

Aigar Kristovald

**LEED ROHEMÄRGISE ERINEVATE
TASEMETE INVESTEERIMISVAJADUSE
ANALÜÜS KAI 1 HOONE PÕHJAL**

LÕPUTÖÖ

Ehitusteaduskond
Hoone ehituse eriala

Tallinn 2015

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	6
1. PROBLEEMI KIRJELDUS JA LÕPUTÖÖ KÜSIMUSED	9
2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	10
2.1. Energiatõhusus ja loodussäästlikus	10
2.2. Rohemärgised.....	11
2.2.1. LEED rohemärgis.....	11
2.2.2. LEED rohemärgise kriteeriumite ülevaade	12
2.3. BREEAM rohemärgis	15
2.4. Majanduslikud mõjud.....	16
2.4.1. LEED rohemärgise taotlemise protseduur.....	16
3. PROJEKTEERITUD LAHENDUSE ANALÜÜS	18
3.1. Hoone põhi parameetrid	18
3.2. Hoone põhiprojekti lahendused	19
3.2.1. Hoone kandekonstruktsioon	19
3.2.2. Hoone välipiirded.....	19
3.2.3. Hoone kütte- ja ventilatsioonilahendused.....	20
3.3. Hoone energiamärgis ja reaalsed küttekulud	20
3.4. Hoone investeeringu vajadus	24
3.5. Rohemärgis LEED saavutatud punktid	25
4. EHITATAV LAHENDUS	36
4.1. Hoone muutunud lahendused.....	36
4.1.1. Muudetud hoone kandekonstruktsioon.....	36
4.1.2. Muudetud hoone välipiirded	36
4.1.3. Muudetud hoone kütte- ja ventilatsioonilahendused.....	37
4.1.4. Soojuspumba analüüs	37
4.1.5. Taastuvenergia ehk päikesepaneelid	39
4.2. Hoone energiamärgis ja reaalsed küttekulud	39
4.3. Ehitatava lahenduse lisainvesteeringu vajadus	41

4.4.	Rohemärgise LEED Platinumiks vajalikud lisapunktid	42
5.	LEED GOLDI JA PLATINUMI RISTANALÜÜS	46
5.1.	Hoone kandekonstruktsiooni muudatusest tulenev CO ₂ kokkuvõtte	49
6.	KOKKUVÕTE	51
7.	SUMMARY	53
	VIIDATUD ALLIKAD	55
	LISA 1	57

1. SISSEJUHATUS

Käesolevat tööd ajendas teostama ehitussektoris büroohoonete arendajate järjest suurenev huvi rohemärgiste taotlemiseks. Näitena võib tuua Capital Milli OÜ poolt arendatud Navigatori büroohoone, Technopolis Ülemiste AS poolt arendatav Bernhard Schmidt büroohoone jm. Pressiteadetes reklaamitakse rohemärgisega auhinnatud hooneid, kui kõrgemat ehitisele keskkonnasäästlikkuse ja säästlike tehnoloogiate kasutamise eest välja antavat märgist. Hetkel eelpoolmainitud hooned taotlevad LEED rohemärgist, kuid Eestis on samuti hooneid, mis taotlevad BREEAM rohemärgis.

LEED on USA väljatöötatud vabatahtlik hoonete ehitamise keskkonnamõju hindamise meetod. Esimest korda kasutati LEED-i 1998.a augustis, eesmärgiga vähendada hoonete keskkonnamõju läbi efektiivse kavandamise ja ehitamise. BREEAM võeti kasutusele esmakordselt UK-s 1990. a hoonete keskkonnamõjude hindamiseks [1]. Mõlemaid märgiseid on pidevalt uuendatud ning kaasajastatud. Sisuliselt on LEED ja BREEAM oma ülesehituselt sarnase loogikaga. Rohemärgistes käsitletavad valdkonnad on jaotatud kategooriateks ning need omakorda alamkategooriateks. Punkte omistatakse kategooriatest vastavalt hindamiskriteeriumite täitmisele. Osaliselt on alamkategooriad kohustuslikud ja muul juhul on nomineeritud erineval arvul punktidega. Varasemad uuringud on tõestanud BREEAM ja LEED sertifikaadi tasemete võrdluses, et reeglina on BREEAM sertifikaadi tasemed rangemad. Näiteks kõrgeim LEED sertifikaadi tase on vastavate uuringute kohaselt võrreldav BREEAM paremuselt teise tasemega [1].

Lisaks eelnimetatutele on alates 1990.a. maailmas kasutusel võetud rida hoonete keskkonna hindamise meetodeid. Enemasti on tegemist rahvuslike meetoditega, mis arvestavad konkreetse riigi eripära. Reeglina on antud meetodid on vabatahtlikud ja kasutusel turu nõudlusest, kuigi näiteks USA-s ja UK-s on teatud avalike hangete puhul rohemärgise sertifikaat seatud eesmärgiks. Hetkel rohkem kasutamist leidvad hindamismeetodid Eestis on LEED ja BREEAM, mis on ühtlasi ka tuntuimad maailmas.

Valdkonnakaugetele inimestele võib jääda arusaamatus milleks on kellelegi rohemärgiseid vaja. Rohemärgised aitavad hoone omanikul viidata kindlale kvaliteedile, mis on tagatud arvestades rahvusvaheliselt heaks kiidetud standardeid. Üldiselt seostatakse sertifitseeritud hoonetega paremat mainet, tänu suuremale keskkonnateadlikkusele [2]. Sama allika kohaselt seostuvad sertifitseeritud hoonetega veel parem sisekliima, suurem energiatõhusus, kõrgem hoone kvaliteet, suuremad rendihinnad ning rohkem rentnikke ning hoone omanikule olulisena kõrgem hoone väärtus. Toodud eelised ei ole küll alati kinnitust leidnud, tingituna sellest, mida konkreetse hoone rohemärgise taotlusel on taodelnud. Küll võib üldsistava reeglina sertifitseeritud hoonete puhul sellised järeldused teha. Sarnase ülevaate eelsitest annab ka Falkenbach et al. [3] artikkel, mis koondab ja esitab teiste teaduslike uuringute tulemusi, mis just kajastavad sertifitseeritud hoonete eelist võrreldes tavahoonetega.

Hoone vastavust kindlale rohemärgise tasemele kirjeldatakse numbriliselt. Reeglina tuleb koguda teatud arv punkte, millest on pandud sõltuma saavutatava sertifikaadi tase. Erinevates rohemärgistes nimetatakse neid erinevalt: taseme numbriline väärtus või krediitipunktid. Minimaalselt nõutava null punkti tasemed määratakse sageli arvestades standardi miinimumnõudeid. Enamus rohemärgised katavad hoone hindamisel väga erinevaid aspekte. Näiteks lisaks kasutatud materjalide hinnatakse kasutajasõbralikkust, siekliimat, ehitamisest tekkivat CO₂ jalajälge keskkonnale, kasutamisest tulenev jalajalg, tekkivaid jäätmete koguseid jne. Eksperdid on võrrelnud erinevaid rohemärgiseid üksteise suhtes ning endiselt ollakse eriarvamusele, kas peaks hindama kavandatavat ehk arvutusliku taset või reaalselt ehitatud hoonet. Osad teadlased on avaldanud soovi muuta rohemärgised üksteisega võrreldavaks. Selle lahendusena on välja pakutud üldiste standardiseeritud rohemärgiste kasutusele võttu, milles oleks lubatud teatud modifikatsioonid arvestamiseks kohalikku konteksti [4]. Sellisel juhul oleks tagatud võrreldavus eri riikides väljastatud standardite mõjul ning ühtlasi arvestatud kohalikke olusid. Viimase näiteks olgu toodud, et teatud piirkondades on olulisem jälgida vee kasutamist, samas kui teises jälle energiat või kasutatud materjalide keskkonnamõju. Mõningastest puudustest hoolimata on rohemärgise puhul tegemist positiivse suunaga, teadvustada üldsusele hoonete ehitamisest tulenevat mõju keskkonnale.

Mida hinnatakse erinevates hoonete rohemärgise hindamise meetodites? Milline on rohemärgisted ülesehitus? Erinevalt keskkonnamärgisest, mis keskendus ennekõike keskkonnamõju (energiatarbe) vähendamisele, käsitlevad rohemärgised veel täienvavalt kahte valdkonda: hoonete sotsiaalne ja majanduslik mõju [2, 5]. Need arvestavad vastavalt mõju hoonet kasutavatele ja hoonega kokku puutuvatele inimestele ning rahalisi kulusi, mis hoone ehitamise, kasutamise ja kasutusest

kõrvaldamisega seostuvad. Meetodites käsitletakse peamiselt seitset valdkonda nagu viidatud Chen et al. artiklis [6]:

- piirkondlik sobivus ja hoonestatus.
- energia ja ressursside kulu,
- keskkondlik koormus,
- siseruumide keskkonna kvaliteet,
- haldusteenuse kvaliteet,
- sotsiaalsed ja majanduslikud aspektid,
- kultuurilised ja majanduslikud aspektid.

Määratledes kategooria olulisust on võimalik teemavaldkonda tähtsustada kohalikus kontekstis. Kategooria olulisuse määramisel osalevad reeglina nn. ekspertkomisjoni liikmed, kes on ehitusvaldkonnas tegevad olulised osapooled ning ühtlasi teadlikud kohalike olude eripäradest.

Antud uurimuse eesmärk on võrrelda konkreetse hoone põhjal, milliseks kujuneb lisainvesteering LEED „Gold“ märgise asendamine LEED „Platinum“ märgisega. Töö koostamisel konsulteerisin Tallinna Tehnikaülikoolis rohemärgise teemal doktorikraadi kaitsnud Erkki Seinrega. Energia simulatsiooni teostamisel oli palju abi Indrek Raide heast IDA tarkvara tundmisest. LEED tabelite koostamisel oli abiks Taavi Pettai. Soojuspumba lähteandmed sain AS Kryosest.

Lõputöö on jagatud kuueks peatükiks: sissejuhatus ja uurimistöö meetodid; kirjanduse ülevaade; põhiprojekti lahenduste kirjeldus, vajalik investeering ning LEED rohemärgise klassi hinnang; ehitatavate lahenduste kirjeldus, vajalik investeering ning LEED rohemärgise klassi hinnang; projekteeritud ja ehitatavate lahenduste LEED tasemete ristanalüüs lisainvesteeringu määramiseks; ning kokkuvõte ja järeldused.

2. PROBLEEMI KIRJELDUS JA LÕPUTÖÖ KÜSIMUSED

Antud töös hinnatakse Kai tänava 1 Tallinnas büroohoone põhiprojekti ja ehitatavate lahenduste energiatõhusust, LEED rohemärgise sertifikaadi tasemeid ning vajalikku lisainvesteeringut LEED kõrgeima sertifikaadi taseme taotlemiseks. Kuna töös võrreldakse LEED Gold ja Platinum sertifikaadi tasemetele vastavaid hooneid, siis teostatakse mõlemale hoonele energiamärgise arvutused ning kulupõhine energiatarbimise analüüs IDA ICE tarkvaraga. Töös uuritakse erinevate konstruktsiooni lahenduste mõju LEED Gold ja Platinum tasemete saavutamiseks. Arvutatakse LEED sertifikaadi tasemed projekteeritud ja ehitatavale lahendusele ning vajalikud investeeringud. Lõputöö lähteandmetena kasutati järgmised projektdokumente:

- arhitektuuri projekt (Arhitektuuribüroo T. Sooväli OÜ, töö nr 13-01PP) [7],
- ehituskonstruktsiooni projekt (AS CES, töö nr P429) [8],
- kütte, ventilatsiooni ja jahutuse projekt (Kliimakonsult OÜ, töö nr 13020240) [9].

Uuringu eesmärgist lähtuvalt on antud töös püstitatud järgmised küsimused, millele otsitakse järgnevates peatükkides vastuseid:

- millist LEED rohemärgise klassi on võimalik saavutada projekteeritud põhiprojektile,
- millist LEED rohemärgise klassi on võimalik saavutada ehitatavale lahendusele,
- millised on erinevate tasemete investeeringuvajadused ning milline on vajalik lisainvesteering vastavalt kategooriatele

Töö tulemusena on võimalik hinnata, millised on kulud LEED märgisele ja milline on investeeringu suurenemine LEED Goldi sertifikaadi asendamisel LEED Platinumiga.

3. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

3.1. Energiatõhusus ja loodussäästlikus

Keskmiselt tarbivad hooned Euroopa Liidus kuni 40 % kogu riiklikust toodetud energiast ning emiteerivad ligikaudu 36% kogu CO₂ jalajäljest [3]. Eestis on hoonete energiatarbimine isegi ligikaudu 50%. Seetõttu on energiatarbimise vähendamine selles valdkonnas oluline prioriteet energiatohususe eesmärkide saavutamiseks. Kõnealune direktiiv aitab seda eesmärki saavutada, pakkudes liikmeriikidele välja strateegilisi põhimõtteid hoonete energiatohususe kohta. Direktiivi eesmärk on edendada hoonete ja nende osade energiatohusust. Liikmesriigid võtavad riiklikul või piirkondlikul tasandil vastu hoonete energiatohususe arvutamise metoodika, milles võetakse arvesse järgmisi aspekte:

- hoone soojuslikud omadused (soojusmahtuvus, isolatsioon jne);
- kütteseadmed ja kuumaveearustus;
- kliimaseadmed;
- sisse ehitatud valgustusseadmed;
- sisekliima tingimused.

Miinimumnõuete kehtestamine

Liikmesriigid kehtestavad eespool nimetatud arvutamismetoodika järgi energiatohususe miinimumnõuded, et saavutada kulutõhus tase. Nende nõuete tase vaadatakse läbi iga viie aasta järel. Miinimumnõudeid kehtestades võivad liikmesriigid vahet teha erinevat liiki uute ja olemasolevate hoonete vahel. Uued hooned peavad need nõuded täitma ning enne nende ehitamise algust tuleb kaaluda taastuvenergia tehnoloogiaga süsteemide, soojuspumpade, kaug- või lokaalkütte või -jahutuse ning koostootmissüsteemide paigaldamise teostatavust. Kui olemasolevaid hooneid oluliselt rekonstrueeritakse, tuleb nende energiatohusust suurendada nii, et see vastaks samuti miinimumnõuetele. [10]

3.2. Rohemärgised

3.2.1. LEED rohemärgis

„Leadership in Energy and Environmental Design“ (LEED) on välja töötanud US Department of Energy Pilot versioon „LEED 1.0 New Construction“ võeti kasutusele 1998 augustis „USGBC Membership Summit-l“. 2000. aasta märtsis anti välja LEED versioon 2.0, mille muudatuste vajadus tuvastati pilootprojekti käigus. Alates sellest on LEED-i pidevalt arendatud vastavalt turu nõudlusele ning erinevate hoonetüüpide jaoks. Hetkel kehtiv „LEED 2009“ New Construction“ avaldati 2010. aasta veebruaris. See on aluseks erinevate hoonetüüpide hindamisel, k.a. kontori-, kõrg-, elamu-, munitsipaal-, puhke- ja meelelahutus-, tootmis- ja laboratoorsed hooned. LEED olemasolevatele hoonetele „Operations & Maintenance Rating System“ avaldati 2009. Siiani on LEED kõige enam kasutatud hoonete keskkonnamõju hindamise meetod. Seda kasutatakse 41 riigis, nende hulgas Kanadas, Brasiilias, Mehhikos, Indias ja Hiinas. [6]

„LEED for New Construction“ 2009 on jagatud kategooriateks ja nendes olevateks hindamiskriteeriumiteks, millele vastavalt omistatakse hoone hindamisel punktid. Sarnane põhimõte kehtib teiste sarnaste meetodite puhul. LEED-s hinnatakse seitset kategooriat (iga kategooria maksimaalne punktide arv on toodud sulgudes): Jätkusuutlikud pinnad (26), Veekasutuse efektiivsus (10), Energia ja atmosfäär (35), Materjalid ja ressursid (14), Siseruumide keskkonna kvaliteet (15), Innovatsioon ja disain (6) ja Regionaalne prioriteet (4). Seega on võimalik maksimaalne punktide arv 110. Innovatsiooni ja disaini ning regionaalse prioriteedi kategooriates antakse "boonuspunkte" eeskujulike tulemuste eest. Viimased kaks ei ole põhilistest hindamiskriteeriumitest ning mis ületavad tuntuvalt keskkondlike kasutegureid. Regionaalse prioriteedi punktid antakse eesmärgiga motiveerida paremate lahenduste kasutamist lähtudes geograafiliselt spetsiifilistest prioriteetidest. [11]

Punkte omistatakse seitsmes kategoorias vastavalt kindlatele tegevuspõhiste või kriteeriumipõhiste tulemustele ehk tegemist on lineaarse süsteemiga. Igas alamkategoorias saadud punktid summeeritakse peakategooria tasemele ning need omakorda kogu hoonele. Tulemusi võrreldakse vastava skaalal, mis jaguneb neljaks: sertifitseeritud (40-49 punkti), hõbe (50-59 punkti), kuld (60-79 punkti) või plaatina (>80 punkti). LEED sertifikaadi omistamiseks peab hinnatav hoone täitma kõik kohustuslikud eeltingimused, et saavutada vastava klassi punktide summa [11]

LEED erinevad hindamise skeemid võimaldavad hoonet hinnata selle erinevates eluea etappides. Hoonete hindamist on võimalik teostada erinevates hoone planeerimise ja ehituse etappides, samuti,

kui hoone on kasutusele võetud. Seetõttu, LEED on paindlik meetod, mis lubab arendajal, kes omab piisavat kontrolli hoone projekti üle, seada vajalik rõhuasetus uute ning olemasolevate hoonete puhul. [6]

„LEED for New Construction“ on kasutusel uute ehitiste ja suuremate renoveerimisprojektide puhul, kus arendaja omab täielikku kontrolli käekäigu hooneprojekti üle. „LEED Core & Shell“ on mõeldud arendajale, kes saab kontrollida projekti üldist kavandit ja ülesehitust, kuid puudub kontroll sisekujunduslikes küsimustes, mille valikud teevad allüürnikud. „LEED for Commercial Interiors“ on mõeldud uute ja olemasolevate äriruumide teatava kvaliteedi tagamiseks, et julgustada allüürnike ning sisekujundajaid tegema otsuseid, mis oleksid jätkusuutlike. Kõigi kolme meetodi puhul jaguneb sertifitseerimise protsess kaheks: planeerimise- ja ehituse etapp. Eskiisprojekti põhjal ehk projekteerimise staadiumis antud punktid põhinevad eeldatavatel tulemustel. Sellisel juhul väljastatakse sertifikaat ainult peale ehitustegevuse lõppu, et tagada punktide õigsust. Eesmärk on kontrollida, et taotleja poolt esitatud informatsiooni ja kalkulatsioonid oleksid tõesed, kuid hoone tegelike tegevuspõhiste andmete esitamine ei ole nõutud. [6, 12]

LEED olemasolevatele hoonetele: „Operation and Maintenance“ katab hoone hoolduse ja haldusega seotud teemasid. Hindamise protsess erineb veidi kolmest eelpool kirjeldatud meetodist. See on kasutatav nii nende hoonete puhul, millele taotletakse sertifikaati esmakordselt, kui ka nende puhul, millele varasemalt „LEED for New Construction“ või „LEED Core & Shell“ väljastatud. Iga olemasoleva hoone esmane hindamine toimub „LEED for Existing Buildings alusel“ [6].

Hoone sertifikaadi säilitamiseks peab arendaja esitama uuesti hindamiseks taotluse vähemalt kord iga viie aasta järel, kuid mitte sagedamini kui kord aastas. Nii esmase kui korduva hinnangu saamiseks tuleb esitada hoone kogu energia- ja veetarbimise andmed, mis peavad olema kogutud minimaalselt kolme järjestikuse kuu ja maksimaalselt kahe järjestikuse aasta perioodi jooksul. Mõõtmistulemuste vaheline periood ei tohi olla pikem kui üks nädal [6].

3.2.2. LEED rohemärgise kriteeriumite ülevaade

LEED märgise kategooriate sisuline ülevaade tehakse vastavalt „LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction“ juhendile ning „Core & Shell“ hoone formaati toetavale märgisele. Jätkustuulikkust hindavaid kategooriaid on seitse ning detailsema ülevaate kategooriatest ja hindamiskriteeriumitest saab Lisas 1. Lisaks sellele tuleb loomulikult koguda hoone kohta üldist infot, mida punktide vääriliselt rohemärgises ei hinnata. Olulisemad aspektid, et mida hinnatakse ühes või teises kategoorias on lühidalt järgmised:

1. hoone üldinfo - jaotub kolmeks alamkriteeriumiks ning kõigi kolmega seotud andmete edastamine USGBC-i on kohustuslik. Antud kategooria eest punkte ei anta, kuid see on eelduseks muudele kategooriatele. Esimene alamkriteerium käsitleb hoone üldinfot, mis sisuliselt tähendab, et peab tõlkima arhitektuuri projekti seletuskirja inglise keelde ning saatma antud asutusele. Teine käsitleb hoone põhiplaani jooniseid, kus on töökohad ja mitu m² pinda on inimese kohta arvestatud. Kolmas on muud joonised ja lõiked ning joonistel peab olema näidatud märgid, mis keelavad suitsetamist, istekohad, elektriautode kohad jne. Näiteks ei luba LEED märgis hoones ega hoone ümbruses suitsetada.
2. ehitustegevuse ja asukohaga seotud info -,„Sustainable sites“ kui taotleda kõiki punkte tuleb täita kuusteist alamkriteeriumit. Esimene: ehitusaegne dokumentatsiooni (keskkonnaplaani ja korrektne organiseerimisplaani). Teine: täitab omanik ehk USGBC-i peab saatma detailplaneeringu väljavõtte, et arendatav maa pole keskkonnakaitse all. Kolmas: näidata kaardil, kui kaugel on põhiteenused pank, toidupood, haigla, kool, supermarket jne. Neljas: saastunud pinnasega kinnistu arendus. Viies: raudteejaama või trammipeatuse 800m raadiuses olemasolu või 400m raadiuses bussi peatuse olemasolu. Kuues: üld kasutatavate jalgrataste parkimiskohtade ja dušširuumide olemasolu 3% töötajatele. Seitsmes: 5% parkimiskohtades peab olema alternatiivkütusega autodele, näiteks elektriautod. Kaheksas: parkimiskohti ei tohi olla rohkem kui kohalik miinimum nõue. Üheksas: katendite plaan, mis nõuab et 50% kinnistu pinnast, välja arvatud hoonealune pind, on roheala. Kümnes: sarnaselt eelmisele punktile, 20% kinnistu pinnast, välja arvatud hoonealune pind, on roheala. Üksteist: sadevee kogumine. Kaksteist: sadevee töötlemine ja taaskasutamine. Kolmteist: hoonealune parkla. Neliteist: päikest peegeldav katusekate. Neliteist: Välivalguse vähendamine ning jätta ainult turvavalgus. Viisteist: juhiseid üürnikule, kuidas saavutada oma üüripinnale ka LEED sertifikaat.
3. veetõhusus – selles kategoorias on neli alamkriteeriumit. Esimene (kohustuslik): selle kriteeriumi täitmise eest punkte ei anta, kuid see eeldab veeseadmete spetsifikatsiooni esitamist. Teine: tõestus, et haljastuse kastmiseks ei kasutata joogivett. Kolmas: kasutatava sanitehnika nimekiri, sest LEED-s hinnatakse seadmeid ehk innovaatiliste lahenduste eest saad punkte. Punkte antakse vee tarbimise vähendamise eest vastavalt kehtestatud standardile ning selleks tuleb edastada arvutused.
4. energia - kategooria jaotub kümneks alamkriteeriumiks. Esimene (kohustuslik): selle kriteeriumi täitmise eest punkte ei anta, kuid tuleb koostada tehnosüsteemide kirjeldus ja teostada energiasäästmise järelevalve plaan. Teine (kohustuslik): tuleb teostada põhjalik energia simulatsioon, energiatarbimine peab olema vähemalt 10% ASHRAE standardist

parem, siis saab LEED-i taotleda. Kolmas (kohustuslik): jahutusvedelike ja seadmete nimekiri, CFC põhiste ainete mittekasutamine. Neljas: tuleb teostada detailne energia simulatsioon, kus võrreldakse hoone hetke energiaväärtusi ASHRAE standardi baasväärtutega ja parenduse % siis punkti loogika. Kai hoonele teostab selle simulatsiooni soome firma ja simulatsiooni tulemused näha LEED Platiumi tabelis. Viies: 1% kogu tarbitud energiast peab olema taastuv ehk tuleb kasutada taastuvenergia lahendusi. Kuues: sisuliselt omistatakse punkt esimese täitmise eest. Seitsmes: antakse punkt keskkonda säästvate jahutusvedelike kasutamise eest. Kaheksas: terve hoone energiatarbimine mõõdetud kulurühmade kaupa. Üheksas: üürikepõhise energiatarbimise mõõtmine. Kümnes: peab tõestama et hoones kasutatav elektrienergia on 35% ulatuses taastuvenergia allikatest toodetud.

5. materjalide - jaotub seitsmeks alamkriteeriumiks. Esimene (kohustuslik): arhitektuursel plaanil peab olema esimesel korrusel prügiruum, mille suurus sõltub hoone m²-st. Näiteks Kai tänava projekti puhul peab see olema 21m². Lisaks peab kirjeldama prügiveo tihedust ja konteinerite suuruseid ning siinjuures on prügi sorteerimine kohustuslik. Teine: hoone on rajatud olemasoleva vundamendi peale. Kolmas: 50% ehitusjäätmest taaskasutatakse. Neljas: kogu kasutatavast mööblist 5% peab olema taaskasutatud. Viies: 10% kogu kasutatud materjalidest on taaskasutatavad. See punkt on sisuliselt ainuke, kus oleks võimalik teenida punkte kandevkonstruktsiooni materjale vähendamise eest (Lisa 3). Kuues: kasutatud materjalide transpordikauguste analüüs. Seitsmes: FCS sertifikaadiga puidu kasutamist.
6. sisekliima - jaotub neljateistkümneks alamkriteeriumiks. Esimene (kohustuslik): õhuvoolu hulgad peavad vastama ASHRAE standardile. Peab esitama ruumijoonised kus on õhuhulgad peale märgitud. Teine: hoone asendiplaan, kus on näidatud hoonest väljas asuvad suitsetamist keelavad sildid. Kolmas: CO₂ andurite märkimine arhitektuursel plaanil. Neljas: peab tõendama, et hoone ventilatsioon on 30% parem ASHRAE standardi minimaalsetest õhuhulkades. Viies: pead tõendama ehitusaegse siseõhu kvaliteedi kontrolli. Kuues: liimide ja hermeetikut lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldus peab vastama LEED nõuetele. Seitsmes: analoogne kuuendale, kuid kehtib värvidele. Kaheksas: sama mis kuues, kuid põranda materjalidele. Üheksas: kuuenda punkti analoog, kuid puitmaterjalile. Kümnes: keemiliste ühendite kasutamise vähendamine ehitusel. Üksteist: sisetemperatuuri reguleerimise võimalus vähemalt 50% töötajatele. Kaksteist: soojusmugavuse simuleerimine. Kolmeteist: päevavalguse simulatsioon vähemalt ühele ruumile. Neljateist: 90% regulaarselt kasutatud pindadel peab olema võimaldatud vaade välja.

7. innovatsioon – siin on võimalik koguda lisapunkte mõne eelneva kriteeriumi maksimumlävni ületades, midagi jätkusuutlikuse valdkonnas innovaatilist tehes või LEED AP kaasamisest projekti meeskonda. Kai hoone puhul on täidetud järgnevad kriteeriumi lävendid, millega annab koguda kolm punkti. Esimeteks: 100% parklast asub maa all. Teiseks: 800m läheduses on vähemalt kaks trammiliini ning tramm peatub vähemalt 200 päevas. Kolmandaks: veekulu vähendamine standardiga võrreldes rohkem kui 45%.
8. regionaalsed prioriteedid – kategooria arvestab kohalikus kontekstis oluliste kriteeriumitega. Standardselt (kui pole spetsiaalselt kohalikku konteksti arvesse võetud) on jaotud viieks alamkriteeriumiks. Esimesed kolm tähtsustavad veekasutamise kokkuhoidu ehk dubleerivad kolmandat kategooriat ja osaliselt seitsmendat. Ülejäänuid kaks täiendavad energiakokkuhoidu kategooriat ehk neljandat kategooriat. Seega, antud punktis tähtsustakse vee- ja energiakasutamist veelgi.

3.3. BREEAM rohemärgis

BREEAM oli esimene hoonete keskkonnamõju hindamise meetod, mille avaldas ja mida rakendab „Building Research Establishment (BRE) UK's“. Versioon 1, mis oli mõeldud kontorihoonete hindamiseks, töötati välja 1990. aastal [1, 5]. Versioon 2 võeti kasutusele septembris 1998 ning see kattis laiema hulga hoonete tüüpe, nende hulgas kontorid, tööstuslikud pinnad, kaubanduspinnad, koolid jne. Viimane versioon on „BREEAM New Construction 2011“. Tänapäevaks on maailmas BREEAM-i sertifikaate väljastatud üle 400 000. Selle alusel on loodud sarnased meetodid Kanadas, Uus Meremaal, Norras, Singapuris ja Hong Kongis. „BREEAM Offices“ võtmenäitajad ja iseloomustavad kirjeldused on struktureeritud hierarhiliselt: kategooriad ja nende all kriteeriumid. Kõrgeimal tasemel on välja toodud kümme erinevat kategooriat (kategooria maksimaalne punktide arv on toodud sulgudes): Haldus (22), Tervis ja heaolu (14), Energia (30) Transport (9), Vesi (9), Materjalid (12), Jäätmed (7), Maa kasutus ja ökoloogia (12), Saastatus (13) ja Innovatsioon (10). Teisel tasemel on 69 kriteeriumi. Reeglina on riigiti kategooriate kaalumistegurid veidi erinevad, sõltuvalt kohaliku eluolu eripärast.

Punkte antakse kõigis kategooriates vastavalt etteantud kriteeriumitele. Innovatsiooni kategoorias antakse punkte märkimisväärsete tulemuste eest (analoogne LEED-iga). Toimivuspõhiste kriteeriumite jaoks kasutatakse nii lineaarseid kui mittelineaarseid hindamisskaalasid. Igas kategoorias antud hinded summeeritakse, millest arvutatakse üldine tulemus ning protsent võimalikust maksimaalsest tulemusest igas kategoorias. Viimast kasutatakse, et määrata üldine hinnangu tase, mis võib olla: Läbitud ($\geq 30\%$), Hea ($\geq 45\%$), Väga hea ($\geq 55\%$), Eeskujulik ($\geq 70\%$)

või Silmapaistev ($\geq 85\%$). BREEAM sertifikaadi saamiseks tuleb saavutada kogutulemus, mis on võrdne või suurem taotletud tasemest. Igas hindamiskategoorias on ette antud miinimum punktide arv, mis on seotud antud hinnangu tasemega. Lisaks peavad igas hindamiskategoorias antud punktid olema kõrgemad kui ette antud miinimum norm. [6]

Meetodit saab kasutada hindamaks uusehitisi, olemasoleva hoone laiendamist, kombinatsiooni uusehitisest ja olemasoleva eriotstarbelise hoone renoveerimisest ning hoone siseviimistluse teostamist nii planeerimise- kui ka ehitusjärgses staadiumis.

Hindamine kavandi staadiumis ning sellele järgnev BREEAM sertifitseerimine (vastavalt kavandi eelduslikele tulemustele) näitavad hoone prognoositavaid tulemusi. Tavaliselt antakse selline hinnang enne tegelike ehitustööde algust. Ehitusjärgne hindamine ja sellele järgnev BREEAM sertifikaadi taseme määramine iseloomustab hoone tegelikku toimimist. See on ette nähtud selleks, et kinnitada esialgse BREEAM hindamise tulemus hoone kavandi staadiumis vastavalt tegelikele tulemustele. [6]

3.4. Majanduslikud mõjud

Erinevates riikides on tehtud uuringuid, kas ja millisel määral on hoone sisekliimal ning rohemärgise ideoloogiat arvestades renditulu vahel seos [13]. Eestis midagi sellelaadset uuritud veel pole. Kuna võib väita, et kallima hooned, kuhu on sise-kliima tagamisse rohkem investeeritud asuvad Eesti mõistes enamasti kesklinnas ning seega ei annaks antud uuring ka väga tõest tulemit. Hoone rendihinna 90% ulatuses Eestis määrab ikka asukoht. Kui lähtuda REHVA juhendi [14] arvutamise metoodikast, siis jätkusuutlikult ehitatud hoonete turuväärtus on võrreldes tavahoonetega ligi 12% kõrgem. Kui antud arvutus natuke analüüsida, siis turuväärtuse tõusule annab suurima lükke puhas renditulu, suurimat renti saad aga küsida ikka lähtuvalt asukohast ja loodud kuvandist. Loomulikult, kui hea asukohaga hoonel on projekteerija või ehitaja teinud sise- kliimast lähtuvalt mõne tõsisema vea ehk hoone kasutamine suveperioodil on ebamugav, ei suuda ka hea asukohaga maja rentnikke kinni hoida.

3.4.1. LEED rohemärgise taotlemise protseduur

Taotlus tuleb esitada USA-s baseeruvale organisatsioonile „Green Associate Accredited Professional“ ning taotluse registreerimistasu on 1100 €. Muud kulud on hoone ruutmeetri põhised ehk kui edastate üle vaatamiseks ja hinnangu saamiseks ehitusprojekti peate tasuma 0,45 €/m². Kui antud dokumentatsioon on saanud hinnangu ning kui sellega ollakse rahul, siis peab järgmises

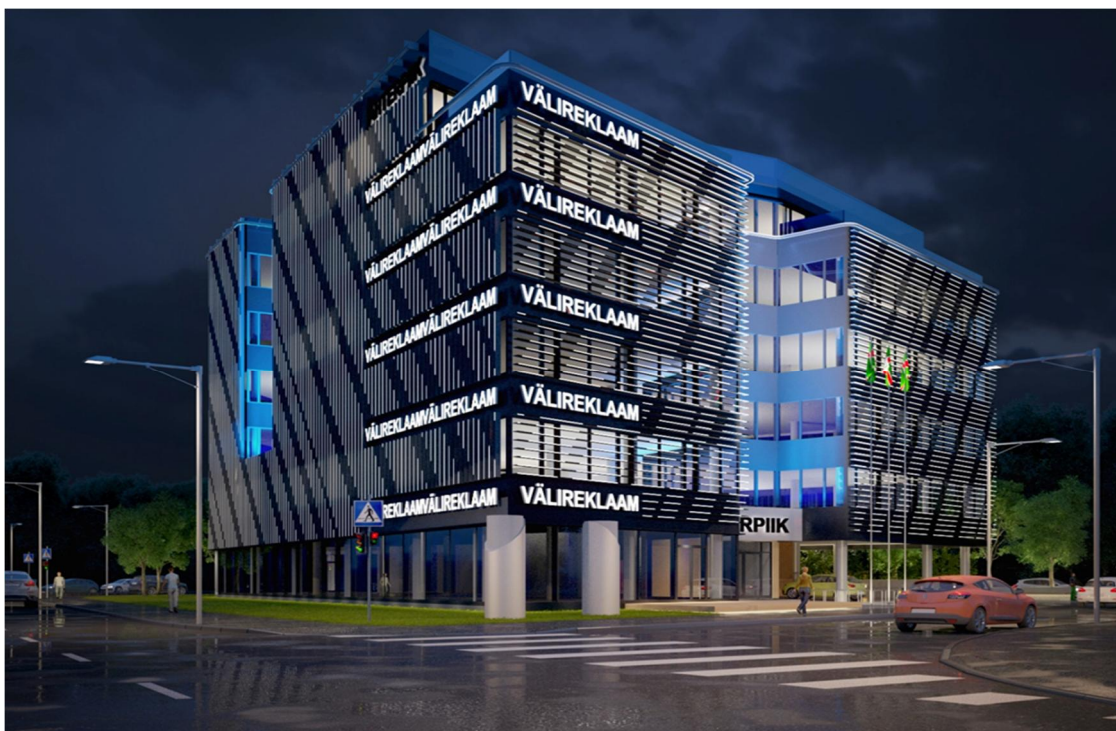
sammus esitama ehitusaegse soovitud dokumentatsiooni. Selle ülevaatuse eest peab tasuma 0,15 €/m².

Kui endal puudub soov USGBC poolt soovitud dokumentide kokkupanemiseks ja hindamiseks, võib palgata konsultatsioonifirma. Eestis osutab antud teenust „Ermeesia OÜ“, ülejäänud pakkujad vahendavad mõnda soome firmat, näiteks Pöyry OÜ`d. Antud firma on osutanud konsultatsiooniteenust LEED Goldi taotlenud Laeva 2 objektile. Sellisel juhul kehtivad vabaturumajanduse reeglid ehk võidab Tellijale sobivaim pakkuja. Hinnad jäävad üldiselt kolmekümne kuni viiekümne tuhande euro vahele.

4. PROJEKTEERITUD LAHENDUSE ANALÜÜS

4.1. Hoone põhi parameetrid

Joonis 1 illustreerib uurimisobjektiks valitud hoonet. Kai 1, Sadama tänava ja Poordi tänava vahelisele alale ehitatakse kuuekorruseline büroohoone netopinnaga 6480 m². Büroohoone esimesele korrusele on planeeritud äripinnad kaubandus- ja/ või toitlustusettevõtetele ning kõrgemalasuvaltele korrustele on planeeritud bürooruumid. Eeldatavalt on antud hoones üüritavat pinda kokku ligikaudu 5000 m², millele lisanduvad funktsionaalsed terrassid hoone esimesel ning kauneid vaateid pakkuvad terrassid 6. korrusel. Hoone on kavandatud monoliitsest raudbetoonist konstruktsioonidega ning selle fassaad kaetakse erinevat tüüpi klaasidega. Heakorrastatakse ala, rajatakse hoone välis-trassid ning teed ja platsid. Järgmistest peatükkides kirjeldatakse põhiprojekti lahendusi, investeeringu vajadust ning koostatakse LEED rohemärgis.



Joonis 1. Hoone vaade

Hoone olulisemad arhitektuursed näitajad:

- maapealsete korruste suletud netopindala 6048 m²;
- maa-aluste korruste suletud netopindala 1405 m²;
- kasulik pindala ehk renditav pindala 5836 m².

4.2. Hoone põhiprojekti lahendused

LEED rohemärgise punktide arvutamiseks kirjeldatakse järgmistest alampeatükkides hoone konstruktiivse kandvakonstruksiooni, ripp-fassaadi (klaasfassaadi) ja ventilatsioon/kütte lahendusi. Need on eelduseks vajaliku investeeringu mahu ning LEED rohemärgise punktide arvutamiseks seitsmes LEED kategoorias.

4.2.1. Hoone kandekonstruksioon

Hoone kandekonstruksiooni tehnilist lahendust ning sellega seotud materjali kulu vaadeldakse eesmärgiga hinnata, et mida ja kuidas hindab LEED rohemärgise materjalide kasutamist ehk kuidas LEED väärtustab ühe m² töökoha loomiseks kulutatud materjali hulka. Põhiprojektis oli kandekonstruksioon lahendatud monoliitse raudbetooniga, mille kogus on 2038,1 m³ ning terase ehk armatuuri maht 273,9 tonni, mis teeb 137,6 kg/m³ [8].

Tabel 1

Betooni ja armatuuri mahud vastavalt allikas [7] toodule.

Tähis	Pindala, m ²	Paksus, mm	Mass, t	Maht m ³	Betoon	Terasekulu* sh lisavardad kg/m ³	Terasekulu* t
Põhiprojekt vahelaed	7210,6	280 (380)	5155,1	2038,1	C30/37	137,6	273,9

4.2.2. Hoone välipiirded

Hoone fassaad on põhiprojektis projekteeritud avatavate akendega igasse kontori ruumi. Arhitekt valis antud lahenduse eeldades, et see on soodsaim viis suitsuärastuse teostamiseks korrustel. Klaasi osas on kasutatud kolmekordset argoontäitega aknapaketti, mille soojajuhtivuseks on tootja andnud 0,50 W/(K*m²). Aknaraamina on projektis kasutatud Schüco FW 50+ fassaadisüsteemi, mille profiili sügavus on 125 mm ning õhumüra isolatsiooni indeks on $R_w (C; C_{tr}) = 45 (-2; -6)$ dB. Seega on põhiprojektis fassaadi summaarne soojajuhtivuseks 0,70 W/(K*m²) ning alumiiniumraami kogus kokku 15900 kg. Fassaadi tummosades on kasutatud kahekordset klaaspaketti, mis on soojustatud

seestpoolt 200 mm mineraalvillaga. Muudes ehitise osades on lahendusi kirjeldatud olulisemate tehnilised näitajatega, kuna LEED punktide arvutamise kontekstis, pole nende detailne lahenduste selgitamine oluline [7]:

- välissein 0,13...0,15 W/(K*m²);
- parkla põrand pinnasel 0,54 W/(K*m²);
- parkla ja I korruse vahelagi 0,60 W/(K*m²);
- katuslagi 0,08 W/(K*m²);
- fassaad, klaasfassaad tummosadega 0,70 W/(K*m²); g < 0,35.

4.2.3. Hoone kütte- ja ventilatsioonilahendused

Kirjeldan siin osas põhiprojekti kütte- ning ventilatsioonilahendusi, sest neid muudetakse ehituse käigus ning need on olulised LEED energia ja sisekliima kategooriate punktide täpsustamiseks. Hoonesse on büroopindadele põhiprojektis kavandatud mehaaniline sissepuhke-väljatõmbe rootorsoojustagastiga ventilatsiooni seade. Esimest korrust ja bürood juhivad eraldi seadmed. Parkla seadmele pole soojusvaheti ette nähtud. Ventilatsiooni agregaadid soojustagastuse temperatuuri suhe on 78% ning ventilatsiooni agregaatide SFP (Specific Fan Power) 1,85 kWm³/s. Büroopindadele puhutakse konstantse õhuhulgana 1,5l/s m². VAV (Variable Air Volume) pole antud projektis ette nähtud. Hoone küte on lahendatud linna tsentraalvõrgust ja hoone sees on radiaatoritega küttesüsteem. Hoone soojavarustus olulisemad võimsused [9]:

- radiaatorküte 110 kW;
- ventilatsioon –ja õhkküte 300 kW;
- soojavee varustus 180 kW.

4.3. Hoone energiamärgis ja reaalsed küttekulud

Hoone projekteeritud lahenduse arvutuslik energiatõhususe arv on 116 kWh/m², mis vastab energiamärgise klassile B (madalenergiahoone). Hoone energiatõhususe arvutuses võeti arvesse maa-alune autoparkla, mida lubab tänane MKM määrus nr 63 [15]. Energiamärgise arvutused teostas Urmas Saksakulm, kes kasutas energiasimulatsioonide koostamiseks arvutiprogrammis RIUSKA versiooni 4.8.14. Hoone, tegelike energiakulude teadasaamiseks tehti eraldi simulatsioonid IDA ICE tarkvaras. Simulatsioonis kasutatud lähteandmed on esitatud Tabelis 3. Tegelik energiatarbimise simulatsiooni eesmärgiks on hinnata erinevate kulurühmade energiatarbimise osakaalu, et vastavalt teha ümberprojekteerimist.

Tabel 2

Kulupõhise energiaarvutuse sisendandmed

Nimetus	Selgitus	Väärtus
Välisõhk	Temperatuur	27°C o Suhteline niiskus 50%
	Entalpia	55 kJ/kg
Ventilatsioon	Sisepuhkeõhu temperatuur	+18°C
	Sisepuhkeõhu vooluhulgad	vastavalt projektlahendusele
	Süsteemi tööaeg	Bürood E-R 6:00-19:00 (13h/p)
		Toitlustusala E-R 6:00-16:00 (10h/p)
		Parkla E-P 0:00-24:00 (24h/p)
	Süsteemide tööaste	Kasutusajal 100%
		Väljaspool kasutusaega 50%
	Soojustagastuse kasutegur rootoritel	80%
Vabasoojused ruumides kasutusajal	Kasutusaeg	E-R 7:00-18:00 (11h/p)
	Kasutusaste	55%
	Inimesed	5 W/m ² (15m ² /in)
	Valgustus	12 W/m ²
	Seadmed	12 W/m ²
Serverid (arvestatud 1 serveriruum büroo kohta, kokku 15tk)	Võimsus	3 kW/serveri kohta
	Kasutusaste	25%
Sooja tarbevee erikulu		100 l/m ² *a
Külma tootmise jahutustegur		EER=2,5
Fassaadi valgustus	Võimsus	2,2 kW
	Tööaeg	töötab hämaras (4905h/a)
Välisvalgustus - LED	Võimsus	9W/m ² välispiirde kohta
	Arvestuslik pind	2100 m ²
	Koguvõimsus	18,9 kW
	Tööaeg	töötab hämaras (4905h/a)

Nimetus	Selgitus	Väärtus
Reklaamvalgustus	Võimsus	18 kW
	Tööaeg	töötab hämaras (4905h/a)

Soojusenergia ja elektrienergia kulude arvutamiseks kasutati Tellijalt saadud lähteandmeid: soojus 60 €/MWh; elekter 100 €/MWh; ja renditavat pind 5835 m². Lisaks on hoone tegeliku energiatarbimise simuleerimiseks kasutatud Tellijalt saadud hoone kasutusprofiil andmeid. Tabelis 4 on arvutatud energiatarbimine; kulu energiakandjale; ning kuu keskmine soojusenergia ja elektrienergia kulu renditava pinna ruutmeetri kohta. Arvutustulemustel saadi põhiprojekti aastaseks soojusenergia kuluks 5,12 €/m², elektrienergia kuluks 10,94 €/m², mis teeb kokku 16,07 €/m².

Tabel 3

Hoone energiatarbimine kuu lõikes

	Energiatarbimine, MWh		Kulu energiakandjatele, €		Kulu energiakandjatele, €/m ²		
	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	KOKKU
Jaanuar	87,2	54,9	5 233	5 486	0,90	0,94	1,84
Veebruar	91,8	47,1	5 509	4 709	0,94	0,81	1,75
Märts	62,4	51,6	3 742	5 159	0,64	0,88	1,53
Aprill	34,4	47,5	2 063	4 747	0,35	0,81	1,17
Mai	10,1	49,9	604	4 985	0,10	0,85	0,96
Juuni	5,0	48,2	302	4 825	0,05	0,83	0,88
Juuli	3,3	69,1	201	6 906	0,03	1,18	1,22
August	4,0	57,8	243	5 777	0,04	0,99	1,03
September	10,9	49,9	651	4 992	0,11	0,86	0,97
Oktoober	32,9	52,0	1 973	5 201	0,34	0,89	1,23
November	68,5	52,2	4 107	5 223	0,70	0,90	1,60
Detsember	87,8	58,5	5 269	5 848	0,90	1,00	1,91
KOKKU	498	639	29 898	63 858	5,12	10,94	16,07

Tabel 5 kuluarvestus on teostatud eesmärgiga Tellijale visualiseerida hoone energiatarbimise suuremaid kulurühmasid. Selle alusel on võimalik teha otsuseid eriosade ümber projekteerimiseks, et vähendada hoone eluea energiakulusid. Täpsemalt käsitletakse muudetud lahendusi järgmises peatükis.

Tabeli 5 selgub, et suuremad kulurühmad on ventilatsioon (2,17 €/m²), ruumide küte 3,13 €/m²) ja hoone elektrisüsteem (4,54 €/m²). Kuid kuna LEED „Core and Shell“ rohemärgise juhend sisekujundust ei käsitle, siis elektrisüsteemide osas on raske muudatusi teostada. Seega saab ehitaja ainult teha ettepanekuid tulevastele rentnikele mõistlike otsuste tegemiseks.

Tabel 4

Kulurühmade põhine aastane energiatarbimine

	Energiatarve, MWh		Energiatarve, kWh/m ²		Kulu energiakandjatele, EUR		Kulu energiakandjatele, EUR/m ²		
	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	KOKKU
Ventilatsioon	113,3	58,5	19,4	10,0	6 798	5 850	1,16	1,00	2,17
Ruumide küte	304,6	-	52,2	-	18 273	-	3,13	-	3,13
Parkla küte	40,4	-	6,9	-	2 422	-	0,41	-	0,41
Soe tarbevesi	40,1	-	6,9	-	2 405	-	0,41	-	0,41
Jahutus - büroo	-	48,1	-	8,2	-	4 807	-	0,82	0,82
Jahutus - serverid	-	28,2	-	4,8	-	2 816	-	0,48	0,48
Elektrisüsteem - büroo	-	264,8	-	45,4	-	26 478	-	4,54	4,54
Elektrisüsteem - serverid	-	98,6	-	16,9	-	9 855	-	1,69	1,69
Valgusreklaam	-	57,2	-	9,8	-	5 716	-	0,98	0,98
Välis-valgustus	-	6,8	-	1,2	-	683	-	0,12	0,12
Välis-valgustus LED	-	72,9	-	12,5	-	7 286	-	1,25	1,25
Abiseadmed	-	3,7	-	0,6	-	367	-	0,06	0,06
KOKKU	498	639	85	109	29 898	63 858	5,12	10,94	16,07

4.4. Hoone investeeringu vajadus

Selles peatükis hinnatakse hoone põhiprojekti ehitamismaksumust eesmärgiga tuletada LEED Gold taseme investeeringu vajadus. Hoone investeeringut kajastatakse sihthinnana, kus ei kajastu kasum ja meeskonna kulu. Tabeli kuluartiklid on koostatud lähtudes EVS 885:2005/AC:2010 klassifikatsioonist [16]. Ehitusmaksumus kokku on ca 5,8 milj EUR. Antud eelarve on aluseks ristanalüüsi peatükis investeeringuvajaduste väljaselgitamiseks LEED kategooriate lõikes ehk mitu EUR-i on vaja teatud arvu punktide saamiseks konkreetsetes LEED kategoorias.

Tabel 5

Omahinna arvutuse hoone põhiprojekti baasil koondtabel

Töö nimetus	Summa kokku	Ühik €/m ²	Kogu summast %
HOONESTA JA KULUD	55 950	8	1,0
Projekteerimine	55 950	8	1,0
EHITUSPLATSI ÜLDKULUD	376 577	56	6,4
VÄLISRAJATISED	179 322	27	3,1
Olemasolevad rajatised	5 770	1	0,1
Ehitusplatsi süvendid	3 357	1	0,1
Süvendid kaljupinnases	0	0	0,0
Täidetav ala	13 745	2	0,2
Hoonevälised torustikud	80 547	12	1,4
Haljastus	24 029	4	0,4
Teede katted	45 223	7	0,8
Piirded ja väikevormid	5 289	1	0,1
Muud välisrajatised	1 361	0	0,0
HOONE PINNASETÖÖD JA ALUSED	346 243	52	5,9
Kaevetööd	172 421	26	2,9
Kaljupinnase kaeved	0	0	0,0
Täide	28 660	4	0,5
Hoonealused torustikud	0	0	0,0
Vundamentide alused	145 162	22	2,5
ÜLDEHITUS	3 212 734	479	54,7
Vundamendid	186 376	28	3,2

Töö nimetus	Summa kokku	Ühik €/m ²	Kogu summast %
Karkass	967 452	144	16,5
Fassaad	988 957	148	16,8
Katuseehitised	137 513	21	2,3
Täiendavad siseosad	466 397	70	7,9
Sisepinnad	383 235	57	6,5
Sisustus	5 957	1	0,1
Liftid ja tõstukid	76 847	11	1,3
SANTEHNIKA JA VENTILATSIOON	788 066	118	13,4
ELEKTRISÜSTEEMID	650 687	97	11,1
Elektrivälisvõrgud	12 583	2	0,2
NÕRKVOOLUSÜSTEEMID	268 053	40	4,6
Automaatikasüsteemid	120 185	18	2,0
KOKKU A-M: Eelarveline omahind	5 877 631	877	100,0
Pakkumishind kokku:	5 877 631	877	100,0
Käibemaks 20%	1 175 526	175	20,0
Pakkumishind koos käibemaksuga	7 053 157	1 052	120,0

4.5. Rohemärgis LEED saavutatud punktid

Tulenevalt eelpool nimetatud põhiprojekti lähteandmetest, arvutatakse selles peatükis põhiprojekti LEED rohemärgise punktid. Tabelis 6 punktid veerus on esitatud põhiprojekti eest saadud punktid kategooriate ja hindamiskriteeriumite lõikes. Lisas 1 on LEED-i esialgse rohemärgise punktide arvutamise eestikeelne tõlge koos võimalike maksimaalsete punktidega kaheksas kategoorias ja hindamiskriteeriumites. Gold taseme saavutamiseks on vajalik koguda 60 punkti. Põhiprojekti lahendused kokku aga annavad 66 punkti, seega vastab Kai tänava büroohoone LEED rohemärgise Gold tasemele.

Tabel 6

LEED“ Goldi“ punktid põhiprojekt lahendusele.

HOONE ÜLDINFO					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Projekti kokkuvõtte detailid	-		Hoone üld info (pindala, hoonealune pind, parkimisala jne) (ehk seletuskirja kokkuvõte)	Kohustuslik	
Hoone kasutuse ja kasutajate andmed	-		Informatsioon hoone kasutajate kohta (FTE arvutus) Põrandapinna jaotus vastavalt kasutustüübile (näidatud plaanidel)	Kohustuslik	FTE arvutus on hoone m ² kohta mitu inimest on.
Ajakava ja ülevaatlised dokumendid	-		Joonised: korruste plaanid vaated lõiked asendiplaan	Kohustuslik	
JÄTKUSUUTLIKUS					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Ehitustegevusega seotud saastatuse ära hoidmine	-	Ehitustegevusega seotud saaste vähendamine	Keskkonnaplaan dokumentatsioon/fotod plaani järgimise tõendamiseks	Kohustuslik	peatöövõtjalt sisuline pool variantidest on ehitusplatsi joonisel ära näidata kuidas erosiooni ja sademevee liikumist kontrolli all hoitakse ja mis meetmeid kasutatakse, et pinnas platsilt minema ei kanduks, nt veokite rataste pesu jne

JÄTKUSUUTLIKUS					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Asukoha valik	1	Veenduda, et arendatav maa pole keskkonnakaitse all		Saavutatav	
Hoonestatuse tihedus ja seostatus kogukonnaga	5	Vähemalt 10 põhiteenust 800m raadiuses	Lähiümbruse plaan, kus on näidatud 800m raadiusesse jäävad põhiteenused	Saavutatav	- Põhiteenused: pank, kirik, toidupood, lasteaed, pesumaja, tuletõrjedepoo, ilusalong, ehitusmaterjalide pood, raamatukogu, haigla, vanadekodu, park, apteek, postkontor, restoran, kool, supermarket, teater, kogukonnakeskus, spordikeskus, muuseum
Alternatiivse transpordi lähedus	6	800m raadiuses trammipeatus või 400 raadiuses bussipeatus	Hoone ümbruse plaan kus on näidatud vajalikud peatused		
Alternatiivne transport - jalgrataste parkla ja riietusruumid	2	Jalgrataste parkimine: 3% töötajatest 3% külastajatest paigaldatud mitte kaugemale kui 200m peasissepääsust Pesemisvõimalus (dušid) ja riietusruumid: 0,5% töötajatest (	Riietusruumid ja jalgrataste parkimise kohad näidatud plaanil	Saavutatav	20 jalgrataste parkimiskohta 2 dušši

JÄTKUSUUTLIKUS					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Alternatiivne transport väikese süsinikdioksiidi heitega ja suure kütuse efektiivsusega sõiduvahendid	3	Eelistatud parkimine (5% parkimiskohtadest) alternatiivkütusel töötavatele autodele	Eelistatud parkimiskohad näidatud asendi- või parklakorruse plaanil	Saavutatav	
Alternatiivne transport - parkimiskohtade arv	2	Parkimiskohti ei tohi olla rohkem kui minimaalne kohalik nõue	Parkla näidatud asendiplaanil (dokumentatsioon kohalike nõuete kohta)	Saavutatav	
Piirkonna arendamine - avatud pindade maksimeerimine	1	Vähemalt 20% projekti maa-alast on roheala	Asendiplaan	Saavutatav	Kõnniteed võib rohealasse arvutada
Soojakiirguse minimaliseerimine autodele	1	50% parklast on varjatud päikese eest (parkla hoone all)	Joonised, mis tõestavad, et üle 50% parklast asub hoone all	Saavutatav	
Sisekujunduse ja ehitustegevuse juhised üürnikele	1	Anda tulevastele üürnikele ülevaade jätkusuutlikust ehitusest jt keskkonnasäästlikest omadustest, mida antud hoone puhul kasutatud on.	Dokument, mis kirjeldab antud hoone omadusi LEED sertifikaadist lähtuvalt. Antud dokument peab sisaldama ja juhiseid, kuidas on üürnikul võimalik saavutada LEED „Commercial Interiors“ enda pinnale.	Saavutatav	

VEETÕHUSUS					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Vee kasutuse vähendamine	-	Veekulu vähendamine 20% võrra	Nimekiri kasutatavatest WC-pottidest, pissuaaridest, segistitest, valamutest jne (tootja, mudel, vooluhulgad jne)	Kohustuslik	Arhitektilt või eriosade projekteerijalt vaja ainult veeseadmete nimekirja -
Veesäästlik haljastus	4	Kastmiseks ei kasutata joogivett, sest kasutatakse haljastust, mis ei vaja püsivat kastmissüsteemi	haljastuse kirjeldus (nimekiri) rohealade märkimine asendiplaanil	Saavutatav	
Innovatiivsed heitvee tehnoloogiad	2	Joogivee kasutamise vähendamine 50% võrra kasutades veesäästlikke seadmeid (wc-potid, pissuaarid, segistid)	Nimekiri kasutatavatest veeseadmetest (nt 4l/2,5l wc-potid)	Saavutatav	Arhitektilt või eriosade projekteerija vaja ainult veeseadmete nimekirja
Vee kasutuse vähendamine 40% - 4p 35% - 3p 30% - 2p	4	Veekulu vähendamine 40% võrra (kasutades nt. 6l/min köögisegisteid ja 5l/min tualettruumide segisteid (12s automaatintervalliga)	Nimekiri kasutatavatest veeseadmetest (tootja, mudel, vooluhulgad jne)	Saavutatav	Arhitektilt või eriosade projekteerijalt vaja ainult veeseadmete nimekirja Eesmärgiks võetud veekulu vähendamine 40% võrra, mille eest saab 4p.

ENERGIA JA ATMOSFÄÄR					
	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Hoone energiasüsteemide põhjalik kontroll	-	Kontrollida, et energiatarbimisega seotud süsteemid on paigaldatud, kalibreeritud ja töötavad vastavalt omaniku nõuetele	Tehnosüsteemide kirjeldus (inglise keeles; nt seletuskirja põhine) Energiatarbimisega seotud süsteemide järelevalveplaani koostamine	Kohustuslik	Järelevalveplaani koostab ja paneb õigesse vormingusse peatöövõtja
Minimaalne hoone energiatõhusus	-	Tagada, et hoone on 10% võrra energiatõhusam, kui ASHRAE standardi lähteenergiatõhusus	Põhjalik energiasimulatsioon	Kohustuslik	
Jahutusvedelikud	-	HVAC süsteemides CFC-põhiste ainete vältimine	Kasutatavate jahutusseadmete ja ainete nimekiri (tüüp ja hulk)	Kohustuslik	
Energiatõhususe optimeerimine	16	Tagada, et hoone oleks energiatõhusam võrreldes ASHRAE standardiga (21p)	Põhjalik energiasimulatsioon	Saavutatav	Eesmärgiks võetud, et meie hoone on 38% võrra energiatõhusam (16p)
Hoone energiasüsteemide põhjalik kontroll	2	Energia ja atmosfääri esimesele kohustuslikule Väljale omistatakse siin punkt.	Edastada kaetud tööde aktid.	Saavutatav	koostada järelevalve plaani ja paneb õigesse vormingusse .

ENERGIA JA ATMOSFÄÄR					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Põhjalik jahutusainete kasutamise juhtimine	2	Kasutatakse selliseid jahutusaineid, mis vähendavad nende ühendite heitkogust, mis aitavad kaasa osoonikihi hõrenemisele ja globaalsele kliimamuutusele	Kasutatavate jahutusseadmete ja ainete nimekiri (tüüp, hulk, ODP, GWP) Informatsioon selle kohta, et tulekustutussüsteemis ei kasutata haloone, CFC'sid ja HCFC'sid	Saavutatav	Jahutusseadmete ja -ainete andmete põhjal teostada vajalikud arvutused
MATERJAL JA TARNE KAUGUS					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Taaskasutatavate jäätmete hoiustamine ja kogumine	-	Piisavalt suur prügiruum (vähemalt paberi, papi, klaasi, metalli ja plastide	Korruse plaan koos prügiruumiga (konteinerite suurused) Prügiveo kirjeldus (prügiliigid,	Kohustuslik	
Ehitusjäätmete kasutus	1	50% ehitusjäätmetest läheb taaskasutusse (1p) (väljaarvatud pinnas)	Ehitusjäätmete hulkadest pideva kirjaliku ülevaate hoidmine (vastavalt tüübile, kogusele), et välja selgitada, mitu % kogu prügist läheb taaskasutusse -Ehitusjäätmete käitluskava, mis kirjeldab tervet käitlusprotsesse	Saavutatav	Eesmärgiks võetud 50% ehitusjäätmetest (1p)

MATERJAL JA TARNE KAUGUS					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Piirkondlike materjalide kasutus 10% - 1p 20% - 2p	1	Vähemalt 10% kasutatud materjalidest peab olema toodetud (k.a toormaterjal) 800km raadiuses. Kui kasutatud materjalist on vaid üks osa toodetud lubatud piirides, siis läheb arvutustesse arvesse vaid see osa.	- Materjalide andmed, mis on toodetud lubatud piirides (nimi, tootja, hind, tootmiskaugus projektist, toormaterjali kaevandamise kaugus projektist - Dokumendid, mis tõestavad antud vahekaugusi - Võimalusel hoida ülevaadet ainult materjalikulu kohta (ilma tööjõu- ja seadmete kuluta)	Saavutatav	- Eesmärgiks võetud 10% kasutatud materjalidest (= 1p)
SISEKLIIMA					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Minimaalne siseruumide õhu kvaliteedi tulemus	-	Kõik õhu vooluhulgad peavad vastama ASHRAE 62.1-2007 standardi nõuetele (kui kohalik nõue ei ole rangem)	- HVAC seadmete nimekiri (koos teeninduspiirkondadega) - Ventilatsioonisüsteemi kirjeldus koos planeeritavate õhu vooluhulkadega (vastavalt ruumitüüpidele jne)	Kohustuslik	
Keskkonna tubakasuitsu kontroll	-	Hoones suitsetamine keelatud (samuti 8m sissepääsudest, õhuvõtuavadest ja avanevatest akendest,	Plaanidel näidatud suitsetamise keelutsoonid Sildid	Kohustuslik	

SISEKLIIMA					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Välisõhu kasutuse jälgimine	1	Ventilatsioonisüsteemi monitooring	CO ₂ andurite ja välisõhuhulga mõõtjate asukohtade märkimine plaanidele	Saavutatav	Ventilatsioonisüsteem ei pea olema juhitud CO ₂ anduritega CO ₂ andur peab andma märku ebapiisavast õhuvahetusest (vilkumine, häälmärguanne)-
Suurendatud ventilatsioon	1	30% parem ASHRAE standardi minimaalsetest õhu vooluhulkadest	Standardi baasväärtuseks on antud 0,43 l/s m ²	Saavutatav	
Sise-õhu kvaliteedi juhtimine ehituse ajal	1	Hoone sise-õhukvaliteedi kontroll ehituse ajal	Ehitusaegse sise -õhukvaliteedi plaan (töökeskonna plaan), ~10lk dokument. Fotod, mis tõestavad plaanijärgset tegevust	Saavutatav	-
Väikese süsinikdioksiidi heitega materjalid - liimid ja hermeetikud	1	Liimide ja hermeetikute maksimaalne VOC (lenduvate orgaaniliste ühendite) sisaldus peab vastama South Coast Air Quality Management District nõuetele	- Materjalide nimekiri koos tootja ja VOC andmetega	Saavutatav	

SISEKLIIMA					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Väikese süsinikdioksiidi heitega materjalid - värvid ja katteained	1	Värvide ja katteainete VOC peab olema võimalikult madal (limiidid esitatud tabelkujul)	Antud materjali punktid on kõik lihtsasti saavutatavad, sest orgaanilisi ühendeid ei luba Euroopa Liit enam ammu sellises hulgas materjalides kasutada, mis ei annaks punkti	Saavutatav	
Süsteemide kontrollitavus soojustamine	1	Vähemalt pooltel töötajatest on vähemalt üks viis kuidas kontrollida oma töökoha sise õhutemperatuuri. Üld kasutatavad ruumid, koosolekuruumid, peavad olema varustatud ühe anduriga.	Nimekiri üksikutest töökohtadest (ja üld kasutatavatest ruumidest) ja kui paljudel neist on võimalus sise temperatuuri kontrollida Korruste plaanide peal näidatud kontrolleri asukohad	Saavutatav	Kuna meie hoones pole teada, millise plaanilahenduse kasuks üürnik otsustab, siis selle Crediti saavutamiseks peab HVAC süsteem täitma eesmärgid ükskõik millise plaanilahenduse korral. Üüripindadele ei ole vaja paika panna ühtegi kontrollseadet, aga peab olema tagatud paigaldamise valmisolek ükskõik kuhu.
Päevavalgus ja vaated - päevavalgus	1	75% regulaarselt kasutatavatest aladest peavad saama piisavalt päevavalgust (25 fc - 500 fc)	Kõik vajalik simulatsiooni läbiviimiseks (plaanid, vaated, akende andmed jne)	Saavutatav	Kuna hoone fassaadist on 60% visiooni osa ja kontori ruumid on paigutatud hoone perimeetrisse võib lugeda punkti täidetuks.

SISEKLIIMA					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Päevavalgus ja vaated - vaated	1	Vaade väliskeskkonda peab olema võimaldatud 90% regulaarselt kasutatavale alale.	Joonised, mis näitavad vaateväljasid	Saavutatav	
INNOVATSIOON					
	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Disaini innovaatus	1	100% parklast on varjatud (maja all)	Edastada katendite plaan, kus pole parkimiskohti näidatud.	Saavutatav	
Disaini innovaatus	1	800m läheduses on vähemalt 2 trammiliini (200 sõitu päevas)	Sõidugraafik, saadaval internetis.	Saavutatav	

5. EHITATAV LAHENDUS

5.1. Hoone muutunud lahendused

Selles peatükis käsitletakse ümberprojekteeritud ja reaalselt ehitatavaid lahendusi. Hoone kandekonstruktsiooni monoliitne raudbetoon asendati järel-pinge betooniga. Antud lahendusest tingituna vähenes betooni ja armatuuri kogus. Samuti muutusid hoone fassaadi-, ventilatsiooni- ja kütelahendused. Järgnevalt on neid muudatusi kirjeldatud detailsemalt.

5.1.1. Muudetud hoone kandekonstruktsioon

Muudetud lahenduse puhul on kandekonstruktsioon lahendatud järel-pinge betooniga, mis võimaldab vähendada armatuuri ja betooni materjalide kogust märgatavalt. Selle tulemusena vähenes betooni kulu 435 m³ ja armatuuri 149 tonni [17, 18]. Teras kulus on juba arvestatud ka järel-pinge betoonis kasutatava lisaarmatuuri ja järel-pinge trossidega. Seega, on ümberprojekteeritud lahendustes materjalide kasutamine vähenenud märgatavalt. Ristanalüüsi peatükis saame kasutada materjalide kogustega seotud informatsiooni CO₂ emissiooni vähenemise analüüsimiseks. Lisaks annab see võimaluse analüüsida, kuidas mõjutavad hoone hinda raudbetoon ja järel-pinge betoon lahendused.

Tabel 7

Järel-pinge betooni mahutabel vastavalt allikates [17] ja [18] toodule.

Tähis	Pindala m ²	Paksus mm	Mass T	Maht m ³	Betoon mark	Terasekulu kg/m ³	Terasekulu t
Tööprojekt vahelaed	7210,6	220	4009,34	1603,74	C30/37	93,3	124,13

5.1.2. Muudetud hoone välipiirded

Hoone fassaad lahendati ümber mitut eesmärki silmas pidades: esiteks, muutunud suitsuärastuse lahendus aitab vähendada fassaadi väljaehitamisega seotud kulusid ning tagada, et hoone tulevased rentnikud ei hakkaks omavoliliselt fassaadiaknaid avama. Hoone fassaad projekteeriti ümber mitteavanevaks ning seetõttu sai vähendada aknaraami posti sammu. Klaaspakett asendati müranõuet

arvestades müra kindlame paketi, mille õhumüra isolatsiooni indeks on $R_{w-Ctr} = 48-4$ dB. Nende muudatuste tulemusel paranes fassaadi soojajuhtivuse $0,1 \text{ W/(K}\cdot\text{m}^2)$ ühiku võrra ehk $0,6\text{-le W/(K}\cdot\text{m}^2)$. Lisaks vähenes uue lahenduse tulemusena vajalik alumiiniumi kogus fassaadis 2900 kg võrra ehk 13000 kg-ni [18]. Samas rahalist võitu sellest ei saadud, sest säästetud raha kasutati parema heliisolatsiooniga aknapakettide ostmiseks. LEED rohemärgis „Core & Shell“ formaadis hoone fassaadi helipidavust ei käsitle, kuid nõue kajastub kaudselt punktis, mis kohustab hoone omanikku võimaldama rendipindadele LEED „Commercial Interiors“, sertifikaadi omistamist ja seal on ruumis lubatud müra tase reglementeeritud.

5.1.3. Muudetud hoone kütte- ja ventilatsioonilahendused

Projekteeritud lahenduste tegelikku energiatarbimist kasutati ümberprojekteerimise korraldamiseks ning valikute tegemiseks. Muutunud lahenduses hoone büroopinnad varustatakse õhuhulka juhtivate VAV klappidega. Üldine loogika on, et igal korrusel on neli büroopinda ning VAV klapp lisatakse iga büroopinna sissepuhke ja väljatõmbe torustikule, seega kokku teeb see 44 klappi. Valikuse jäi Fläktwoods EMSS-1-315--1-2 klappid, mida juhitakse igasse rendipinna ruumi paigaldatud CO_2 anduritega. Klappi juhtimine käib mingi kindla ruumi suhtes ehk õhuhulk on rendipinna ulatuses konstantne. Antud muudatusest tulenevat eeldatavat energiasäästet energiaarvutuses ei kajastata.

5.1.4. Soojuspumba analüüs

Hoone küttele lisatakse linna tsentraalvõrgule õhk-vesi soojuspump. Jahutusseade, mis varem ainult jahutas asendatakse seadmega, mis on võimeline nii kütma kui jahutama. Projektijärgne seade oli jahutuskompressor (Aermec NRL Free Cooling 1404) ning see asendatakse reversiga soojuspump Pyxis HP 380 P4 D VT3, mis hangiti Kryos AS-lt. Antud soojuspump valiti hinna ja kasuteguri võrdluse tulemusel. Soojuspumba tehnilised andmed on esitatud Tabelis 8 (jahutusele) ja 9 (küttele).

Tabel 8

Reversiga soojuspumba jahutusandmed PYXIS HP 380 P4 D VT3

Jahutuse kW	333	346	354
Arvestuslik välisõhu °C	+35	+32	+30
ESSEER	2,44	2,67	2,84

Tabel 9

Reversiga soojuspumba kütteandmed PYXIS HP 380 P4 D VT3

Kütte võimsus kW	272	291	311	333	318	381
Välisõhu temperatuur °C	-10	-7	-4	-1	2	5
Kompressoreid arv	4	4	4	4	4	4
Kompressorite el. kW	128	125	126	129	107	131
Ventilaatorite el. kW	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
COP	1,99	2,18	2,31	2,42	2,75	2,73

Soojuspumba maksimaalse ehk teoreetilise võimsuse leidmiseks erinevate välisõhutemperatuuride juures koostati soojuspumba tehniliste andmete põhjal funktsioon välisõhu temperatuuri ja soojuspumba võimsuse sõltuvuse vahel. Nimetatud seose abil leiti soojuspumba võimsused kõikide välisõhu temperatuuride juures (tunnipõhiselt).

Soojuspumbast toodetud tegeliku soojusenergia saamiseks, võrreldi konkreetsel tunnil ja välisõhutemperatuuril vajaminevat küttevõimsust soojuspumba teoreetilise võimsusega sama välisõhu temperatuuri juures. Juhul, kui hoone küttevõimsus oli suurem, kui teoreetiline soojuspumba poolt toodetav soojusvõimsus, siis puudujääv soojushulk tagatakse lisakütteallikaga (antud juhul kaugküttega).

Soojuspumba elektrienergia tarbimise leidmiseks konkreetsel tunnil, jagati soojuspumba tegelik toodetud soojusenergia soojuspumba soojusteguri ehk COP'ga konkreetsel tunnil (ja välisõhu temperatuuril). Saadud tulemused on esitatud Tabelis 10 millest ilmneb, et lisakütete on vaja külmadel talvekuudel ehk soojusenergia tippude katmiseks.

Tabel 10

Soojuspumba kasuteguri analüüs kuude kaupa

Kryos: Pyxis HP 380 P4 D VT3

	Soojuspump, MWh	Lisaküte, MWh	Soojuspumba COP	Soojuspumba elektri-tarbimine, MWh
Jaanuar	83,0	2,2	2,34	35,5
Veebruar	85,8	1,6	2,23	38,6
Märts	59,5	0,6	2,40	24,8
Aprill	35,0	0,0	2,62	13,4
Mai	11,3	0,0	1,69	6,7

	Soojuspump, MWh	Lisaküte, MWh	Soojuspumba COP	Soojuspumba elektri-tarbimine, MWh
Juuni	5,9	0,0	2,12	2,8
Juuli	3,4	0,0	0,54	6,3
August	4,4	0,0	1,44	3,1
September	13,3	0,0	2,41	5,5
Oktoober	36,1	0,0	2,66	13,6
November	67,9	0,6	2,39	28,4
Detsember	85,3	1,5	2,33	36,6
KOKKU	491,0	6,5	2,29	215,1

5.1.5. Taastuenergia ehk päikesepaneelid

Kuna ehitatavale hoonele taotletakse LEED Platinum sertifikaati, siis on valik taastuenergiaallikate kasutamine. PV-paneelide paigaldusvõimsuseks on arvestatud 11 000 W, mille aastane tootlus on 9460 kWh. Päiksepaneeli võimsuses valimisel lähtuti LEED standardi poolt etteantud miinimumnõudest, sest hetkel on päikesepaneelide lihttasuvusaeg endiselt 10 ja enam aastat. Seega miinimumi täitmiseks, et saada 4 lisapunkti Core & Shell hoone projekti korral, on vaja toota üks ja enam protsenti (>1%) kogu energiavajadusest taastuenergiatega.

5.2. Hoone energiamärgis ja reaalsed küttekulud

Tehtud muudatuste põhjal tehti uus energiamärgise arvutus, mis on arvutuslikult 111 kWh/m²*a, mis tähendab, et energiatõhusus paranes 5 ühikut. Parenemine tuleneb fassaadi paremast soojajuhtivuse arvust, lokaalsest energiatootmistest (PV-paneelid) ja soojuspumba kasutamisest. Uus aastane energiakulu on kajastatud Tabelis 9. Soojus- ja elektrienergia aastane kulu renditava pinna ruutmeetri kohta on 14,53 €/m², mis on ca 1,5 ühikut parem kui projekteeritud lahendusel.

Tabel 11

Hoone energiatarbimine kuu lõikes

	Energiatarbimine, MWh		Kulu energiakandjatele, €		Kulu energiakandjatele, €/m ²		
	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	KOKKU
Jaanuar	2,2	90,3	135	9 033	0,02	1,55	1,57
Veebruar	1,6	85,4	99	8 539	0,02	1,46	1,48
Märts	0,6	75,7	35	7 566	0,01	1,30	1,30
Aprill	0,0	59,7	0	5 966	0,00	1,02	1,02
Mai	0,0	55,0	0	5 502	0,00	0,94	0,94
Juuni	0,0	49,4	0	4 941	0,00	0,85	0,85
Juuli	0,0	73,8	0	7 384	0,00	1,26	1,26
August	0,0	59,6	0	5 965	0,00	1,02	1,02
September	0,0	54,7	0	5 467	0,00	0,94	0,94
Oktoober	0,0	65,2	0	6 525	0,00	1,12	1,12
November	0,6	80,5	35	8 046	0,01	1,38	1,38
Detsember	1,5	95,0	89	9 503	0,02	1,63	1,14
KOKKU	7	844	393	84 435	0,07	14,46	14,53

Tabel 10 on näidatud soojuspumba ja päiksepaneelide kasutamisest tulenev energia kokkuhoid renditava pinna kohta. Nii nagu selgub Tabelist 9, päiksepaneelide ja soojuspumba kasutamine aitavad kokku hoida elektrienergiat. Päiksepaneelide võimuse valikul lähtuti LEED märgise vähemast nõutud parameetrist, sellest tulenevalt on päiksepaneelide energiast võimalik sääst ainult aastas 946 €. Fassaadi muudatusest ja soojuspumba lisamisest aastane võit kokku on 8960 €. Antud muudatus energiamärgise kontekstis suurt kokkuhoidu ei näita, sest soojuspumba lisamisel elektrienergia tarbimine tõusis, elektrienergia kaalumistegu on aga kaks. Tallinna Küttes tarnitava soojusenergia kaalumistegur on 0,9. Ehk siis energiamärgise võimaliku parenemise likvideerib kaalumistegur. Energiamärgise parendamiseks peaks rohkem rõhku panema päiksepaneelidele aga antud kontekstis ei ole see Tellijale huvipakkuv, sest omatakse ka elektrienergia vahendus firmat ehk liitumine toimub kesk pingele.

Tabel 12

Kulurühmade põhine aastane energiatarbimine

	Energiatarbimine , MWh		Energiatarbimine, kWh/m ²		Kulu energiakandjatele, €		Kulu energiakandjatele, €/m ²	
	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter
Küte - soojuspumbast	-	215,1	-	36,8	-	21 510	-	3,68
Küte - lisaküte	6,5	-	1,1	-	390	-	0,07	-
Ventilatsioonise admed	-	58,5	-	10,0	-	5 850	-	1,00
Jahutus - büroo	-	48,1	-	8,2	-	4 810	-	0,82
Jahutus - serverid	-	28,2	-	4,8	-	2 820	-	0,48
Elektrisüsteem - büroo	-	264,8	-	45,3	-	26 480	-	4,53
Elektrisüsteem - serverid	-	98,6	-	16,9	-	9 860	-	1,69
Valgusreklaam	-	57,2	-	9,8	-	5 720	-	0,98
Välisvalgustus	-	6,8	-	1,2	-	680	-	0,12
Välisvalgustus LED	-	72,9	-	12,5	-	7 290	-	1,25
Abiseadmed	-	3,8	-	0,7	-	380	-	0,07
PV-Paneelid (11 kW)	-	-9,5	-	-1,6	-	-946	-	-0,16
KOKKU	7	845	1	145	390	84 454	0,07	14,46

5.3. Ehitatava lahenduse lisainvesteeringu vajadus

Peatükis 3.4 tehti investeeringu vajaduse arvutus kogu hoonele. Selles peatükis vaatame ainult ehitatavas lahenduses muutunud osasid ning nendega seotud maksumust, kõik muu jäi samaks. Seega Tabel 13 koondab muutunud hindasid ning muutusest tekkinud hinnavahet. Enamus kategooriates läks hind tekkinud muutustest kõrgemaks ning vähenes ainult vundamentide ning karkassi osas. Samas kütte- ja ventilatsioonisüsteemide esialgsed investeeringud suurenesid, kuid tulenevalt uute süsteemide võimalusest hoida kokku lisaenergiat, on lihttasuvusaeg ca 2 aastat. Veel muutusid hoonevälised trassid vihmavee kogumiseks, kuna LEED-i üks olulisemaid kategooriaid on vee efektiivne kasutamine. Vaivundamentide maht vähenes tänu uuele ja täpsemale geoloogia uuringule, mis võimaldas vaiade osa oluliselt vähendada. Sise-osades muutsid uste hinnad, sest LEED aktsepteerib ainult vastava sertifikaadi saanud tooteid. Eestis pakub neid ainult Jeld Wen, mille

hinnad on kõrgemad. Automaatikaosas lisandusid CO₂ andurid ja VAV klappide juhtimine, mis on peamiselt tingitud muutnud kütte ja ventilatsioonisüsteemidest.

Tabel 13

Investeeringu vajadus LEED Platinum lahendusele

Töö nimetus	Summa kokku €	Hinnavahe €
Hoonevälised torustikud	95547	15000
Vundamendid	167738	-18638
Karkass	870707	-96745
Täiendavad sise-osad	513037	46640
Küttesüsteemid	132099	15000
Ventilatsioonisüsteemid	272960	22000
Elektri välisvõrgud	24583	12000
Automaatikasüsteemid	142185	22000
KOKKU		17256

5.4. Rohemärgise LEED Platinumiks vajalikud lisapunktid

Ehitatava lahenduse eesmärgiks seati Tellija pool LEED „Platinum“ taseme saavutamine, milleks on vaja teha täiendavaid muudatusi esialgsesse projekti. Seega tulenevalt muutunud lahendustest ja hoone osadest, arvutatakse selles peatükis ehitatava lahenduse LEED rohemärgise punktid. Tabelis 14 kajastatakse ainult ehitatavas lahenduses muutunud LEED kategooriate punkte, see tähendab, et mitu lisapunkti ühes või teises kategoorias saadi võrreldes põhiprojekti lahendusega. Kui „Gold“ taseme saavutamiseks oli vajalik koguda 60 punkti, siis „Platinum“ taseme saavutamiseks on vajalik saada 80 punkti. Suurem osa lisapunktidest saadi energia kategoorias, kui kindlasti on olulised ka muud Tabelis 14 väljatoodud täiendavad kriteeriumid.

Tabel 14

LEED sertifikaadi lisapunktid sõltuvalt Platinumi lahendusest

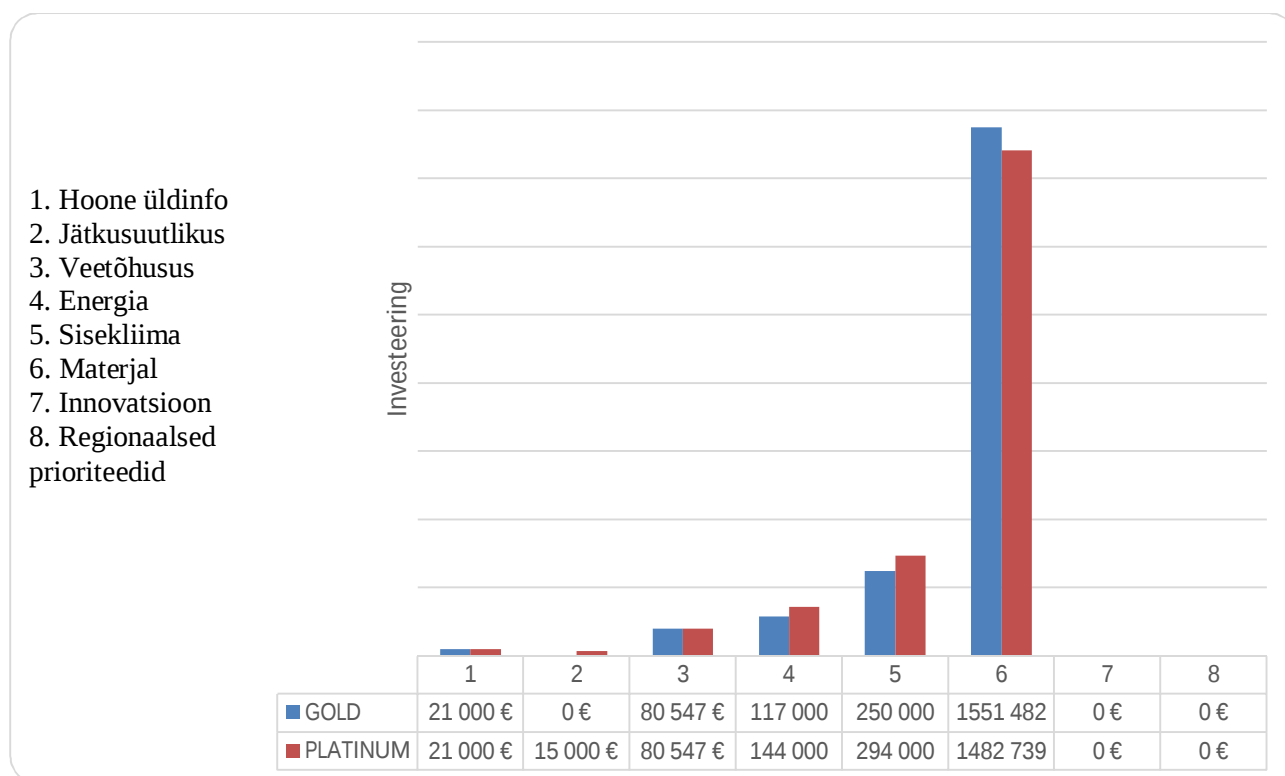
JÄTKUSUUTLIKUS					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Soojuskiirgust peegelduv - katus	1	75% katusest on kaetud katusematerjaliga, mille SRI on vähemalt 78 (väikese kaldega) või 29 (suure kaldega)	Katuse plaan, kus on näidatud crediti nõuetele vastav katuse pind Katusematerjalide tooteinfo (emissioon, peegeldus, SRI)	Reserv	1 punkt saavutatav juhul, kui materjali kohta on olemas tootjapoolne SRI info
Üürnikele antavad disaini ja ehituse juhised	1	Anda tulevastele üürnikele ülevaade jätkusuutlikust ehitusest jt keskkonnasäästlikest omadustest, mida antud hoone puhul kasutatud on.	Dokument, mis kirjeldab antud hoone omadusi LEED sertifikaadist lähtuvalt. Antud dokument peab sisaldama ja juhiseid, kuidas on üürnikul võimalik saavutada LEED „Commercial Interiors“ enda pinnale.	Saavutatav	
ENERGIA JA ATMOSFÄÄR					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
	6	Tagada, et hoone oleks energiatõhusam võrreldes ASHRAE standardiga (21p)	Põhjalik energiasimulatsioon. Seoses energiatõhususe tõstmisega saadakse 6 lisapunkti	Saavutatav	Kui hoone on 48% võrra energiatõhusam kui ASHRAE siis saavutatakse kokku (21p)

ENERGIA JA ATMOSFÄÄR					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Kohapealne taastuenergia tootmine	4	Taastuenergia tootmine	Taastuenergiaallika liigi ja meetodi dokumentatsioon Toodetud energia kalkulatsioon	Saavutatav	
Möödistamine ja kontroll - baashoone	3	Terve hoone energiatarbimise mõõtmine (jaotatud kulurühmadeks)		Saavutatav	
Möödistamine ja kontroll - üürniku poolt teostatavad mõõdistused	3	Üürnike elektritarbimise mõõtmine		Saavutatav	
Taastuv energia	2	35% hoone elektrienergia tarbimismahust on tagatud taastuvatest energiaallikatest (kaudsel viisil)	2- aastane leping teenusepakkujaga (peab katma 35% hoone elektrienergia tarbimisest)	Saavutatav	
MATERJAL JA TARNE KAUGUS					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Taaskasutatavad materjalid 10% - 1p 20% - 2p	1	Taaskasutatud materjalide sisaldus kasutatud materjalides peab olema vähemalt 10% (hinna järgi)	Materjalide andmed (nimi, tootja, hind, taaskasutatud materjalide sisaldus % (preconsumer ja postconsumer)) Dokumendid, mis tõestavad antud %)	Saavutatav	Eesmärgiks võetud 10% kasutatud materjalidest (1p)

MATERJAL JA TARNE KAUGUS					
Selgitus	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Sertifitseeritud puit	1	50% kasutatud puidust peab omama FSC (Forest Stewardship Council) sertifikaati	Nimekiri kasutatud puidust ja selle sertifikaatidest	Saavutatav	
SISEKLIIMA					
	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Väikese VOC heitega materjalid - põrandamaterjalid	1	Sertifitseeritud põrandamaterjalid	Materjalide nimekiri koos tootja ja tooteinfoga, mis tõestab, et materjal on sertifitseeritud	Saavutatav	
Väikese VOC heitega materjalid - komposiitpuit ja ... tooted	1	Puitmaterjal ei tohi sisaldada ureaformaldehüüdi	Materjalide nimekiri koos tootja ja tooteinfoga Dokumentatsioon, mis tõestab, et puit ei sisalda ureaformaldehüüdi	Saavutatav	
Siseruumide keemiliste saasteainete allikate kontroll	1	Eesmärk on vähendada hoone kasutaja kokkupuudet keemiliste saasteainetega		Saavutatav	
INNOVATSIOONI LISAPUNKTID					
	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Disaini innovaatus	1	Veekulu vähendamine 45%		Saavutatav	Lisa väärtustamine
REGIONAALSED LISAPUNKTID					
	Punktid	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Hinnang	Kommentaar
Energia väärtustamine	1	Vähendada energia tarbimist	Energiasimulatsioon	Saavutatav	Lisaväärtustamine

6. LEED GOLDI JA PLINUMI RISTANALÜÜS

Ristanalüüsis kõrvutatakse projekteeritud põhiprojekti ja ehitatavaid lahendusi, nende lisainvesteeringut ning punktide vahet. Antud hoone kontekstis võib väita, et hoone märgise muutmine „Gold“ tasemelt „Platinumiks“ eeldab lisainvesteeringut. Joonisel 2 on võrdluseks toodud põhiprojekti LEED Gold ja ehitatava LEED Platinum lahenduste tasemete investeeringud kategooriate lõikes. Enamus kategooriates on investeeringu vajadus suurenenud, vähenes 6. kategoorias, sest antud kategooria käsitleb materjale ning hoone kandevkarkassi ümber projekteerimisest tulenes betooni ja armatuuri koguse vähenemine.



Joonis 2. LEED kategooriate investeeringud

Kuna ehitatava lahenduse uus eesmärk oli LEED Platinumi taseme saavutamine, siis valiti ka vastavaid meetmeid. Enamus nendest tehnilistest lahendustest võrreldes projekteeritud lahendusega on juba eelnevates peatükkides lahti kirjeldatud. Järgnevalt toon välja, muudatused ja nende mõju

investeeringule ja punktidele. Esimene muudatus oli klaasfassaadi lahenduse muutumine, mis hoone maksumusele üldiselt kallinemist ega odavnemist kaasa ei toonud.

Teine oluline muudatus oli seotud kütte- ja jahutussüsteemidega ning lokaalse energiatootmisega. Projekteeritud lahenduse jahutuskompressor vahetati kahe-süsteemse kompressori vastu, mis suvel jahutab ning talvel kütab. Kompressori vahetusest saadud aastane energia kokkuhoid on ca. 8960 €. Kahe kompressori hinnavaheks kujuneb ca 15 000 € ning lihtsa arvutustehte tulemusena võib väita et lihttasuvusaeg jääb kahe aasta juurde. LEED märgise energiatarbimises annab kahe-süsteemne soojuspump parema tulemuse, kui meie energiamärgises arvutusloogikas, sest USA-s välja töötatud nõuetes ei arvesta kaalumistegureid.

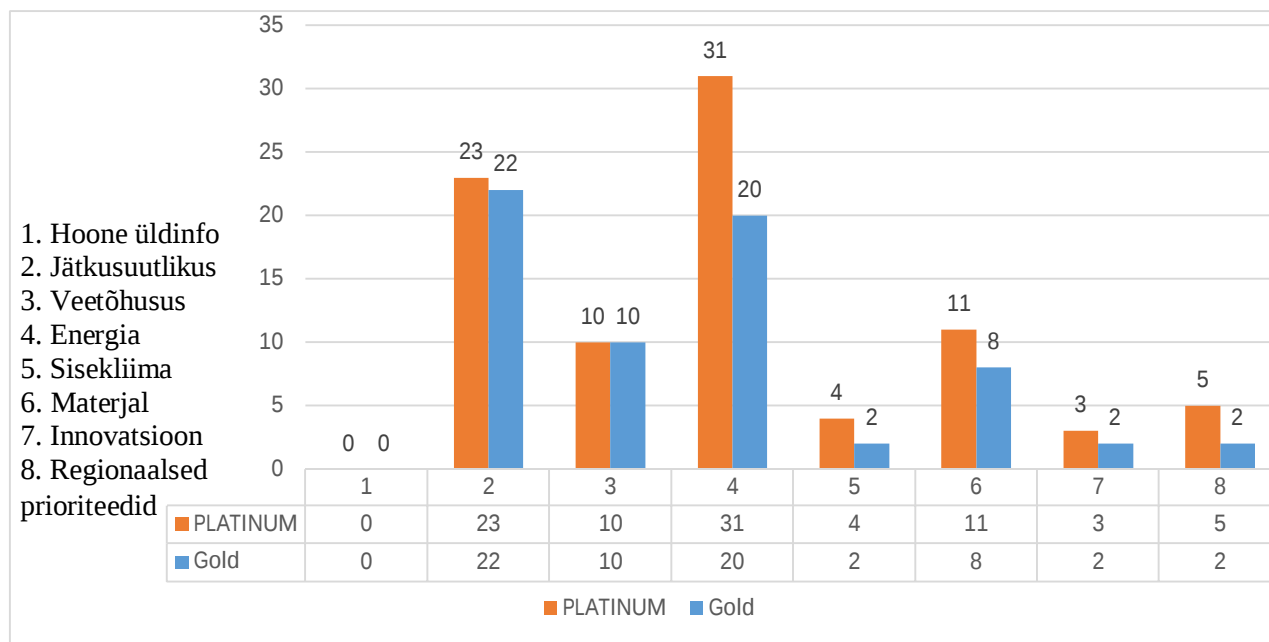
Samuti muudeti hoones õhuhulkade juhtimise põhimõtet, energia kokkuhoiu suurendamiseks lisati rendipinna põhine VAV (Variable Air Volume) ventilatsiooni õhuhulka juhtivad klapid, mida juhitakse CO₂ anduritega. See on vajalik LEED Patinumi saamiseks kategoorias IEQc 1 (Lisa 1). , kuid CO₂ andurite lisamine otseselt LEED rohemärgises lisapunkte ei anna. Seetõttu kallines investeering kokku 22 000 €.

Olulisel kohal LEED rohemärgise puhul on taastuenergiaallikate kasutamine ning LEED-s on võimalik selle eest saada neli nelja lisapunkti. Kai tänava projektis lisati PV-paneelid elektrienergia tootmiseks, mille maksumuseks on ca 12 000 EUR-i. Päiksepaneeli lihttasuvusajaks saadi kolmteist aastat. Seega on nende majanduslik põhjendatus veel küsitav. Kõigi nende muudatuste tulemusena saadakse maksimaalne arv punkte energiatõhususe kriteeriumi eest ehk 21 punkti.

Hoone siseosas teostati vajaliku muudatused puituste ja santehnikate valikul. LEED nõuab, et vähemalt 50 % hoones kasutatud puidust peab olema FSC sertifikaat. Hetkel pakub Eestis selliseid uksi ainult üks uksetootja, mistõttu hind kallines kokku 46 639 €. Antud kallinemine tuleneb sellest, et kuigi hoonele taotletakse „Core & Shell“ sertifikaati tuleb antud juhul arvestada kogu hoone uste muutmisest tuleva kallinemisega, sest rentnikule tuleb võimaldada ka LEED Platinumi märgise taotlemine ja lepingulises dokumendis fikseeritud odavamate uste hind ning antud uste kallinemist ei saa rentnikult küsida.

LEED-s on oluline vee efektiivne kasutamine ning võimalikult paljuks peaks koguma ka vihmavett. Sisuliselt on võimalik punkt saada õige haljastamise eest aga, et vähendada sertifikaadi väljastamisega seotud riske, paigaldati antud projektil ka vihmavee kogumiskaev koos pumplaga.

Seega LEED Platinum taseme lisainvesteering kokku on 132 639 €. Samas, kui arvestada kokkuhoidu hoone kandekonstruktsioonilt on kogu lisainvesteering ainult 15 256 €. Lisainvesteeringute tulemusena saadakse juurde 26 lisapunkti ehk kokku 92 punkti. Punktid kategooriate lõikes projekteeritud Gold ja ehitatavale Platinum tasemetele on esitatud Joonisel 3.



Joonis 3. LEED Kulla ja Platinumi võrdlustabel

Seega, kui võtta arvesse lisainvesteeringud (132 000 €) ja lisapunkte (26), siis järeldub, et ühe punkti lisainvesteering on ligikaudu 5100 EUR-t. Samas, kuna ehitaja suutis palju raha kokku hoida vundamendi ja kandekonstruktsiooni ümberprojekteerimiselt, siis lõplik lisamaksumus Tellijale on ligikaudu 15 256 EUR-t, mis teeb 586 €/LEED punkt. Teises ehk jätkusuutlikkuse kategoorias saadi juurde üks lisapunkti veekogumis kaevu ja pumpa paigaldamise eest, mille investeering oli 15 000 €. Seega teise kategooria lisainvesteering oli 15 000 €/LEED punkt kohta. Märkimisväärselt saadi lisapunkte energiatõhususe kategoorias, kokku 11 punkti. Osa punktidest saadi muudetud lahenduste ehk säästetud energia eest (9 LEED punkti) ning osa punkte (2 punkti) täiendatud tõendamise eest. Lisainvesteering sellesse kategooria energiasäästu oli 27 000 € uue kahekomponentse soojuspumba ja päikesepaneelide eest, seega 3000 €/LEED punkt. Sise-kliima kategoorias saadi 2 lisapunkte CO₂ andurite paigaldamise eest ning lisainvesteeringu anduritesse oli 22 000 €, seega 11 000 €/LEED punkt. Materjalide kategoorias saadi 3 lisapunkti, sellest üks punkt saadi sertifitseeritud uste kasutamise eest, mille lisainvesteering oli 46 640 €. Seega kõigist saadud lisainvesteeringutest, kõige odavam oli soojuspumba ja päikesepaneelidesse investeerimine. Kõige kallim oli uste välja vahetamine sertifitseeritud uste vastu.

Investeeringute suuruse võrdluseks on huvitav vaadata varasemate uuringute tulemusi. Esiteks on nii mitmedki uuringud analüüsinud rohemärgise sertifikaadiga hoonete rajamise hinda võrreldes tavahoonetega. Olgu siin näitena mainitud nendest kaks [19, 20], mille kohaselt võib reaalsuses hinnata rohehoone rajamist kallimaks ligikaudu 1-2% kogu ehitusmaksumusest. See on selges vastuolus praktikute tavaeeldusega, mis eeldavad maksumuse kallinemist 5-15% järku [19]. Selge on see, et hinna tõusu võib mingil määral oodata, eriti projekteerimise faasis, mis peaks olemuselt olema läbimõeldum. Samas on võitu loota nii ehitustegevuse kui ka kasutuse ajal, kuna tekkivaid vaeleinvestusi ning jääke peaks olema vähem ja potentsiaalselt on tagatud väiksemad tehnosüsteemid ning suurenenud kasutajarahulolu. Silmas tuleb pidada sedagi, et rohemärgisega hoonete maksumuse uuringuid on senini tehtud vähe ning tulemused sõltuvad näiteks ka riigiti.

Kui aga võrrelda Kai hoone parandusettepanekute maksumust reeglina LEED kriteeriumitega seotud maksumustega, sobib kasutamiseks järgnev allikas [21]. Selles vaatleb autor üksipulgi läbi kõik LEED kriteeriumid ning nendega seostatavad hinnangulised maksumused. Tegemist on küll LEED versiooni 2.2 (ehk versioonile 2009 eelnenud versiooniga), aga põhipunktid on selles siiski praktiliselt samad. Selle kohaselt võib energiatõhususe parandamise kriteerium sõltuvalt soovitud eesmärgist olla kallis kriteerium. Sama hinnang on Langdoni [21] poolt antud ka kinnistul taastuenergia tootmisele. Täiendatud tõendamise kulutuseks on hinnatud 1-2 dollarit ruutjala kohta (~10-20 \$/m²). Veekogumiskaevu rajamine võib viidatud uuringu kohaselt reeglina olla kallis lahendus. Sõltuvalt kinnistu tingimustest ja kliimaatilisest olukorrast võib lahendus olla ka mõistliku hinnaga. Sertifitseeritud puidu kasutuse kulu on reeglina väike, aga samas võib see olla asukohast sõltuv.

Kokkuvõtvalt võib öelda Kai tänava hoone näitel, et investeeringu maksumused ja kallid ning odavad kriteeriumid ei pruugi kattuda varasemate uuringute tulemustega. Siin tasub samas meeles pidada, et Kai tänava hoone puhul on maksumust vaadeldud LEED Platinum sertifikaadi saavutamiseks, mille võrdlusbaas on juba Gold sertifikaat. Seega tegemist ei ole võrdlusega tavahoone ja rohehoone vaid pigem LEED Gold ja Platinum sertifikaadiga hoone maksumuste vahel.

6.1. Hoone kandekonstruksiooni muudatusest tulenev CO₂ kokkuhoid

Kuna LEED on eelkõige mõeldud loodussäästliku ja jätkusuutliku ehitamise õhutamiseks, siis analüüsisin antud alampeatükis kandekonstruksiooni ümberprojekteerimisest tulenevat CO₂ vähenemist. Üritame leida vastuseid järgmistele küsimustele: Millisel määral hindab LEED märgis, hoone ühe m² pinna ehitamisest tulenevat CO₂ jalajälge loodusele?

Lähteandmetena kasutan Wallhageni artiklis [22] väljatoodud materjalide CO₂ kaalumistegureid. Tabelist 15 on näha põhiprojekti raudbetooni ja alumiiniumi koguseid ning tööprojekti ehk ehitatava lahenduse koguseid. Kogused on märgatavalt vähenenud ning seetõttu on vähenenud ka CO₂ emissioon raudbetoonist 24% ja alumiiniumist 19%. Need on olulised kokkuvõtted, kuid huvitaval kombel, LEED-s kokkuhoitud CO₂ eest lisapunkte ei saa. Hoone efektiivsele materjalide kasutamisele omistatakse viis punkti MRc ala kategoorias ja antud LEED tabel mingisugust võitu sellest ei anna. Pigem paneb LEED rõhku materjalide taaskasutamisele, transpordile ja lokaalsete materjalide kasutamisele. Seega, teatud juhtudel võib materjalide kokkuvõtte tegelikult töötada LEED punktide saamise vastu, näiteks, kui vähendada raudbetooni (see on lokaalne materjal), siis selle tõttu väheneb kogu lokaalsete materjalide kasutamine, mis võib viia selleni, et punkte ei saa selle eest.

Tabel 15

Materjali koguse vähenemises CO₂ vähenemine [10]

Materjalid	CO ₂ tekitamine keskkonda materjali tootmiseks (g/kg)	Põhiprojekti järgne materjali kogus (t)	CO ₂ teke põhiprojekti järgi (t)	Tööprojekti järgne materjali kogus (t)	CO ₂ teke tööprojekti järgi (t)	CO ₂ kogus vähenenud tööprojektiga võrreldes põhiprojektiga (%)
Raudbetoonitooted	132	6257,00	825,92	4740,00	625,68	24%
Alumiiniumitooted	2750	16,00	44,00	13,00	35,75	19%
CO ₂ kokku			869,90		661,43	23%

7. KOKKUVÕTE

Uurimistöös hinnati Kai tänav 1 büroohoone põhiprojekti LEED Gold ja ehitatava LEED Platinum lahenduste lisainvesteeringute vajadust ja mahtu. Lisaks võrreldi märgise muudatuse võtmes mõju energiamärgisele, kui ka tegelikule energia tarbimisele. Hinnati hoone kandekonstruksiooni muudatusest tulenevat ehitise mõju loodusele ning LEED märgisele. Esimese osas, kirjanduse ülevaates, tehti ülevaade rohemärgistest (LEED ja BREEAM) ja rohemärgiste olulisusest. Järgmistes osades kirjeldati projekteeritud ja ehitatud tehnilisi lahendusi, hinnata energiatõhusust, ehituse maksumust ja LEED võimalike punkte omandamist.

Rohemärgised on arendatud eesmärgiga tõsta avalikuse teadlikkust ja motiveerida jätkusuutlike loodust säästvate lahenduste kasutamist. Kuigi LEED rohemärgise kui sellise kontseptsioon igati toetab eelmises lauses kirjeldatud põhimõtet, siis sisuliselt tekitab see palju küsimusi. LEED-i üks olulisemaid ehk 2. kategoorias annab enamus punkte hoone hea asukoht, kokku 11 punkti. Veel on asukohast tulenevat lisapunkti saada innovatsiooni kategoorias ehk kui hoone lähedal asub trammi või bussiliin, kus on vähemalt 200 peatumist päevas. Põhiteenuste läheduse eest punktide omistamise loogika seisneb selles, et hoonet ekspluateerivad inimesed kasutaksid vähem autosid. Sellest võib kaudselt välja lugeda soovi vähendada fossiilsete kütuste kasutamist. Seetõttu võib LEED paremate kategooriate saavutamine olla piiratud linnapiirkonnast väljaspool.

Suurt rõhku pannakse ka veekulu vähendamisele, mis Eesti kontekstis ei oma sama suurt tähendust kui mõnes soojemas piirkonnas, kus vee kättesaadavus on piiratud. Suhteliselt palju punkte annavad energia ja sisekliima kategooriad. Energia kokkuhoiu hindamiseks peab tegema simulatsiooni „LEED-proposed“ ehk ehitatavale lahendusele ning võrdlema „LEED–baseline“ ehk miinimumprogrammiga. Kokku on võimalik energia säästmise eest saada 21 punkti 110-st.

Tänane LEED loogika ei tähtsusta piisavalt hoone ehitamisest tekkivat CO₂ jalajälge loodusele. Sisuliselt saab loodussäästlike materjalide kasutamise eest ainult neli punkti 110-st võimalikust. Neli

punkti, aga ei motiveeri piisavalt arendajaid ja ehitajad valima paremaid ja jätkusuutlikemaid materjale.

Ehitaja ja tellija seisukohalt on rohemärgise taotlemisega seotud toimingud lisaressurssi nõudev protsess. Üldiselt on suurematel ehitusettevõtetel vajalikud dokumendi enamasti olemas, kuid LEED-i taotlemiseks on vaja need tõlkida inglise keelde ja vormistada vastavalt.

LEED Platinum taseme saavutamine eeldab lisainvesteeringut, antud projekti puhul 132 639 €. Kui arvestada kokkuhoidu hoone kandekonstruktsioonilt on kogu lisainvesteering ainult 15 256 €. Lisainvesteeringute tulemusena saadakse juurde 26 lisapunkti, mille uueks väärtuseks on 92 punkti. Seega, kui võtta arvesse lisainvesteeringud (132 000 €) ja lisapunkte (26), siis järeldub, et ühe punkti lisainvesteering on ligikaudu 5100 €-t. Samas, kuna ehitaja suutis palju raha kokku hoida vundamendi ja kandekonstruktsiooni ümberprojekteerimiselt, siis lõplik lisamaksumus on 586 €/LEED punkt. Antud projektis kõigist saadud lisainvesteeringutest, kõige odavam oli soojuspumpa ja päikesepaneelidesse investeerimine. Kõige kallim oli uste välja vahetamine sertifitseeritud uste vastu. Seega Gold tasemelt, mis vastab täna enamasti Eestis kehtestatud minimaalsetele nõuetele, Platinumi taseme taotlemine eeldab teatud mahus lisainvesteeringuid.

8. SUMMARY

Extra Cost Analysis of the Gold and Platinum LEED Green Labeling Certifications for a New Kai Street Office Building

In this research, the aim was to assess the extra cost required for going from the LEED Gold to LEED Platinum level. Kai Street 1 office building was used as a reference for this analysis. In addition, it was evaluated, how the different green label levels influence the energy certification and actual energy consumption levels. Before the construction stage, construction companied redesigned the building structure and therefore the amount of some of the materials changed. Thus, we studied how these changes influence also the CO₂ emission and how this is considered in LEED green labeling. For that in the first section of this thesis, literature review was compiled comparing the different green labeling standards (LEED and BREAM) and their importance. In following sections, in this work, designed and actually built solutions were described together with the analysis of energy efficiency, construction costs and LEED points for different levels.

The fundamental idea of green labeling systems is to increase the public awareness and motivate the owners to use more sustainable and nature neutral solutions. However, LEED does support this question, its actual content is questionable. Much of the points are received in the second category for the good location, in the total 11 points. Additionally, few more points for the location can be achieved in the innovation category if there is a bus or tram station near to the building with 200 stops in a day. The main logic for giving many points for good location is to motivate people using less cars and more public transportation. In-directly, this hints that the LEED green labeling system emphasizes to reduce the consumption of fossil fuels. Thus, achieving the better LEED levels can challenging outside the urban region.

LEED also stresses the preservation of water resources, which in the Estonian context might not be as important as in the regions with the limited fresh water. Many points can be received in the categories of energy and indoor climate. For assessing the energy efficiency levels, LEED requires

using dynamic energy simulations for comparing the proposed solutions against LEED baseline. In total, 21 and 12 points out of 110 can be obtained in the energy and indoor climate category respectively.

Interestingly, current LEED standard does not seem to prioritize reducing CO₂ emissions enough. Using sustainable and nature neutral solutions give only 4 points. However, this probably will not be enough to motivate the owners or developers to use sustainable materials.

From the perspective of the contractor and owner, applying for LEED green label requires additional resources for preparing the materials. Generally, larger contractors usually prepare these documents anyways, but these documents must be translated to English.

It is obvious from this study, that applying for the LEED Platinum requires additional investments, which in Kai Street 1 was 132 639 €. However, as the contractor redesigned the building structure before the construction, they could save substantial amount of money and therefore, reduced the overall additional investment almost by nine fold (15 256 €). With the additional investments, project obtained the extra 26 LEED points, in total 92. This is 12 points more than is required for achieving the LEED Platinum level. Therefore, for the client it cost 5100 € pre additional LEED point. However, as the contractor was able to save the money by redesigning the structures, then the final additional cost per point was 586 €. Studying the extra investments by category, then it can be inferred that the cheapest is the investment into the heat pump and photo-voltage panels. The most expensive was the investment into the certified doors. Finally, this thesis provides anecdotal evidence that LEED Platinum requires additional investments as Platinum level requires using local renewable energy production, what differs is the amount as every project is unique.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] Saunders, T. (2008). A discussion document comparing international environmental assessment methods for buildings.
- [2] Simply Green. (2012). Swegon Air academy.
- [3] Falkenbach, H., Lindholm, A.-L., Schleich, H. (2010). Environmental Sustainability: Drivers for the Real Estate Investor. *Journal of Real Estate Literature*, vol. 18, no. 2, lk. 203-223.
- [4] Lützkendorf, T., Lorenz, D.P. (2006). Using an integrated performance approach in building assessment tools. *Building Research & Information*, 34(4), lk. 334-356.
- [5] Haapio, A., Viitaniemi, P. (2008). A critical review of building environmental assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 28, lk. 469–482.
- [6] Chen, H., Lee, W.L. (2013). Energy assessment of office buildings in China using LEED 2.2 and BEAM Plus 1.1. *Energy and Buildings*, vol. 63, lk. 129-137.
- [7] T.Soovali OÜ, Kai 1 hoone arhitektuuri põhiprojekt, töö nr 13-01, Tallinn, 2014.
- [8] CES OÜ, Kai 1 ärihoone konstruktiivne põhiprojekt, Töö nr P429, Tallinn: T. Agasil, 2014.
- [9] Kliimakonsult OÜ, "KVKJ Kai 1 hoone põhiprojekt", Töö nr 13020240, Tallinn:, 2014.
- [10] http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/construction/en0021_et.htm,“ [Võrgumaterjal], [Kasutatud 01.mai, 2015].
- [11] LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction, 2009. USGBC.
- [12] <http://www.usgbc.org/> [Võrgumaterjal], [Kasutatud 30. aprill, 2015]
- [13] Eichholtz, P., Kok, N., Quigley, J.M. (2010). Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings. *American Economic Review*, vol. 100, lk. 2494-2511.
- [14] Virta, M., Hovorka, F., Litiu, A., Kurnitski, J. (2012). REHVA Guidebook no. 16: HVAC in Sustainable Office Buildings – A bridge between owners and engineers. REHVA.

- [15] MKM määrus number 63. <https://www.riigiteataja.ee/akt/118102012001> [Võrgumaterjal], [Kasutatud 14. aprill, 2015]
- [16] EVS 855:2005. Ehituskulude liigitamine. EVS, 2005.
- [17] DMT OÜ, „Kai 1 hoone konstruktiivne tööprojekt“, Töö nr 286“ 2015.
- [18] Järelding OÜ, „Kai 1 hoone vahelagede järelding projekt“, Töö nr 1231, 2015.
- [19] Bartlett, E., Howard, N. (2000). Informing the decision makers on the cost and value of green building. Building Research & Information, 28(5/6), lk. 315-324.
- [20] Kats, G. (2003). The Costs and Financial Benefits of Green Buildings. A Report to California's Sustainable Building Task Force.
- [21] Langdon, D. (2007). Cost of Green Revisited.
- [22] Wallhagen, M., Glaumann, M., Malmqvist, T. (2011). Basic building life cycle calculations to decrease contribution to climate change - Case study on an office building in Sweden. Building and Environment, 46, lk. 1863-1871.

LISA 1. LEED rohemärgise koondtabel on koostatud LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction [11] juhendile.

HOONE ÜLDINFO						
Viited	Punktid	Aeg	Eesmärgid	Dokumentatsioon	Seotud pooled	Märgis
PI 2	-	P		Hoone üldinfo (pindala, hoonealune pind, parkimisala jne) (ehk seletuskirja kokkuvõte)	Arhitekt	Kuld/Patinum
PI 3	-	P		- Informatsioon hoone kasutajate kohta (FTE arvutus) - Põrandapinna jaotus vastavalt kasutustüübile (näidatud plaanidel)	Omanik / Arhitektuur	Kuld/Patinum
PI 4	-	P		Joonised: - korruste plaanid - vaated - lõiked - asendiplaan	Arhitekt	Kuld/Patinum
JÄTKUSUUTLIKUS						
Credit	Punktid		Eesmärgid	Dokumentatsioon	Seotud pooled	Hinnang
SSp 1	-	E	Ehitustegevusega seotud saaste vähendamine	Keskkonnaplaan (+ dokumentatsioon/fotod plaani järgimise tõendamiseks)	Peatöövõtja	Kohustuslik
SSc 1	1	P	Veenduda, et arendatav maa pole keskkonnakaitse all		Omanik	Kuld/Patinum

SSc 2	5	P	Vähemalt 10 põhiteenust 800m raadiuses	Lähiümbruse plaan, kus on näidatud 800m raadiusesse jäävad põhiteenused	Arhitekt	Kuld/Patinum
SSc 3	1	P	Saastunud pinnasega kinnistu arendus	Dokumentatsioon, mis tõestab, et pinnas oli saastunud ja dokumentatsioon, mis tõestab, et saastunud pinnas on likvideeritud (+ meetodite kirjeldus)		EI saavutata
SSc 4.1	6	P	Raudteejaam (või trammi-, metroopeatus) 800m raadiuses VÕI bussipeatus 400m läheduses	Hoone ümbruskonnaplaan, kus on näidatud ühenduste peasissekäigu, bussi- ja trammipeatuste vahel	Arhitekt	Kuld/Patinum
SSc 4.2	2	P	Jalgrataste parkimine: - 3% töötajatest (FTE) - 3% külastajatest (tipphetkel) - paigaldatud mitte kaugemale kui 200m peasissepääsust Pesemisvõimalus (dušid) ja riietusruumid: - 0,5% töötajatest (FTE)	Riietusruumid ja jalgrataste parkimise kohad näidatud plaanil	Arhitekt	Kuld/Patinum
SSc 4.3	3	P	Eelistatud parkimine (5% parkimiskohtadest) alternatiivkütusel töötavatele autodele	Eelistatud parkimiskohad näidatud asendi- või parklakorruse plaanil	Arhitekt	Kuld/Patinum

SSc 4.4	2	P	Parkimiskohti ei tohi olla rohkem kui minimaalne kohalik nõue	Parkla näidatud asendiplaanil (dokumentatsioon kohalike nõuete kohta)	Arhitekt	Kuld/Patinum
SSc 5.1	1	P	Inimese poolt "rikkumata" pinnase/looduse säilitamine kinnistul.	Dokumentatsioon, mis tõestab, et 50% kinnistust (v.a hoonealune pind) on roheala, mis sisaldab kohalikku või kohandatud taimestikku.	Arhitekt	Platinum
SSc 5.2	1	P	Vähemalt 20% projekti maa-alast on roheala	Asendiplaan	Arhitekt	Kuld/Patinum
SSc 6.1	1	P	Sademevee äravoolu vähendamine (nt kollektor)	Lisainvesteering		Platinum
SSc 6.2	1	P	Sademevee töötlemissüsteem			Ei saavuata
SSc 7.1	1	P	50% parklast on varjatud päikese eest (parkla hoone all)	Joonised, mis tõestavad, et üle 50% parklast asub hoone all	Arhitekt	Kuld/Patinum
SSc 7.2	1	P	- 75% katusest on kaetud katusematerjaliga, mille SRI on vähemalt 78 (väikese kaldega) või 29 (suure kaldega)	- Katuse plaan, kus on näidatud crediti nõuetele vastav katuse pind - Katusematerjalide tooteinfo (emissioon, peegeldus, SRI)	Arhitekt	Ei saavuata

SSc 8	1	P	Sise- ja välisvalgustuse vähendamine			Ei saavuta
SSc 9	1	P	Anda tulevastele üürnikele ülevaade jätkusuutlikust ehitusest jt keskkonnasäästlikest omadustest, mida antud hoone puhul kasutatud on.	- Dokument, mis kirjeldab antud hoone omadusi LEED sertifikaadist lähtuvalt. Antud dokument peab sisaldama ja juhiseid, kuidas on üürnikul võimalik saavutada LEED Commercial Interiors enda pinnale.	Tehnohaldus	Kuld/Patinum
VEETÕHUSUS						
Credit	Punktid		Eesmärgid	Dokumentatsioon	Seotud pooled	Hinnang
WEp 1	-	P	Veekulu vähendamine 20% võrra	Nimekiri kasutatavatest WC-pottidest, pissuaaridest, segistitest, valamutest jne (tootja, mudel, vooluhulgad jne)	Arhitekt / Eriosade projekteerija	Kuld/Patinum
WEc 1	4	P	Kastmiseks ei kasutata joogivett, sest kasutatakse haljastust, mis ei vaja püsivat kastmissüsteemi	- haljastuse kirjeldus (nimekiri) - rohealade märkimine asendiplaanil	Arhitekt	Kuld/Platinum
WEc 2	2	P	Joogivee kasutamise vähendamine 50% võrra kasutades veesäästlikke seadmeid (wc-potid, pissuaarid, segistid)	- Nimekiri kasutatavatest veeseadmetest (nt 4l/2,5l wc-potid)	Arhitekt / Eriosade projekteerija	Kuld/Patinum

WEc 3	4	P	Veekulu vähendamine 40% võrra (kasutades nt. 6l/min köögisegisteid ja 5l/min tualettruumide segisteid (12s automaatintervalliga)	- Nimekiri kasutatavatest veeseadmetest (tootja, mudel, vooluhulgad jne)	Arhitekt / Eriosade projekteerija	Kuld/Patinum
ENERGIA						
Credit	Punktid		Eesmärgid	Dokumentatsioon	Seotud pooled	Hinnang
EAp 1	-	E	Kontrollida, et energiatarbimisega seotud süsteemid on paigaldatud, kalibreeritud ja töötavad vastavalt omaniku nõuetele	- Tehnosüsteemide kirjeldus (inglise keeles; nt seletuskirja põhine) - Energiatarbimisega seotud süsteemide järelevalveplaani koostamine	Eriosade projekteerija / Peatöövõtja	Kuld/Patinum
EAp 2	-	P	Tagada, et hoone on 10% võrra energiatõhusam, kui ASHRAE standardi lähteenergiatõhusus	- Põhjalik energiasimulatsioon	Eriosade projekteerija	Kuld/Patinum
EAp 3	-	P	HVAC süsteemides CFC-põhiste ainete vältimine	- Kasutatavate jahutusseadmete ja -ainete nimekiri (tüüp ja hulk)	Eriosade projekteerija	Kuld/Patinum
EAc 1	15	P	Tagada, et hoone oleks energiatõhusam võrreldes ASHRAE standardiga (21p)	- Põhjalik energiasimulatsioon	Eriosade projekteerija	Kuld/Patinum
EAc 2	4	P	Taastuenergia tootmine	- Taastuenergiaallika liigi ja meetodi dokumentatsioon - Toodetud energia kalkulatsioon	Eriosade projekteerija	Platinum

EAc 3	2	E	Vt. EAp 1	Vt. EAp 1	Eriosade projekteerija / Peatöövõtja	Kuld/Patinum
EAc 4	2	P	Kasutatakse selliseid jahutusaineid, mis vähendavad nende ühendite heitkogust, mis aitavad kaasa osoonikihi hõrenemisele ja globaalsele kliimamuutusele	- Kasutatavate jahutusseadmete ja -ainete nimekiri (tüüp, hulk, ODP, GWP) - Informatsioon selle kohta, et tulekustutussüsteemis ei kasutata haloone, CFC'sid ja HCFC'sid	Eriosade projekteerija	Kuld/Patinum
EAc 5.1	3	P	Terve hoone energiatarbimise mõõtmine (jaotatud kulurühmadeks)			Platinum
EAc 5.2	3	P	Üürnike elektritarbimise mõõtmine			Kuld/Platinum
EAc 6	2	P	35% hoone elektrienergia tarbimismahust on tagatud taastuvatest energiaallikatest (kaudsel viisil)	2- aastane leping teenusepakkujaga (peab katma 35% hoone elektrienergia tarbimisest)	Omanik	Platinum
MATERJAL						
Credit	Punktid		Eesmärgid	Dokumentatsioon	Seotud pooled	Hinnang
MRp 1	-	P	Piisavalt suur prügiruum (vähemalt paberi, papi, klaasi, metalli ja plastide jaoks): antud hoone puhul vähemalt 21 m2	- Korruse plaan koos prügiruumiga (+ konteinerite suurused) - Prügiveo kirjeldus (prügiliigid, tühjendamise sagedus, sorteerimine jne)	Arhitekt	Kuld/Patinum

MRc 1	5	P	Kinnistul olemasoleva hoone osade võimalikult suurel hulgal säilitamine			Ei saavuata
MRc 2	1	E	50% ehitusjätmetest läheb taaskasutusse (1p) (väljaarvatud pinnas)	- Ehitusjätmete hulkadest pideva kirjaliku ülevaate hoidmine (vastavalt tüübile, kogusele), et väljaselgitada, mitu % kogu prügist läheb taaskasutusse - Ehitusjätmete käitluskava, mis kirjeldab tervet käitlusprotsessi (põhjendus; eesmärgid; missuguseid materjale/prügi käideldakse ja kuidas; kes protsessi eest vastutab jne)	Peatöövõtja	Kuld/Patinum
MRc 3	1	E	Varem kasutuses olnud materjalide ja mööbli kasutamine	5% materjalide kogusummast peab kuluma varem kasutuses olnud materjalide peale.		Ei saavuata
MRc 4	1	E	Taaskasutatud materjalide sisaldus kasutatud materjalides peab olema vähemalt 10% (hinna järgi)	- Materjalide andmed (nimi, tootja, hind, taaskasutatud materjalide sisaldus % (preconsumer ja postconsumer)) - Dokumendid, mis tõestavad antud % - Hoida ülevaadet ainult materjalikulu kohta (ilma tööjõu- ja seadmete kuluta)	Peatöövõtja	Kuld/Patinum

MRc 5	1	E	Vähemalt 10% kasutatud materjalidest peab olema toodetud (k.a toormaterjal) 800km raadiuses. Kui kasutatud materjalist on vaid üks osa toodetud lubatud piirides, siis läheb arvutustesse arvesse vaid see osa.	- Materjalide andmed, mis on toodetud lubatud piirides (nimi, tootja, hind, tootmiskaugus projektist, toormaterjali kaevandamise kaugus projektist - Dokumendid, mis tõestavad antud vahekaugusi - Võimalusel hoida ülevaadet ainult materjalikulu kohta (ilma tööjõu- ja seadmete kuluta)	Peatöövõtja	Kuld/Patinum
MRc 6	1	E	50% kasutatud puidust peab omama FSC (Forest Stewardship Council) sertifikaati	- Nimekiri kasutatud puidust ja selle sertifikaatidest (+ dokumentatsioon) - Tarnija arvete koopiad kõikide sertifitseeritud puidu ostude kohta	Peatöövõtja	Platinum
SISEKLIIMA						
Credit	Punktid		Eesmärgid	Dokumentatsioon	Seotud pooled	Hinnang
IEQp 1	-	P	Kõik õhu vooluhulgad peavad vastama ASHRAE 62.1-2007 standardi nõuetele (kui kohalik nõue ei ole rangem)	- HVAC seadmete nimekiri (koos teeninduspiirkondadega) - Ventilatsioonisüsteemi kirjeldus koos planeeritavate õhu vooluhulkadega (vastavalt ruumitüüpidele jne)	Eriosade projekteerija	Kuld/Patinum

IEQp 2	-	P	Hoones suitsetamine keelatud (samuti 8m sissepääsudest, õhuvõtuavadeist ja avanevatest akendest). Kui on lubatud suitsetada selleks ettenähtud kohtades, peab need kohad varustama ka siltidega.	- Plaanidel näidatud suitsetamise keelutsoonid - Sildid	Arhitekt	Kuld/Patinum
IEQc 1	1	P	Ventilatsioonisüsteemi monitooring	- CO 2 andurite ja välisõhuhulga mõõtjate asukohtade märkimine plaanidele	Eriosade projekteerija	Platinum
IEQc 2	1	P	30% parem ASHRAE standardi minimaalsetest õhu vooluhulkadest	Vt. IEQp 1	Eriosade projekteerija	Kuld/Patinum
IEQc 3	1	E	Hoone siseõhukvaliteedi kontroll ehituse ajal	- Ehitusaegse siseõhukvaliteedi plaan (töökeskkonna plaan), ~10lk dokument. - Fotod, mis tõestavad plaanijärgset tegevust	Peatöövõtja	Kuld/Patinum

IEQc 4.1	1	E	Liimide ja hermeetikute maksimaalne VOC (lenduvate orgaaniliste ühendite) sisaldus peab vastama South Coast Air Quality Management District nõuetele (tabel).	- Materjalide nimekiri koos tootja ja VOC andmetega	Arhitekt / Peatöövõtja	Kuld/Patinum
IEQc 4.2	1	E	Värvide ja katteainete VOC peab olema võimalikult madal (limiidid esitatud tabelkujul)	Vt. IEQc 4.1	Arhitekt / Peatöövõtja	Kuld/Patinum
IEQc 4.3	1	E	Sertifitseeritud põrandamaterjalid	- Materjalide nimekiri koos tootja ja tooteinfoga, mis tõestab, et materjal on sertifitseeritud	Arhitekt / Peatöövõtja	Patinum
IEQc 4.4	1	E	Puitmaterjal ei tohi sisaldada ureaformaldehüüdi	- Materjalide nimekiri koos tootja ja tooteinfoga - Dokumentatsioon, mis tõestab, et puit ei sisalda ureaformaldehüüdi	Arhitekt / Peatöövõtja	Platinum
IEQc 5	1	P	Eesmärk on vähendada hoone kasutaja kokkupuudet keemiliste saasteainetega			Platinum

IEQc 6	1	P	Vähemalt pooltel töötajatest on vähemalt üks viis kuidas kontrollida oma töökoha siseõhutemperatuuri. Üldkasutatavad ruumid, nagu koosolekuruumid, peavad olema varustatud vähemalt ühe meetodiga kuidas sisetemperatuuri kontrollida.	- Nimekiri üksikute töökohtadest (ja üldkasutatavatest ruumidest) ja kui paljudel neist on võimalus sisetemperatuuri kontrollida - Korruste plaanide peal näidatud kontrollite asukohad	Eriosade projekteerija / Arhitekt	Kuld/Patinum
IEQc 7	1	P	Soojuse mugavuse simuleerimine	Ei saa punktist aru		Ei saavuta
IEQc 8.1	1	P	75% regulaarselt kasutatavatest aladest peavad saama piisavalt päevavalgust (25 fc - 500 fc)	- Kõik vajalik simulatsiooni läbiviimiseks (plaanid, vaated, akende andmed jne)	Arhitekt / Eriosade projekteerija (simulatsioon)	Kuld/Patinum
IEQc 8.2	1	P	Vaade väliskeskkonda peab olema võimaldatud 90% regulaarselt kasutatavale alale.	- Joonised, mis näitavad vaateväljasid	Arhitekt	Kuld/Patinum
INNOVATSIOON						
Credit	Punktid		Eesmärgid	Dokumentatsioon	Seotud pooled	Hinnang

IDc 1.1	1	P	100% parklast on varjatud (maja all)	Vt. SSc 7.1	Arhitekt	Kuld/Patinum
IDc 1.2	1	P	800m läheduses on vähemalt 2 trammiliini (200 sõitu päevas)	Vt. SSc 4.1	Arhitekt	Kuld/Patinum
IDc 1.3	1	P	Veekulu vähendamine 45% võrra	Vt. WEc 3	Vt. WEc 3	Platinum
REGIONAALSED PUNKTID						
Credit	Punktid		Eesmärgid	Dokumentatsioon	Seotud pooled	Hinnang
RP 1	1	P	Vt. WEc 1	Vt. WEc 1	Vt. WEc 1	Kuld/Patinum
RP 2	1	P	Vt. WEc 2	Vt. WEc 2	Vt. WEc 2	Kuld/Patinum
RP 3	1	P	Vt. WEc 3	Vt. WEc 3	Vt. WEc 3	Kuld/Patinum
RP 4	1	P	Vt. EAc 1	Vt. EAc 1	Vt. EAc 1	Kuld/Patinum
RP 5	1	E	Vt. EAc 3	Vt. EAc 3	Vt. EAc 3	Kuld/Patinum