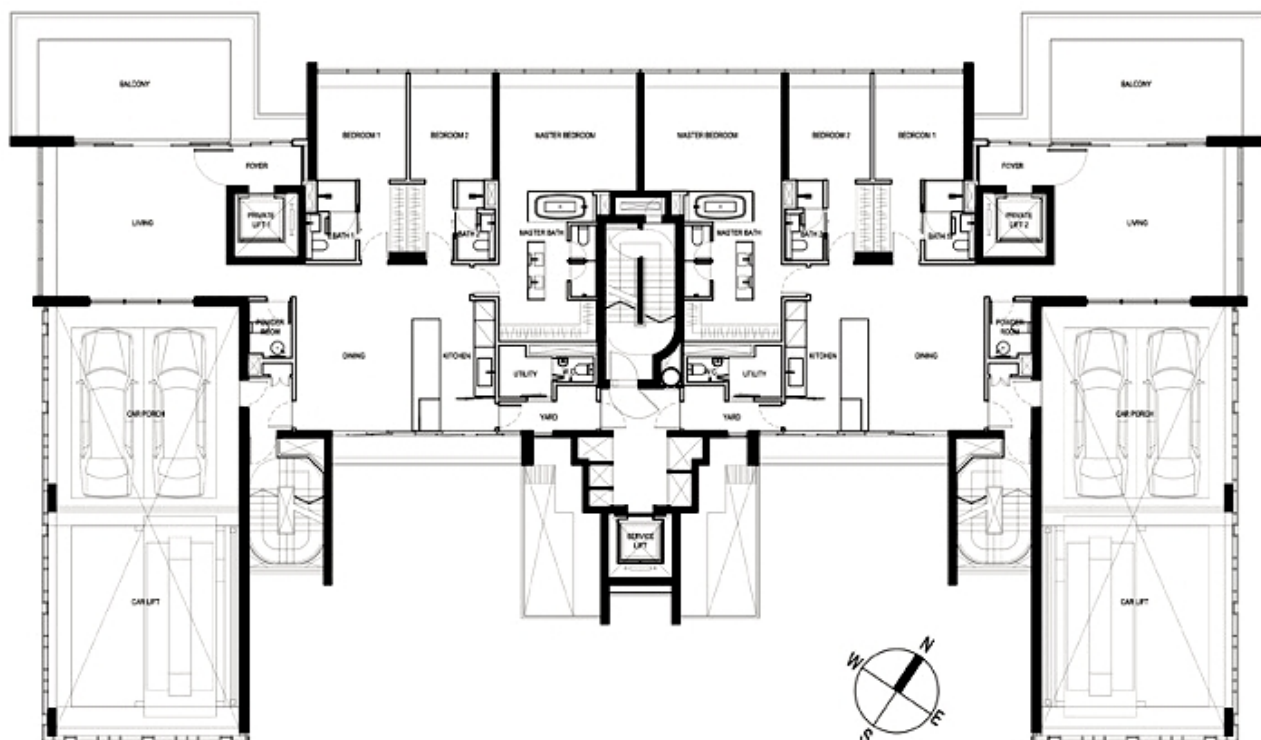
1.5.2 Reignwood Hamilton Scotts – Singapur

Teise näite parkimise ja elufunktsiooni ühendamisest ennenägematul moel võib leida Singapurist, kus asub firmale Reignwood Holding Pte Ltd kuuluv pilvelõhkuja Reignwood Hamilton Scotts. Tegemist on 30-korruselise hoonega Singapuri südalinnas, mis on ülimalt luksuslik. Hoones on kaks autolifti, mis on täisautomaatsed. Liftisüsteem aktiveeritakse biomeetria abil ning lift toimetab juhust sõltumatult auto õigele korrusele parkimiskohale, mida elutoast eraldab põrandast laeni ulatuv klaassein. Inimene ise sõidab väiksema liftiga üles oma korrusele ning võib seejärel jälgida, kuidas ta auto oma kohale paigutatakse. Hoones on kortereid 56 ja hinnad on vahemikus 9...24 mln dollarit. [19]



Joonis 8. Reignwood Hamilton Scotts 30-korruseline korterelamu [20]

Kõnealune luksuslik klaaspindadega korterelamu on kujutatud joonisel 8. Pildilt nähtub kolm eenduvat osa. Vasak- ja parempoolne on autoliftid, millest kumbki teenindab igal korrusel kahte parkimiskohta, mis mõlemad kuuluvad sama korteri juurde. Autoliftide kõrval veidi väiksemas mahus on evakuatsioonitrepikojad. Keskmine eenduv osa on teeninduslifti šaht koos muude kommunikatsioonidega. Fotel nätavad aknad eenduvate osade vahel avanevad kööki ja söögituppa.



Joonis 9. Teise kuni 27. korruse plaan [20]

Joonisel 9 kujutatud plaanil on näha, et korruse kohta on kavandatud 2 korterit. Kummagi korteri jaoks on oma liftid – nii autodel kui inimestel. Magamistube on suisa kolm, kusjuures kaks neist on sisuliselt identsed ning kolmas on oluliselt suurem ning luksuslikum. Hoone ise on orienteeritud kagu-loode suunas: eluruumid jäävad loodesse ning teenindusruumid kagusse. Kuna hoone asub lõunapoolkeral, paistab seal päike keskpäeval põhjakaarest [21]. Eluruumid on seega orienteeritud päikese poole, nagu Eestiski. Päevapäikese poole jäävad ka rõdud, mis asetsevad maja nurkades, kummalgi korteril oma.



Joonis 10. Vaade elutoale ja sviidisisesele garaažile [22]

Korterid on sisustatud äärmiselt luksuslikult, nagu võib näha joonisel 10. Autod on otse omaniku silmeall, aknad on kõrged ja avarad, mööbel on eriline ja hinnalisest materjalist. Igalpool on ulatuslikud klaaspinnad, mis pakuvad suurepäraseid vaateid ümbritsevale.

Analüüsides eelpool kirjeldatud lahendust, ilmnes, et tegemist on väga luksusliku planeeringuga nii ruumiprogrammi kui mahu poolest, rääkimata siseviimistlusest. Hoone kohta on kaks autolifti ning kokku kolm inimestele mõeldud lifti (neist üks teeninduslift). Eesti kontekstis on selline lahendus kindlasti ilmselge liialdus. Kui võtta arvesse korterite hindu kõnealuses hoones, on mõistetav, et neid saab endale lubada vaid väike protsent kogu inimkonnast. Kompaktsuse poolest on kõnealune lahendus hea näide, kuna võib märgata, et lifti kasutamine võimaldab oluliselt ruumi kokku hoida. Lisaks tundub korruse kohta kaks korterit täiesti optimaalne lahendus.

1.5.3 Äri- ja eluhoone Kentmanni tn 6 - Tallinnas

Tuginedes eelpoolkäsitletud näidiste analüüsile, sai vastu võetud otsus teha korterid keskmisest luksuslikumad ning avaramad, kuna liftiga hoone on ilmselt juba ise kallim kui kaldteedega lahendus. Leidmaks luksuse standardit Eesti mõistes, sai analüüsitud vastvalminud elu-ja ärihoonet Tallinnas aadressil Kentmanni tn 6. Juhuslikult jääb see hoone käesoleva lõputöö raames

projekteeritava hoonega samale tänavale, kuid teisele poole otsa.



Joonis 11. Kentmanni tn 6 äri- ja eluhoone vasakul Rävala pst poolt ja paremal hoone tagakülg [23], [24]

Kentmanni tn 6 hoone (kujutatud joonisel 11) esimesel kahel korrusel on äripinnad ja ülejäänud 12 korrusel korterid. Kõige väiksema tubade arvuga korter on ainuke ühetoaline, mis asub üheksandal korrusel. Ülejäänud korterid on kahe- kuni neljatoalised. Kõige suurem neist asub 13. korrusel. See on neljatoaline korter, mille üldpinnaks on 263,2 m². Sellele lisanduvad kaks rõdu suurustega 10,7 ja 3,7 m².

Tabel 1. Kentmanni tn 6 hoone korterite keskmised suurusnäitajad [25]

Korrus	Keskm. korteri suurus, m ²	Keskm. rõdu suurus korteri kohta, m ²	Keskm. toa suurus 2-toalises, m ²	Keskm. toa suurus 3-toalises, m ²	Keskm. toa suurus 4-toalises, m ²
3	75.2	2.4	64	97.6	0
4	88.8	3.1	70	102.9	0
5	88.8	2.1	66.6	89.7	154.3
6	95.2	4.6	73.9	107.4	0
7	106.5	5.5	68.5	110.5	139.2
8	97.8	5.4	74.8	121.7	0
9	91.2	4.9	75.9	84.2	176.8
10	105.1	4.1	63.4	113.4	0
11	126	7	0	126	0
12	89.7	4.3	76.5	99.7	0
13	155	10.6	0	101.9	208.1
14	151.4	13.9	0	154.3	148.4

Ülaltoodud tabelis on esitatud korterite keskmised suurused. Ridades on erinevad korrused,

veergudes erinevad korteritüübid. Keskmiselt kõige suuremad korterid on viimasel ehk 14. korrusel, kõige väiksemad aga neljandal, mis on esimene elukorrus kõnealuses hoones. Vaatamata mõningatele erisustele, võib täheldada, et korterite suurusnumbrid korruse kasvades suurenevad, ja sama kehtib ka rõdupindade kohta. Eraldi on ka välja toodud kahe-, kolme- ja neljatoaliste korterite keskmine toasuurus. Sellest võib selgelt märgata, et suurema tubade arvuga korteris on rohkem pinda ühe toa kohta. Tõenäoliselt on põhjus selles, et suurema korteri hind on kallim ja seda jõuavad osta pigem need, kes nõuavad rohkem luksust, kuna ruumikam on luksuslikum.



Joonis 12. Kentmanni tn 6 suurim korter 13. korrusel [25]

Joonisel 12 on kujutatud eelpool kirjeldatud korteri plaanilahendus. Sissepääs on joonisel vasakul. Korteri ulatub läbi maja: joonise allservas paiknevad aknad jäävad Kentmanni tänava poole (kirdesse) ning joonise ülaserva aknad vaatavad maja taga asuva Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia poole (edelasse). Plaanilahenduselt võib märgata, et tegu on väga avara korteriga, kus on mahukad panipaigad, avar söögituba suure lauaga, kaks rõdu, millest üks privaatsele suure magamistoa juures. Ainus pisut häiriv aspekt, mis plaanilahenduselt silma hakkab, on tubade paigutus. Elufunktsiooniga ruumid paiknevad pikas jadas, mis kulgeb ümber vannitubadest ja panipaikadest moodustuva südamikü. Päikesevalguse juurdepääsu suhtes on selline lahendus hea, kuid liikumise suhtes ilmselt pisut ebamugav läbikäigukoridorina tajutav ruum.

Analüüsid Kentmanni tn 6 äripindadega eluhoonet, sai selgeks, et luksuslikumad pinnad nõuavad rohkem ruumi. Inimesed, kes saavad endale lubada suuremaid kortereid, tahavad tõenäoliselt, et toad oleksid avaramad. Võtnud arvesse kõikide eelpool kirjeldatud näidete analüüse, sai vastu võetud otsus juhinduda korterite planeerimisel pigem Kentmanni tn 6 hoone kõige suuremast ja uhkemast korterist, tegemata ruutmeetrite suhtes selget vahet madalamatel ja kõrgematel korrustel.

2. PROJEKTILAHENDUSE SELETUSKIRI

2.1 Asendiplaan

2.1.1 Olemasolev olukord

Projekteeritava hoone asukohaks on Kentmanni tn 28/30 kaks kõrvutiasetsevat krunti Harjumaal Tallinnas. Mõlemad krundid üksinda oleks jäänud liiga väikeseks: Kentmanni tn 28 on suurusega 517 m² ja Kentmanni tn 30 suurusega 832 m², kusjuures mõlemad krundid on piklikud ja tänavaga paralleelne on krundi lühem külg. Kahe krundi ühendamisel tekkiva ala tänavapoolse serva pikkuseks tuleb 30 meetrit ja krundi suuruseks 1349 m². Ümbritsevate kinnistute hulgas on nii 100% elamumaad kui elamu ja äri ühendatud funktsiooniga krunte. Kentmanni tn 13 asuv tsiviilkohtu hoone on täielikult ühiskondliku funktsiooniga.



Joonis 13. Ümbritsevate hoonete fassaadiviimistlus

Joonisel 13 on fotod ümbritsevate hoonete fassaadidest ning kirjeldatud lühidalt peamiseid fassaadiviimistlusmaterjale. Valdavalt on hooned erinevates toonides üle krohvitud. Erandiks on Kentmanni tn 17, mis on täielikult kaetud puitlaudisega, ning Kentmanni tn 13 ja 15, milles domineerib klaas ning on kasutatud ka vastavalt fassaadikatteplaate ning puitelemente.

Hetkel on käsitletav krunt hoonestuseta ja ekspluateeritakse autoparklana. Krundil on ka kaks madala väärtusklassi puud, mis hoonestamisel likvideeritakse.

2.1.2 Planeeritav olukord

Krundile on planeeritud kaheksakorruseline korterelamu ühe maa-aluse parkimiskorrusega. Esimese korruse tasemel on äripinnad, mis on avatud hoone tagahoovi. Äripind on ka hoone viiendal korrusel Kentmanni tn 32a hoone poolisel pinnal, mille juurde tekib insolatsiooninõuete tagamiseks avar rõdu. Korterialanike jaoks on parkimine kavandatud autolifti abil igale korrusele vastava korteri juurde ning äripindade ja külaliste parkimine on tagatud keldrikorrusel paikneva kaheksa parkimiskoha abil.

2.2 Lähipiirkonna iseloomustus (linnaruumi analüüs)

Projekteeritav hoone asub Tallinna südalinnas, mis parkimise seisukohalt tähendab, et selles piirkonnas on ööpäevaringselt tasuline parkimine [26]. Linnakeskse asukoha tõttu on enamus vajalikke asutusi väga lähedal. Ligikaudu 100 meetri kaugusel piki Kentmanni tänavat asub Ameerika Ühendriikide (USA) saatkond, mille ees on liiklus suletud. See vähendab liiklust ka projekteeritava hoone läheduses ning suurendab turvalisust, kuna USA saatkonnas on ööpäevaringne tugevdatud valve.



Joonis 14. Liiklusskeem: oranžid nooled tähistavad ühesuunalisi tänavaid, oranž kast näitab autoliiklusele suletud ala USA saatkonna ees, sinised jooned tähistavad bussiliine ning sinised täpid bussipeatuseid

Lähipiirkonna liiklusskeem on kujutatud joonisel 14. Juurdepääs planeeritavale hoonele on Kentmanni tänava poolt, kuhu pääseb vaid Liivalaia tänavalt. Kentmanni tänava poolt on liiklus suletud USA saatkonna ees. Jalakäijatele on juurdepääs olemas.



Joonis 16. Kentmanni tn 17 hoone insolatsiooni muutumine

Joonisel 16 on kujutatud projekteeritavast hoonest üle tänava asuva kahekorruselise puithoone insolatsioon. Arvestatud on 20. aprilli andmetega, kuna see on kõnealuse hoone jaoks ebasoodsam, kui 20. august. Hoonel on esimesel korrusel viis akent. Arvestatud on kõige loodepoolsemaga, kuna see aken on kõige ebasoodsamas seisus. Algne insolatsioon nimetatud aknale oli ligikaugu seitse ja pool tundi. Pärast projekteeritava hoone paigutamist säilis nõutav 2,5 h insolatsiooni, kuid projekteeritava hoone kuju mõjutas kõige enam insolatsiooni 50% säilimise nõue. Käesolevas lõputöös pakutud lahenduse puhul säilis nimetatud aknas insolatsioon vähemalt kolme tunni ja 45 minuti jagu, mis on vähemalt pool algsest.

Kuna projekteeritav hoone on kõnealusest puitmajast piisavalt kaugel, siis tuli nõutava insolatsiooni tagamiseks projekteeritava hoone kuju edelakaarest muuta alates viiendast korrusest. Neljandal korrusel piisas hoonemahu väikesest tagasiastest, mille tõttu tekkis hoonele tänavapoolle üks rõdu.

2.4 Arhitektuurne osa

2.4.1 Hoone paigutus ja krundi planeering



Joonis 17. Asendiplaan

Joonisel 17 on kujutatud asendiplaan. Nagu plaanilt näha võib, on hoone krundi tänavapoolsest servast naaberhoonete eeskujul 5,6 meetri kaugusele nihutatud. Autolift on paigutatud hoone

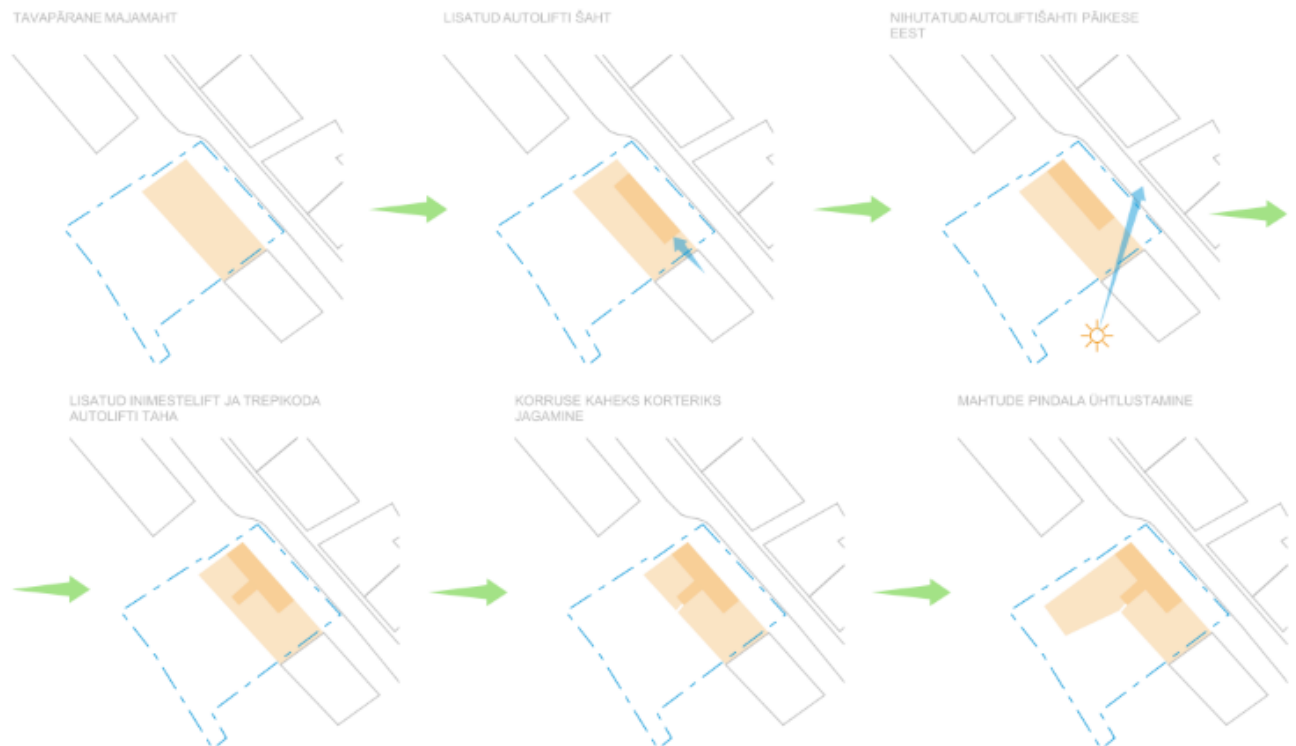
tänavapoolsele küljele, et möödakäijal oleks võimalik autode ülesliigutamise vaatemängu jälgida. Auto pääseb lifti majamahu serva alt. Vasakpoolsele äripinnale on välja pakutud kohvik, millesse pääseb hoone tagaküljest.

Tagaaeda on kujundatud laudpõrand, millel pingid ning mille vahel madal ja kõrge haljastus. Suurematest puudest on hoovi kavandatud hobukastanid või pärnad ja väiksematest põõsastest juudapuulehikud. Viimased on erilised, kuna muutuvad sügisel kaunilt kirjaks ning levitavad maitsvat koogilõhna, mis inimesi kohvikusse kutsub. Kandilised rohelised ruudukesed asendiplaanil märgivad väikeseid künkaid, millele on istutatud kultuurmustikad, maasikad ja muud marjapuhmad.

Astmeline moodustis hoovi taganurgas (joonisel allservas) on süvendatud istumisala, kus kõrvalasuva kooli õpilased saavad välitundides käia ja kus võib vajadusel ka muid jutlusi, loenguid vms korraldada. Istumisala on igast küljest kaetud terrassilaudadega. Tagahoovi haljastus on lihtne ja maalähedane, et linnalapsed saaksid loodusega tutvust teha. Juurdepääs kooliõpilastele on tagatud kooli piirdeaeda lisatava värava kaudu.

2.4.2 Hoone kuju

Hoone kuju on tingitud peatükis 2.3 kirjeldatud piiravatest teguritest. Kõige olulisem mõjutaja on üle tänava paikneva Kentmanni tn 17 korterelamu insolatsiooni tagamine 50% ulatuses. Sellest tingituna on hoonel ebatavaline kuju. Hoone tagakülge on püütud jätta avar sisehoov erinevate funktsioonide ning kõrghaljastuse jaoks.



Joonis 18. Hoone kuju arendamise skeem

Joonisel 18 on kujutatud skemaatiliselt hoone kuju tekkimine. Autolifti šahti uste ette tekib kummalegi poole auto parkimise koht. Niimoodi määratud risttahukas peab hoonet läbima keldrist katuseni, sest parkimine on igal korrusel kuni viimaseni välja. Alates viiendast korrusest aga hakkab hoone takistama Kentmanni tn 17 puumaja akendes paistvat päikest. Lifti šaht liigub seega loodepoole ning Kentmanni tn 32a vastu jäävad korterid keeravad ennast alates viiendast korrusest päikese eest ära, tekitades hoovi kohale väikese konsoolse osa. Samuti on päikese juurdepääsust tingituna tehtud väike tagasiaste neljanda korruse tänavapoolse seinaga, tekitades niimoodi magamistoale väikese rõdu.



Joonis 19. Projekteeritav hoone tänavapildist vaatega Liivalaia tänava suunas

Joonisel 19 on kujutatud projekteeritav hoone tänavapildis. Nagu näha võib, on hoonel tänavapool avar klaasruudustik, kus on näha nii autolifti liikumine kui ka pargitud autod. Kuna korterid on avarad, eksklusiivse planeeringuga ning heas asukohas, on need ilmselt seetõttu ka hinnalised, mis omakorda tähendab, et korterielanike sõiduvahendid, mis klaasitaha pargitud, on kindlasti ise omaette vaatamisväärsused.

2.4.3 Korteri planeeringu põhimõtted

Hoones on kokku 11 korterit. Teisel kuni neljandal ja kuuendal korrusel igaühel kaks, viiendal üks (ja üks äripind) ning seitsmendal ja kaheksandal korrusel kokku kaks läbi kahe korruse korterit, millel kummalgi on kasutada kaks üksteise peal asetsevat parkimiskohta. Kortrite suuruse määramisel on juhitud 2015. aastal valminud Kentmanni tn 6 äri- ja eluhoone kõige ruumikamast korterist, mida on analüüsitud peatükis 1.5.3 .



Joonis 20. Korterite planeeringulist ideed selgitavad skeemid

Joonisel 20 on kujutatud erinevad skeemid, mis kirjeldavad peamiseid põhimõtteid korterite kujundamisel. Näidiskorter asub tänavaga risti asuvas (hoovi ulatus) hooneosas teisest kuni kuuenda korruseni (rõdupinnad varieeruvad üle ühe korruse). Joonisel 20 üleval vasakul kujutatud skeemil on ripplagede paigutus. Ripplaealuse toa kõrgus on 2,4 meetrit (võrdluseks: ilma ripplaeta ruumi kõrgus on 2,8 meetrit). Ripplagi tagab ventilatsiooni peamiselt märgadele ruumidele, köögile ja garaažile.

Joonisel 20 kujutatud parempoolsel ülemisel skeemil on kujutatud erinevad panipaigad, mida peab olema piisavalt, et asjad silmaalt ära peita. Garaažis on samuti avar maast-laeni liugustega panipaik autotarvete ja muu jaoks. All vasakul kujutatud skeem selgitab planeeringu ühte peamist põhimõtet. Vältida on püütud koridoride teket. Söögi- ja elutuba on korteris keskne ja sealt pääseb otse vajalikesse ruumidesse. N-ö labürindid tekivad vaid lisafunktsioonide kasutamisel – suure magamistoa vannituba ja saun. Tualeti ja sauna riietusruumi vahele on paigutatud väike koridor, et

vähendada uste arvu elutoaseinas.

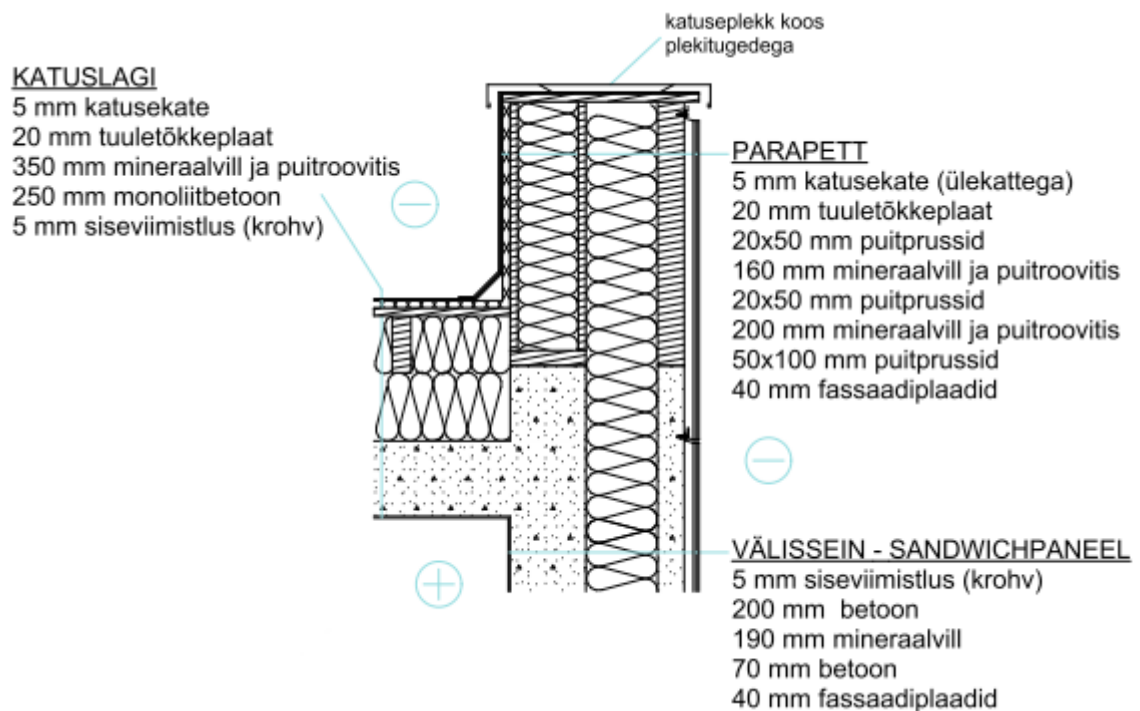
Alumine parempoolne skeem kujutab peamist vaadet elutoast autole ning samuti kabineti lähedust sissepääsudele. Kui peaks olema plaaanis kohtumine äripartneriga, saab selle rahulikult korraldada kabinetis ilma, et peaks ülejäänud korterisse liikuma. Samuti on skeemil oranžiga märgitud valitud ruumid, millel on maast laeni ulatuvad liuguksed. Need ruumid on sellised, mille puhul on arvestatud, et uks võiks olla soovikorral püsivalt avatud. Näiteks elutoaga külgnevas majapidamisruumis tegutsedes saaks ukse segamatult eest ära libistada ning vajalikke toimetusi teostada elutoas majapidamisruumi ukse ees.

Joonisel 20 kujutatud korter on mõeldud ühe lapsega jõukale perekonnale, kelle võsuke saab juba väikesest peale suures voodis magada. Soovikorral saab aga tuba ümber kujundada kahe väiksema voodiga magamistoaks.

2.5 Konstruktiivne osa

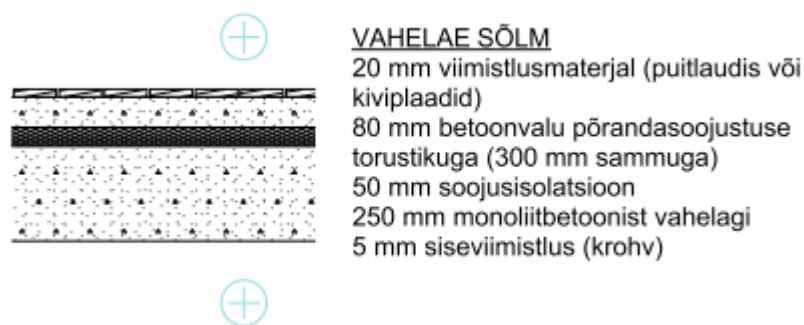
2.5.1 Välisseinad ja vahelaed

Kogu hoone on kandvatele seinaelementidele üles ehitatud karkasshoone. Välisseinad on monteeritavatest sandwich betoonpaneelidest. Vahelaed on monoliitsest raudbetoonist.



Joonis 21. Katuslae sõlm koos parapeti ja välisseinaga

Joonisel 21 on kujutatud katuslae sõlme, kust on näha ka välisseina konstruktsioon. Välisseina välimisele kihile on kinnitatud fassaadikatteplaadid (nii elektrit tootvad kui tavalised).



Joonis 22. Vahelae sõlmjoonis

Joonisel 22 on kujutatud vahelae konstruktsioon. Vahelae kandva kihi ning ühtlasi kogu hoone konstruktsiooni jäigastava elemendi moodustab monoliitse raudbetooni kiht. Ülemisse betoonvalusse on paigaldatud põrandaküte.

2.5.2 Katus

Projekteeritaval hoonel on parapetiga lamekatus poolekraadise kaldega lõuna suunas. Katus on kaetud heleda rullmaterjaliga. Katusele on alumiiniumraamidel paigaldatud päikesepaneelid elektrienergia tootmiseks. Katuse konstruktsiooni võib näha joonisel 21. Katusel on samamoodi monoliitsest raudbetoonist kandev kiht nagu vahelagedel. Parapet on üles ehitatud puitprussidest ja soojustusmaterjalist.

2.5.3 Avatäited

Avatäited on enamasti kõrgusega põrandast laeni, välja arvatud mõned erandid tulenevalt korteri sisutusest (köögis kraanikausi juures väiksem aken). Akende laiuse mooduliks on 1,2 meetrit. Kõige laiem aken on 6 m laiune (täna poole avanen garaažiaken). Kõik aknad on kaetud SageGlass elektrookroomse kihiga, mis võimaldab klaasi läbipaistvust seadistada. Aknad on kitsa tumeda raamiga. Välimised uksed on tumeda raamiga klaasuksed.

2.6 Küte ja ventilatsioon

Projekteeritavale hoonele on kavandatud soojustagastusega sundventilatsioon. Vajalikud ventilatsiooniagregaadid on paigutatud keldrikorrusel asuvasse tehnoruumi. Hoonet köetakse tsentraalse keskküttega ja igal korteril on põrandaküte kõikides ruumides.

2.7 Veevarustus ja kanalisatsioon

Projekteeritav hoone liidetakse linna üldisesse vee- ja kanalisatsioonivõrku.

2.8 Elektri- ja sidevarustus

Hoone jaoks sõlmitakse leping elektrivõrgu teenusepakkujaga, et päikeseenergia vähese tootlikkuse ajal saada energiat üldvõrgust. Lisaks on hoonel oma lokaalne päikeseenerigal põhinev elektrivarustus: elektritootvad fassaadipaneelid kagu- ja edelaküljel (kirjeldatud peatükis 1.4.1) ning päikeseпарк katusel (kirjeldatud peatükis 1.4.2), millest saadav elektrienergia salvestatakse Tesla Powerwall akupankadesse (kirjeldatud peatükis 1.4.3), kust saab seda vajadusel kasutada, kompenseerimaks erinevaid elektrilisi mugavussüsteeme hoones (liftid, elektrokroomsed klaasid ja muud tarbeesemed).

2.9 Tehnoloogiline osa

Hoones on kaks lifti: üks autode ja inimeste kandmiseks ning teine, väiksem ainult inimeste jaoks. Muud kasutatavad tehnoloogiad on üles loetletud energiatõhususe peatükis 2.12. Igas korteris on elektriauto laadimise pistik.

2.10 Tulekaitse

Hoone on kavandatud TP2 tulepüsivusklassi – tuld takistav. Erimeetmeid TP1-klassi kuulumiseks tehtud pole, kuid valitud (peamiselt raudbetoonist) konstruktsioonid ja (viimistlus)materjalid võimaldavad TP2-klassi kvalifitseeruda. Kõrval asuva Kentmanni tn 32a korterelamuga ühine sein on tulekindlatest materjalidest, evakuatsioon on tagatud hoone keskse trepikoja kaudu.

2.11 Keskkonnakaitse

Keskkonnakaitse on tagatud eelkõige ressursside otstarbeka kasutamisega. Hoonel on seadmed taastuvatest energiaallikatest elektri tootmiseks. Kui tootmine ületab tarbimise, salvestatakse üleliigne energia akupankadesse, et seda hiljem tarvitada.

2.12 Energiatõhusus

Hoone energiatõhususe tagamiseks on kasutusel mitmeid süsteeme. Eelnevalt on detailsemalt kirjeldatud peatükis 1.4 päikeseikiirgusest elektrienergiat tootvaid fassaadikatteplaate, katusele planeeritud päikeseparki ning akupankasid, mis energiat salvestavad hilisemaks tarbimiseks. Lisaks on hoone fassaadidel kasutusel elektrokroomsed aknaklaasid, mille läbipaistvust (ja ühtlasi ka soojuskiirguse läbilaskvust) saab vastavalt vajadusele reguleerida. Energiatõhususele aitab oluliselt kaasa ka energiatagastusega ventilatsioonisüsteem.

Kokku saab fassaadidele paigutada hinnanguliselt 500 Liberta Solar paneeli, mis tootavad kokku maksimaalselt ligikaudu 60 kWp elektrienergiat tunnis (120 Wp elemendi kohta). Katusele projekteeritud päikeseparki on kavandatud ligikaudu 140 päikesepaneeli. Igaüks annab 250...260 Wp energiat. Kokku teeb see katuse kohta 35 kWp elektrienergiat. Tunnis toodab hoone seega soodsatel tingimustel elektrit ligikaudu 100 kW jagu. Sellest peaks piisama liftide tööshoidmiseks ning ka korterielanike tarbimise osaliseks katmiseks.

2.13 Tehnilised näitajad

Ehitise olulised tehnilised näitajad on esitatud järgnevalt:

krundi sihtotstarve Elamumaa 84% ja ärimaa 16%		
ehitisealune pindala	821,3	m ²
hoone suletud netopind	4259,8	m ²
hoone suletud brutopind	5503,0	m ²
hoone maksimaalne kõrgus	31,2	m
maksimaalne korruselisus	8	

Tabel 2. Korterite ja äripindade üldpinnad

Ruumi nimetus	Pindala (m²)	Rõdud/ terrassid (m²)
0. korruse üldpind	528,9	
Tehnoruum/ventilatsioonikamber	29,3	
Autopesula (ja tehnoruum)	40,4	
Trepikoda	13,5	
1. korruse üldpind	426,0	
Fuajee	26,0	
Äripind 1	190,3	
Äripind 2	209,7	
2. korruse üldpind	527,8	
Korter 1	276,3	26,1
Korter 2	251,5	23,8
3. korruse üldpind	527,8	
Korter 3	276,3	26,1
Korter 4	251,5	33,4
4. korruse üldpind	515,9	
Korter 5	264,4	26,1
Korter 6	251,5	23,8
5. korruse üldpind	494,1	
Äripind 3	242,6	84,8
Korter 7	251,5	33,4
6. korruse üldpind	479,9	
Korter 8	228,4	22,9
Korter 9	251,5	23,8
7.-8. korruse üldpind	759,4	
Korter 10	329,2	53,2
Korter 11	430,2	106,9

Tabelis 2 on üles loetletud korterite ja äripindade netopinnad ning juurdekuuluvate rõdude ja terrasside pinnad. Viimatinimetatud pinnad on arvestatud eraldi ja ei sisaldu korterite ja äriruumide üldpindade andmetes.

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö tulemusena on valminud integreeritud parkimisega korterelamu projekt. Töö esimeses pooles on käsitletud tööga seotud teoreetilisi aspekte: liftide liigid, energiatõhususe süsteemid ning sarnasel põhimõttel kavandatud hoonete näited maailmast. Hoones on kasutatud inimeste ja asjade veoks mõeldud lifte, millega transporditakse autosid koos autodes istuvate reisijatega. Teoreetilises osas on välja pakutud üks võimalik lifti kasutamise protseduur, kusjuures on oluline märkida, et liftis viibides (kui uksed on suletud), peab auto mootor olema seiskunud. Töö teine osa on projekti seletuskiri, mis katab olulised aspektid projektilahenduse kohta.

Projekteeritav korterelamu on kaheksa maapealse korrusega ning ühe maa-aluse parkimiskorrusega, kus asuvad ka autode pesemise seadmed. Juurdepääs autoliftile on tagatud juurdepääsuteede abil tänava poolt. Hoones on kokku üksteist korterit: enamasti korruse kohta kaks, erandiks viies korrus, kus on üks äripind suure avatud terrassiga, ning eelviimane ja viimane korrus, kus mõlemad korterid on projekteeritud läbi kahe korruse, võimaldades niimoodi parkida ühe korteri juurde kaks autot. Kortерid on üldiselt neljatoalised: kaks magamistuba, avar köök-elutuba ning kabinet. Igas korteris on saun. Samuti on igale korterile kavandatud avarad rõdupinnad, mis tekitavad hoone fassaadile atraktiivset dünaamikat ning vormimängu.

Tänavast eraldatud tagahoovi on kujundatud laudteedega ajaveetmiskoht ning krundi tagumisse serva süvendatud istumiskoht, kus kõrvalasuva kooli õpilased saavad välitunde läbi viia. Samuti on seal võimalik pidada erinevaid loenguid ja korraldada muid üritusi. Tagahoovis on nii suuri puid, sügisel koogilõhna levitavaid põõsaid (juudapuulehikud) kui ka väikeseid puhmastaimi ja marjapõõsaid, mille eesmärgiks on linnalastele looduse tutvustamine. Laudteede võrgustik on kandilise vormiga nurgeline moodustis ning laudtee kõrval on kandilised kuhjakujulised peenrad marjadega.

Projekteeritava hoone puhul on kasutatud mitmeid kaasajal uudseid tehnoloogiaid. Hoone ammutab elektrit kagu- ja edelafassaadidele paigaldatud elektritootvatest paneelidest ning hoone katusel on päikesepark. Päikesest saadava energia salvestamiseks on korterites (ja vajadusel ka keldrikorruse tehnoruumis) akupangad. Hoone aknad on elektrokroomsete klaaspakettidega, mille läbipaistvust on võimalik elektrivoolu abil reguleerida. Nimetatud klaasid aitavad kaasa hoone energiatõhususele, kuna neid saab seadistada läbipaistvust muutma päikesevalguse intensiivsuse järgi, lastes ereda päikese korral vähem valgust ja soojust läbi ning vähendades seega siseruumide jahutamise vajadust. Samuti aitavad elektrokroomsed klaasid tagada privaatsust: piirata auto nähtavust tänavalt ning asendada ruloosid tubade pimendamisel.

Käesolev lõputöö on peamiselt akadeemilise suunitlusega ning seetõttu hoidutakse igasugustest hinnakalkulatsioonidest, et arhitektuurset ja tehnoloogilist lahendust finantsilise teostatavuse kaalutlustega mitte kammitseda. Projekti saaks edasi arendada just eelkõige hinnakalkulatsioonidega, et selgitada välja projekti teostatavus Tallinna reaalses majandusoludes ja korterite ostu-müügiturul.

SUMMARY

The result of this thesis is an apartment building project. The first half of the thesis is about the theoretical aspects: types of elevators, energy efficiency systems and examples of similarly designed apartment buildings across the world. The designed apartment building uses elevators for persons and goods that can carry vehicles along with passengers seated in them. The theoretical part suggests a suitable procedure for using the lift for persons and goods. It is important to emphasise that the car engine must be turned off while the vehicle is transported in the elevator (when the elevator doors are closed). The second part of the thesis consists of the explanatory materials about the design of the building.

The designed apartment building has eight storeys above and one storey for parking below the ground. The car wash system is also located in the parking storey. The vehicle elevator can be accessed from the street side of the building. The apartment building has eleven apartments in total: mostly two apartments per storey with the exception of the fifth storey that has one apartment and one commercial area with a large terrace and the penthouse that has both apartments through two stories which means that both apartments have two parking spots. Most of the apartments have four rooms: two bedrooms, open kitchen with living-room and a small home office. Every apartment has a sauna and open balconies that create dynamics in the facades.

The backyard that is isolated from the street has a leisure area with a boardwalk and near the back end of the lot is a seating area that is lower than the surrounding ground. It is mainly for the students of the nearby school to have outdoor lessons. It is also suitable for different lectures and other small-scale events. In the backyard there are large trees and some bushes that smell like cake in the autumn (*Cercidiphyllum japonicum*) as well as smaller bushes and berries that are intended to introduce nature to the children in town. The boardwalk is rectangular formation and next to it are some congruous heaped-up flowerbeds

The designed building incorporates many innovative technologies. The electricity comes partially from the cladding on the facades in southeast and southwest and from the solar park on the roof. The energy from the sun is stored in battery packs in the apartments (and in the technical room in the parking storey, when necessary). The windows have electrochromatic glass panes and their transparency can be electrically adjusted. Electrochromatic glass contributes to the overall energy efficiency of the building because it can be adjusted to change transparency according to the sun intensity. When the sun shines bright, the glasses block more light and heat and, hence, reduce the need for cooling in the rooms. In addition, the electrochromatic glass increases privacy because the residents can limit the visibility of their vehicle to the street and use it instead of sunshades.

The given thesis is mainly academical and due to that all price calculations are excluded not to restrict the architectural and technological structure with financial feasibility. This project has perspective for future developments, namely with the financial calculations to find out how realistic it would be to actually construct a similar building in Tallinn in its economical and real-estate market.

KASUTATUD ALLIKAD

- [1] Tallinna õigusaktide register, „Tallinna Linnavolikogu 16. novembri 2006 otsuse nr 329 „Tallinna parkimise korralduse arengukava aastateks 2006-2014“ muutmine „ [Võrgumaterjal]. Available: <https://oigusaktid.tallinn.ee/?id=3003&aktid=116727>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [2] Postimees: TallinnCity, „Fotod: Pelgulinna täitsid kurikaelad öösel autode summuteid ehitusvahuga,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://tallinncity.postimees.ee/3092937/fotod-pelgulinna-taitsid-kurikaelad-oosel-autode-summuteid-ehitusvahuga>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [3] Postimees: TallinnCity, „Pelgulinna lõhkusid vandaalid pea 20 autot,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://tallinncity.postimees.ee/3118531/pelgulinna-lohkusid-vandaalid-pea-20-autot>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [4] Riigi Teataja, „Lifti ja köistee ohutuse seadus,“ [Võrgumaterjal]. Available: liftiseadus: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13328458?leiaKehtiv>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [5] EUR-Lex: Access to European Union Law, „European Parliament and Council Directive 95/16/EC,“ [Võrgumaterjal]. Available: liftiseadus inglise keeles: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31995L0016:EN:HTML>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [6] Liftmaterial: Sematic Group, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.lm-liftmaterial.de/www/>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [7] Wikipedia: The Free Encyclopedia, „Start-stop system,“ [Võrgumaterjal]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Start-stop_system. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [8] Ruukki: Part of SSAB, „Photovoltaic solar cladding: Liberta Solar „ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.ruukki.com/Construction/Facade-cladding-systems/Liberta-Solar-facade---building-integrated-photovoltaic-cladding/Photovoltaic-solar-cladding-Liberta-Solar->. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [9] Wikipedia: The Free Encyclopedia, „Nominal power (photovoltaic),“ [Võrgumaterjal]. Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/Nominal_power_\(photovoltaic\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Nominal_power_(photovoltaic)). [Kasutatud 20. mai, 2015].

- [10] Taastuenergia OÜ, „Päikesepaneelide paigaldamine ja suunamine,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.taastuenergia.ee/paikesepaneeli-paigaldamine-suunamine.html>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [11] Smartecon, „Päikesepaneelid,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.smartecon.ee/paikesepaneelid/>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [12] Tesla, „Powerwall Tesla Home Battery,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.teslamotors.com/powerwall>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [13] Energiatalgud, „Mikro- ja hajatootmine,“ [Võrgumaterjal]. Available: http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Mikro-_ja_hajatootmine. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [14] Treehugger, „SolarCity will incorporate Tesla Powerwall batteries in its 'turnkey' solar systems,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.treehugger.com/renewable-energy/solarcity-will-incorporate-tesla-powerwall-battery-its-turnkey-solar-systems.html>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [15] SageGlass, „How Dynamic Glass Works,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://sageglass.com/technology/how-it-works/>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [16] Bjarke Ingels Group, „The Mountain,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.big.dk/#projects-mtn>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [17] Archdaily, „...,“ [Võrgumaterjal]. Available: http://www.archdaily.com/15022/mountain-dwellings-big/2478270_big-03/. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [18] Archdaily, „Apartment A1 plan,“ [Võrgumaterjal]. Available: http://www.archdaily.com/15022/mountain-dwellings-big/t3-01-lejl-a1-_1/. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [19] Bornrich, „Singapore's Hamilton Scotts apartment owners can park their cars into their living rooms through biometrically controlled elevator,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.bornrich.com/singapores-hamilton-scotts-apartment-owners-park-cars-living-rooms-biometrically-controlled-elevator.html>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [20] Hamilton Scotts Reignwood, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.hamiltonscotts.com/en/>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [21] Vikipeedia: Vaba entsüklopeedia, „Lõunapoolkera,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://et.wikipedia.org/wiki/L%C3%B5unapoolkera>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [22] KOP Properties, „Hamilton Scotts, Singapore: Asia's tallest award-winning residence with en suite elevated sky garages,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.kopproperties.com/developments/hamilton-scotts.php>. [Kasutatud 20. mai, 2015].

- [23] Kentmanni 6, „Struktuur,“ [Võrgumaterjal]. Available:
<http://kentmanni6.ee/#/site/architecturecontent/2>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [24] Kentmanni 6, „Dominantehitus,“ [Võrgumaterjal]. Available:
<http://kentmanni6.ee/#/site/architecturecontent/1>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [25] Kentmanni 6, „Plaanid ja hinnad,“ [Võrgumaterjal]. Available:
<http://kentmanni6.ee/#/site/plansandprices>. [Kasutatud 20. mai, 2015].
- [26] Tallinn, „Parkimine Tallinnas,“ [Võrgumaterjal]. Available:
<http://www.tallinn.ee/est/parkimine>. [Kasutatud 20. mai, 2015].