

Keskkonnasäästlikkuse edendamise strateegia Riigi Kinnisvara ASi rajatavatel ja hallatavatel objektidel.

Hoonete arendamise perspektiiv

31. mai 2023

SISUKORD

SISUKORD	2
EESSÕNA	3
LÜHENDID	5
I STRATEEGIA JÄRGMISEKS VIEKS AASTAKS	6
II NÄITED KESKKONNASÄÄSTLIKKUSE HINDAMISEST	8
NORRA – STATSBYGG	9
SOOME – SENAATTI	10
ÜHENDKUNINGRIIK – GOVERNMENT PROPERTY AGENCY.....	11
TAANI – BYGNINGSSTYRELSEN	12
ROOTSI – BOVERKET	13
KOKKUVÕTE HINDAMISE MEETODITEST	15
III MÕÕDIKUD JA RAKENDAMINE	17
LIHTNE RAKENDADA – SUUR MÕJU.....	18
LIHTNE RAKENDADA – VÄIKE MÕJU	19
KEERULINE RAKENDADA – VÄIKE MÕJU	20
KEERULINE RAKENDADA – SUUR MÕJU	21
IV JUHTUMIURINGUTE ANALÜÜS	23
HOONE OLELUSRINGI HINDAMISE MEETOD	23
ARVUTUS.....	24
ANALÜÜS.....	26
HOONETE KIRJELDUS	27
TULEMUSED.....	29
KOKKUVÕTE	35
JOONISTE LOETELU	38
KASUTATUD ALLIKAD	39
LISAD	40
LISA 1. NORMDOKUMENDID JA STANDARDID.....	40
LISA 2 – ARUANDLUS TABEL.....	44
LISA 3 – DETAILNE RAPORT	45
LISA 4 - KASUTATUD TARKVARA	46
LISA 5. STATSBYGG EESMÄRGID	47

EESSÕNA

Strateegia eesmärgiks on sõnastada Riigi Kinnisvara AS tegevused, et muuta ettevõtte omandis olev ja hallatav kinnisvaraportfell senisest keskkonnasäästlikumaks. Dokument on koostatud perioodil juuli 2022 – detsember 2022 ning see koosneb neljast peatükist. Peatükkides käsitletakse järgnevaid valdkondi:

1. Strateegia viieks aastaks – plaan, mis sisaldab eesmäärke, tegevusi ja mõõdikuid, et hinnata ja arendada Riigi Kinnisvara AS keskkonnasäästlikust ning olla teejuhiks teistele ettevõtetele ja organisatsioonidele Eestis;
2. Näited keskkonnasäästlikkuse hindamisest – keskendub teiste riikide näidetele, kuidas Riigi Kinnisvara AS portfelli muuta keskkonnasäästlikumaks;
3. Mõõdikud ja rakendamine – loetelu erineva mõju ja sisuga mõõdikutest, mis on olulised hindamiseks ja parandamiseks hoonete keskkonnamõju;
4. Juhtumiuuringute analüüs – keskendub Riigi Kinnisvara AS portfelli kuuluvale kuuetele hoonetele, mis esindavad kolme erinevat hoonetüüpi (koolihoone, büroo, siseturvalisuse ühishoone (edaspidi ühishoone)). Eesmärk on kaardistada tänaste hoonete süsinikujalajälg;

Töö tulemusena valmis strateegia elluviimise tegevuskava aastateks 2023-2027 (Tabel 2) „Riigi Kinnisvara AS keskkonnasäästlikkuse tegevuskava hoonete arendamise perspektiivis“. See on ajas kohalduv ning täiendatav tegevuskava, et monitoorida tulemusi parimal viisil ja täita hoonetele seatud keskkonnalaseid eesmäärke.

Analüüsitud välisriikide riigiettevõtted või organisatsioonid, kes tegelevad riikliku hoone portfelli haldamisega, lähtusid jätkusuutliku poliitika kujundamisel suures pildis samadest aspektidest (hoonete madal süsinikujalajälg, ringne ehitus, renoveerimise eelistamine). Norra Statsbygg keskendub esmalt suurema pildi loomisele, ühes portfelli näidisarvutustega. Soome Senaatti eesmärk on ühes hoone ehitusloa taotlusega esitada lammutusprojekt, et suurendada materjalide ja komponentide taaskasutusele võttu peale hoone kasutuse lõppu. Taani Bygningsstyrelsen on loonud üheksat valdkonda kaasava vabatahtliku jätkusuutlikkuse klassi, mis aitab muuta ehitussektorit keskkonnasäästlikumaks. Rootsi Boverket kaasab oma kliimadeklaratsioonide arvutustesse esmalt ainult materjalide mõju ning seda (kuni aastani 2027) kolmes hooneosas – kandetarindid, piirdetarindid ja siseseinad.

Kõigil analüüsitud riikide ühiseks suureks nimetajaks on materjalide ringlusse võtmine ja taaskasutus. Kõik vaadeldud riigid kaasasid ühel või teisel viisil materjalide ringlusse võttu ning potentsiaalsete lahenduste kaardistamist, kuidas hinnata lammutatavate hoonete väärtust.

Riigi Kinnisvara

Lisaks süsinikujalajälje hindamisele on riigid võtnud vaatluse alla üldise keskkonnamõju ja keskkonna hoone ümber. Kliimamuutustega kohanemiseks ei piisa süsinikujalajälje ainiti vaatlemisest. Oluline on vaadelda suuremat pilti ning ka seda, millist mõju avaldab iga rajatav hoone nii keskkonna (nt looduslik mitmekesisus, väärtustades olemasolevat keskkonda) kui ka sotsiaalsest aspektist (ligipääsetavus, kaasaegne infrastruktuur jms).

Juhtumiuuringute tulemustest selgus, et kui ühis- ja koolihoonete puhul moodustavad ehitusmaterjalid veidi üle poole kogu süsiniku jalajäljest, siis büroohonete puhul on domineerivaks mõjutajaks hoone kasutusaegne energia. Antud näidete põhjal tuleneb sellest, et büroohonete puhul on kasutatud rohkem puidupõhiseid materjale ning renoveerimise korral jääb välja suur mõju kandetarindidest, mis ehituse käigus säilitatakse.

LÜHENDID

BIM	Building Information Model, hoone informatsiooni mudel
CO ₂ e	Kasvuhoonegaaside süsinikdioksiidi ekvivalent
EN 15804+A2:2019	Ehitustööde jätkusuutlikkus – Toodete keskkonnadeklaratsioonid - Ehitustoodete tootekategooria põhireeglid
EN 15978:2011	Ehitustööde jätkusuutlikkus - Ehitiste keskkonnamõju hindamine – Arvutusmeetod
EPBD	Ehitiste energiatõhususe direktiiv
EPD	Toote keskkonnadeklaratsioon, mis annab info toote keskkonnamõju kohta kogu selle elutsükli jooksul, Environmental Product Declaration
GWP	Suhteline näitaja, mis näitab, kui palju soojust kasvuhoonegaas atmosfääris kinni hoiab. Globaalne soojenemispotentsiaal arvutatakse süsinikdioksiidi ekvivalendina, mis tähendab, et heitkoguste kasvuhoonepotentsiaal on esitatud CO ₂ suhtes. Kuna arvutustesse on kaasatud gaaside viibimisaeg atmosfääris, siis on hindamiseks määratud ajavahemikuks 100 aastat. Global Warming Potential
KHG	Kasvuhoonegaas
KOV	Kohalik omavalitsus
LCA	Olelusringi hindamine, hinnatakse toote või teenuse täielikkuse keskkonnamõju kogu olelusringi vältelt (hoonetele 50 aastat).
Level(s)	Büroo- ja eluhoonete kestlikkuse põhinäitajate ühine Euroopa Liidu raamistik
MKM	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
RKAS	Riigi Kinnisvara Aktsiaselts
TalTech	Tallinna Tehnikaülikool

I Strateegia järgmiseks viieks aastaks

Riigi Kinnisvara AS toetub oma tegevustes katusstrateegia dokumentidele – Riigi Kinnisvarapoliitika põhimõtted¹ ja Ehituse pikk vaade 2035². Neid dokumente kõrvutades ja analüüsidis joonistub välja kolm peamist valdkonda (uued projektid, renoveerimine, kompetentsikeskus), millele luua Riigi Kinnisvara AS keskkonnasäästlikkuse strateegia hoonete arendamise perspektiivis (Tabel 1).

Tabel 1. Riigi Kinnisvara AS keskkonnasäästlikkuse eesmärkide kujunemine katusstrateegia dokumentide alusel. *tähistatud tähendab, et RKAS pole otseselt kaasatute nimekirjas konkreetse tegevuse nimistus

RKAS keskkonnasäästlikkuse edendamise strateegia	Ehituse pikk vaade Eesti 2035	Riigi kinnisvarapoliitika sekundaarsed indikaatorid
Uutes projektides keskkonnasäästlikkuse edendamine	Eesmärk 3. Avaliku sektori eeskuju seadmine (tegevus 3.2) Eesmärk 5. Ehitise eluringi mõju juurutamine (tegevus 5.4)*	<i>Euroopa roheleppe täitmine:</i> Kinnisvarakeskkonna arendamine on võimalikult kliimaneutraalne
Uute hoonete ehitamise vajaduse vähendamine olemasolevaid renoveerides	Eesmärk 3. Avaliku sektori eeskuju (tegevus 3.2) Eesmärk 5. Ringmajanduslike printsiipide juurutamine (tegevus 5.2)* Eesmärk 5. Jätkusuutliku ehitamise põhimõtete juurutamine (tegevus 5.1)*	<i>EL Energiadirektiivi eesmärkide täitmine:</i> Kinnisvarakeskkond on energiasäästlik.
Riigi Kinnisvara AS kui keskkonnasäästliku kinnisvara kompetentsikeskus aidates klientidel keskkonnasäästlike lahendusi valida.	Eesmärk1. Kvaliteetse ruumi põhimõtete detailsem kirjeldamine (tegevus 1.2) Eesmärk3. Väärtuspõhiste praktikate juurutamine (tegevus 3.4) Eesmärk3. Kompetentsikeskuse mudeli väljatöötamine (tegevus 3.7)	<i>Ehitusvaldkonna pika vaate kokkuleppe „Riik on targa tellijana eestvedajaks ja eeskujuks“ täitmine:</i> Riik tellib innovaatilisi lahendusi ja toetab seeläbi ehitussektori arengut

Strateegiadokumentide ja mõõdikute alusel valmis tegevuskava aastateks 2023-2027, et täita sõnastatud eesmärgid ning mõõta neid konkreetsete tegevuste alustel. Tegevuskava on leitav Tabel 2.

Nimetatud tegevuskava ei ole lõplik, vaid ajas kohanduv ja täiendatav dokument, mida vaadatakse üle kord poole aasta jooksul saamaks kindlustunnet, kas valitud tegevused aitavad täita seatud eesmärgid.

¹ <https://rkas.ee/sites/default/files/Riigi%20kinnisvarapoliitika%20p%C3%B5himotted.pdf>

² <https://www.mkm.ee/ehitus-ja-elamumajandus/ehitus/ehituse-pikk-vaade>

Riigi Kinnisvara

	2023	2024	2025	2026	2027
Edendame Riigi Kinnisvara AS portfelli uusi projekte keskkonnamõjusid silmas pidades	Loome ja kinnitame tegevuskava, et vähendada portfelli lisanduvate uute projektide keskkonnamõjusid. Mõõdik: jah/ei	Me haldame ja arendame oma portfellis olevaid hooned hinnates nende süsiniku jalajälge. Mõõdik: 75% projektidele on tehtud süsiniku jalajälje arvutus	Väärtustame ja hindamine kvaliteetseid rohealaseid kinnistul. Mõõdik: >5 projekti	Panustame ringsele ehitusele ja ringmajanduslike projektide loomisele. Mõõdik: Valminud on vähemalt 1 pilootprojekt	Loodud on terviklik keskkonnamõjusid hoonete arendamise süsteem ning seeläbi vähendame meie uute projektide keskkonnamõju 20% võrreldes hoonetüübi keskmise väärtusega aastatel 2023-2025.
Vähendame uute hoonete ehitamise vajadust, olemasolevaid hooned renoveerides	Määratleme kasutatava energiatõhususe haldamise meetodika ja süsteemi, et tagada hoonete pikaajalisus Mõõdik: jah/ei	Vähendame olemasolevates hoonetes kasutusaegseid kulusid energiale, keskendudes 15% kõige suurematele kuludega hoonetele Mõõdik: 50% olemasolevatest hoonetes on vähendatud kasutusaegse energia kulusid	Meil on töötatud välja lahendus, kuidas parandada portfellis olevate miljö- ja muinsuskaitsealuste hoonete eluiga ja vähendada kasutusaegset energiakulu Mõõdik: >3 projekti	Keskendume 15% kõige suuremate energiakuludega hoonete süsiniku jalajälje vähendamisele Mõõdik: 75% hoonete hulk, mille keskkonnamõjusid olemasolevatest parandanud (Eelnevalt kaardistatud 15% hulgast)	Meie portfelli kuuluvate 15% kõige suuremate hoonete kasutusaegsed kulud (aastatel 2023-2026) energiale on vähenenud vähemalt 50% võrreldes renoveerimiseelse olukorraga.
Oleme keskkonnamõjusid kinnisvara kompetentsikeskus ja aitame meie klientidel valida keskkonnamõjusid lahendusi	Töötame välja süsteemi, kuidas suunata projekteerijaid meie arhitektuurivõistlustel tegema keskkonnamõjusid lahendusi Mõõdik: jah/ei	Meil on kasutusel keskkonnamõjusid hoidlikud hanked, et kindlustada keskkonnamõjusid lahenduste konkurentsivõime Mõõdik: >5 projekti, mis on keskkonnamõjusid lahenduse vaates edukad olnud	Oleme loonud süsteemi, kuidas suurendada meie klientide keskkonnamõjusid teadmist, et vähendada meie poolt hallatavatel pindadel keskkonnamõjusid.	Me arvestame oma hangetes ja arhitektuurivõistlustel tuleviku kliima ja liikuvusega Mõõdik: 60% projektide hulk, kuhu oleme lisanud kliima- ja liikuvuseuuringu	Meie teadmised aitavad klientidel ja projekteerijatel teha keskkonnamõjusid lahendusi valikuid.

Tabel 2. Riigi Kinnisvara AS keskkonnamõjusid tegevuskava hoonete arendamise perspektiivis

II NÄITED KESKKONNASÄÄSTLIKKUSE HINDAMISEST

Riigi Kinnisvara AS järgmiste sammude hindamiseks hoonete ja planeeringute keskkonnasäästlikumaks muutmisel vaadeldi Põhjamaade ettevõtteid, mis sarnaselt Riigi Kinnisvara AS-ile tegelevad riigi omandis olevate avalike hoonetega. Lisaks oli vaatluse all Rootsi – Boverket, kus on tehtud riiklikul tasandil mahukas töö keskkonnamõjude hindamiseks uute hoonete ehitamisel ning ka Ühendkuningriigi riigi kinnisvaraga tegelev Government Property Agency.

Järgnev analüüs keskendub peamiselt kvalitatiivsetele väärtustele. Seda põhjusel, et 2021. aastal avaldas Rootsi olusringi keskus (Swedish Life Cycle Center) koostöös konsultatsiooniettevõtte Ramboll'ga põhjaliku kokkuvõtte^{3,4} Põhjamaade LCA hindamismeetoditest. Viidatud tabelis on standardijärgsed moodulid, hindamisühik kui ka kaasatavad elemendid. Kõigi riikide raportid on koostatud koostöös kas konsultatsiooniettevõtete või ülikoolidega. Seda selleks, et saavutada parim tulemus ja tegevuskava, mis vastaks riigi kliimamaesmärkidele.

Dokumendi kokkuvõttes on välja toodud, et kuigi hetkel puuduvad riikides kohustuslikud piirväärtused süsiniku jalajälje hindamiseks, on mitmed riigid kasutamas vabatahtlikkuse alusel põhinevaid skeeme (nt DGNB⁵, BREAAAM⁶, RTS⁷). Kõik riigid hindavad mõjukategooriast GWP (globaalse soojenemise potentsiaali, kasvuhoonegaaside summeeritud tulemus) väärtust, kuid kliimamuutusi tervikuna vaadeldes on oluline hinnata ka allpool toodud komponente⁸:

1. Kasvuhoonegaaside emissioonide GWP (LCA peamine hindamiskriteerium)
2. Ressursitõhusad ja ringmajanduslikke aspekte toetavad materjalid (hoonete disain toetab taaskasutamist ja dekonstrueerimist)
3. Ressursitõhus veekasutus (materjalide tootmine, hoone kasutusaegne veehulk)
4. Tervislikud ja mugavad ruumid (sisekliima, ligipääsetavus)
5. Kliimamuutustega kohanemine (hoovihmad, soojussaared, tuleviku kliima)
6. Optimeeritud eluringi maksumus ja väärtus (materjalide vastupidavus, hoone hooldus)

³ <https://www.lifecyclecenter.se/nordic-building-lca-comparison/>

⁴ <https://www.lifecyclecenter.se/wp-content/uploads/Analysis-of-other-countries-approach-to-building-LCA.pdf>

⁵ <https://www.dgnb.de/en/index.php>

⁶ <https://bregroup.com/products/breeam/>

⁷ <https://cer.rts.fi/en/rts-epd/>

⁸ https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels/lets-meet-levels/how-does-levels-work_en

Norra – Statsbygg

Statsbygg sõnastas 2020. aastal neli eesmärki (Lisa 5. Statsbygg eesmärgid), lõpp-tähtajaga aasta 2025. Eesmärkidena tuuakse välja portfelli ülesed jätkusuutlikkuse eesmärgid, mida hinnatakse näidisobjektidega kõigist valdkondadest. Teise eesmärgina on välja toodud kliendi ja üürniku teadmiste suurendamine jätkusuutlike lahenduste eelistamisel, mida hinnatakse nii rohealade rohkuses kui keskkonnasõbralikumate lahenduste prioritseerimisel ja toetamisel. Kolmanda eesmärgina tuuakse välja ringmajanduslikud meetmed, mille jaoks on kujundamisel eraldi materjalide passi süsteem. Neljas eesmärk keskendub renoveerimise eelistamisele, et vältida olemasoleva lammutamist ja uue ehitamist.

Statsbygg on sõnastanud eesmärgid ja indikaatorid⁹, kuidas mõõta tulemusi kolmes kategoorias:

1. Kliima – Statsbygg portfoolios olevate ehitusprojektide kasvuhoonegaaside (KHG) mõju väheneb 40% vastavalt miinimumnõuetele
 - 1.1. indikaator 1 – KHG hindamine projekti põhisel ja portfoolio üleselt
 - 1.2. indikaator 2 – süsinikjalajäle hindamine projekti põhisel ja portfoolio üleselt
2. Ringmajandus – Statsbygg vähendab olulusringis materjalide jalajälge teadliku materjalide valiku ja jäätmekäitlusega
 - 2.1. indikaator 1 - BREAAAM-NOR projektide osakaal projektis
 - 2.2. indikaator 2 – taaskasutatud ja -käideldud materjalide osakaal
 - 2.3. indikaator 3 – jäätmekäitus ehitusplatsil
 - 2.4. indikaator 4 – ohtlike ainete kasutamise nõuete kontrollimine
 - 2.5. indikaator 5 – EPD toodete osakaal projektis
3. Kohalik keskkond – projektid on adaptiivsed, võttes arvesse praegust ja tuleviku kliima olukorda. Hooned ja välialad loovad positiivset lisandväärtust rekreatsioonile ja looduslikule mitmekesisusele
 - 3.1. indikaator 1 – BREAAAM-NOR projektide osakaal projektis
 - 3.2. indikaator 2 – kõrvalekalded kliimaga kohanemiste kriteeriumitest
 - 3.3. indikaator 3 – säilitatava olemasoleva taimestiku osakaal
 - 3.4. indikaator 4 – rohealade osakaal väliruumis ja katustel

Lisaks süsinikjalajälje hindamisele keskendub Statsbygg hoonetes kasutatud materjalide valideerimisele, et hõlbustada elementide taaskasutust. See tuleneb sellest, et Norra riikliku statistika järgi pärineb 40% ehitusmaterjalide jäätmetest hoonete lammutamisest, 25% uuendustest/remonttöödest ja 35% uusehitistest¹⁰. Norra juhtumiuuringute analüüs näitas, et

⁹ https://dok.statsbygg.no/wp-content/uploads/2020/07/environmental_strategy.pdf

¹⁰ <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/avfall/statistikk/avfall-fra-byggeaktivitet>

Riigi Kinnisvara

taaskasutatud elemendid aitavad vähendada uute materjalide kasvuhoonegaasidest tingitud osakaalu ligi 20%¹¹.

Norra riik on loomas juhendmaterjali, mille idee on kaasa aidata klientide kompetentsi tõstmisele, et tuvastada lammutatavates hoonetes komponendid, mis sobivad järgmises ehitises taaskasutamiseks. Juhend lihtsustab selliste analüüside tellimist ning näitab, milline kataloog võiks valmida projekti lõpus. Sellist analüüsi tuleb kasutada juhul, kui lammutataval hoonel või mõnel selle elemendil on taaskasutuse potentsiaal, aidates seeläbi vähendada uute materjalide tootmist.

Komponentide taaskasutamise võimalusi hinnatakse sel juhul, kui neid ei ole võimalik enam kasutada seal, kus nad hetkel kasutusel on. Esimesed hinnatavad kriteeriumid on tugevad ja vastupidavad materjalid ning sõlmed/ühendused, mida on kerge lahti võtta. Järgmises etapis hinnatakse demonteeritavust, järelejäänud eluiga, mahtu, vajadust, materjalide süsiniku jalajälge ja kulutõhusust.

Soome – Senaatti

Soome riigi kinnisvara haldav Senaatti on avaldanud juhiste kogumi, kuidas hinnata ja optimeerida hoonete süsinikujalajälge ühe osana projekteerimis- ja ehitusetapist. Hindamise aluseks on alates materjalide tootmisest kuni hoone lammutamiseni tekkivad emissioonid. Aastast 2025 on Soomes kohustuslik esitada ühes ehitusloa taotlusega ka hoone süsinikujalajälje arvutus.

Senaatti ei näe vajadust oodata riiklikke nõudeid, vaid soovib ennetavalt minimaliseerida hoonete süsinikujalajälge ning suurendada süsinikukäejälge (D-moodul). Soome nimetab ehitistest pärineva positiivse mõjuga aspekte süsiniku käejäljeks. Nagu näiteks peale hoone eluea lõppu alles jäänud seadme/elemendi tehniline eluiga, biogeense süsiniku salvestamine ja netoülejääk kohapeal toodetud energiast.

Lisaks sellele on deklareeritud jätkusuutliku lammutuse roheline lepe – see tähendab, et 2022. aastast on vajalik teha vähemalt 50% uutele hoonetele enne ehitusloa taotlust parandus- ja lammutusprojektid ning 2025. aastaks suurendada seda osakaalu 75%. Selle eesmärk on suurendada teadmisi lammutusse minevatest mahtudest, et neid taaskasutada ja -käidelda.

Senaatti raport sõnastab, et uute projektide süsiniku jalajälg peaks vähenema vähemalt 25% ja renoveeritavatel hoonetel minimaalselt 15%, võrreldes seda tavapärase hoone lahendusega konkreetsel hoonetüübil. Projekteerimisfaasis kaardistatakse projektipõhiselt võimalikud

¹¹ <https://entra.no/news-and-media/rapport-om-ka13/2114>

Riigi Kinnisvara

kokkuhoiukohad ning hoone tööprojekti faasis kehtivad süsinikujalajälje arvutused ja vähendamise eesmärgid projektidele, mille ehituse eelarve on enam kui 2 miljonit eurot.

Minimaliseerimaks süsinikujalajälge tervikuna, on oluline teadvustada suurimad mõjuallikad:

1. Kandetarindid;
2. Piirdetarindid;
3. Hoone kuju;
4. Vundament.

Lisaks on vajalik mõelda hoone funktsionaalsusele vähimate ruutmeetritega, jäätmete vähendamisele, materjalide ja lahenduste vastupidavusele ajas. Projekteerimise viimastes faasides on oluline mõelda hoone energiakasutusele ja seal kasutatavatele materjalidele.

Soome riigi kinnisvara Senaatti näitel on koostatud eraldi dokumentatsioon¹² BIM mudelite haldamisele, mida saab kasutada hoone olelusringi hindamisel. Täpsustusena on toodud välja, et mudelid oleksid objektile (vältida nõ *generic object* laadi elemente mudelis) orienteeritud, mis parandab nende loetavust ja andmeväljade hindamist.

Ühendkuningriik – Government Property Agency

Ühendkuningriigi rahvuslikku kinnisvara haldav ettevõtte Government Property Agency on sõnastanud nullheitmega hoonele viis sammu, mida silmas pidada eesmärkide saavutamiseks. Nendeks on:

1. Null-heitme ulatus – süsinikuheitmete hulk, hoone materjalide tootmisest kuni lammutamiseni on null või negatiivne, pidades silmas läbi tasaarvestuse kohapeal toodetud taastuvenergia eksporti;
2. Ehitusaegsed mõjud – materjalide transpordist ja ehitusplatsi töödest tulenevate heitmete vähendamine;
3. Hoone kasutusaegse energia vähendamine – aastane energiatarve;
4. Taastuvenergia tootmise suurendamine - kohapealsed võimalused taastuvenergia tootmiseks;
5. Süsiniku osakaalu vähendamine – kui kohapeal ei suudeta piisavalt energiat toota, tuleb selleks luua võimalus väljaspool kinnistut.

¹² <https://senaatti.materialbank.net/ui/folders/2161964>

Riigi Kinnisvara

Vastavalt standardile EN15978 kaasatakse süsinikujalajälje arvutusse kõik moodulid, kuid etapiliselt. Esimeses etapis võetakse arvesse moodulid A1-A5 ja moodul B6. Ülejäänud moodulid on kavas hindamisel arvesse võtta järgmises etapis.

Projekteerimisefaasis, kus määratakse kehastunud süsiniku (ehitusmaterjalidest pärinev heide) osakaal hoones, on kasutatud BREEAM juhendit¹³. Lisaks on toodud välja erinevad aspektid hoone kavandamisel, et tagada keskkonnasäästlik hoone ja mugav keskkond kasutajale. Nendeks on vastutustundliku ettevõtte nõuded, standardi EN ISO 14001:2015 kohaselt, peamistele ehituses kasutatavatele materjalide tootjatele (puit, betoon, teras, tellis, kips, klaas). Lisaks tuleb arvestada tulvaveega, bioloogilise mitmekesisusega, funktsionaalse kohandatavuse ja sisekliima kvaliteediga. Seatud nõuded tuginevad kehtivatele standarditele või BREEAM kategooriatele.

Raporti koostamisel analüüsiti olemasolevaid standardeid, juhendeid ja parimaid praktikaid. Leiti, et peamised meetmed kontorihoonetele on materjalidest tulenev süsinikujalajalg, kasutusaegne energia, tehnosüsteemid ning hoone kuju ja maht. Selleks, et büroohooned täidaksid seatud eesmärgid, on vajalik, et 50% materjalidest oleksid taaskasutatud, 80% materjalidest oleksid taaskasutatavad ning materjalidest tulenev süsinikujalajalg oleks <250 kgCO₂e/m², vastavalt standardile EN15978, kus hoone elueaks on arvestatud 50 aastat. Lisaks on välja toodud erinevad soovitusel, mida projekti koostamisel silmas pidada (lk 20-23)¹⁴.

Sarnaselt Norrale ja Soomele keskendub Ühendkuningriik hoonete ehituses samuti ringmajanduslikele aspektidele. Raportis on sõnastatud, et hoone disain peab kajastama maksimaalseid võimalusi taaskasutuseks.

Taani – Bygningsstyrelsen

Taani riigi kinnisvara haldav ettevõtte Bygningsstyrelsen on loonud nõ vabatahtliku jätkusuutlikkuse klassi¹⁵, mille eesmärgiks on muuta ehitussektorit keskkonnasäästlikumaks. Ühtlasi on see sisendiks riiklikute piirmäärade loomisele. Jätkusuutlikkuse klass koosneb mitmest erinevast valdkonnast¹⁶, mis tervikvaates on kõik olulised:

1. Hoone olelusring hindamine (LCA);
2. Ressursside kasutamine ehitusplatsil (A5 moodul);
3. Majanduslik analüüs alates hoone ehitushinnast, haldamisest kuni heakorrani;

¹³ <https://bregroup.com/expertise/sustainability/individual-buildings/>

¹⁴

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1080617/Sustainability_Net_Zero_Annex_-_March_2022.pdf Document uploaded via_email._A_Accepted_as_Stage_Complete_1.pdf

¹⁵ <https://bygst.dk/byggeri/den-frivillige-baeredygtighedsklasse/>

¹⁶ <https://baeredygtighedsklasse.dk/>

Riigi Kinnisvara

4. Sisekliima haldamine;
5. Probleemsete kohtade dokumenteerimine kogu hoone rajamise ja kasutamise ajal;
6. Sisekliima kvaliteet;
7. Päevavalguse tagamine;
8. Müra ventilatsioonisüsteemist;
9. Ruumiakustika.

Sarnaselt teistele selles raportis kajastatud riikidele on Taani ühes ehitusloa taotlusega nõudmas süsiniku jalajälje arvutust, kuhu on kaasatud kogu hoone olelusring. Lisaks tuleb esitada lõplik süsiniku jalajalg hoone kasutusloa taotlemisel. Kaasatavad moodulid on A1-A5, B4, B6, C3, C4 ja väljaspool süsteemi piire moodul D. Sealjuures on välja toodud renoveerimise korral eemaldatavate hooneosade keskkonnamõju hindamist moodulites C3, C4 ja D. Moodul A5, mis käsitleb ehitusplatsi mõjusid, peab sisaldama platsil toimuvat energiakasutust (nt masinad, valgustus, kütmine).

Piirväärtusi ei ole veel välja toodud, kuna 2022. aasta suvel lõppes kolm ja pool aastat kestnud andmete kogumine. Kuid on teada, et Taani kehtestas nõude 2023. aasta algusest kõikidele avalikele hoonetele, mis on suuremad kui 1000 m², ning mille A1-A3, B4, B6, C3, C4 moodulite summa ei tohi olla suurem kui 12 kgCO₂e/(m²a).

Rootsi – Boverket

2019. aastal tegi Rootsi valitsus Boverket'ile ettepaneku algatada ettevalmistused kliimadeklaratsioonide loomiseks uute hoonete ehitamisel. Esiialgu on plaan kaasata LCA arvutustesse moodulid A1-A5 ning 2027. aastast lisamoodulid: B2, B4, B6 ja C moodul. Põhjust, miks ei kaasata kohe B6 moodulit, põhjendatakse sellega, et võib tekkida selle väärtuse topelt reguleerimine, hoonete energiatõhususe määрусega. Kliimadeklaratsioon peab sisaldama kogu hoone olelusringi etappe, kuid mitte kõik moodulid ei pea ilmingimata olema kaasatud. Tulemused esitatakse väärtusena kgCO₂e/m²/a hoone brutopinna kohta. Selline otsus teht, et arvutustesse oleks kaasatud ka kütmata ruumid, sh garaažid. Kliimadeklaratsioon esitatakse tööprojekti lõpus Boverket-ile (kes hakkab seda monitoorima hoone kasutusea jooksul), kuid selle koostamist alustatakse juba eelprojekti staadiumis. Lisaks teeb Boverket ettepaneku muuta kohustuslikuks biogeense süsiniku osakaalu deklareerimise puidupõhistes toodetes. Seeläbi toetatakse hoone positiivset mõju keskkonnale. Boverket sõnastab¹⁷, et kuigi on keeruline hinnata piirmäär 2045. aastal, peaks see olema 80% madalam, kui piirmäär 2027. aastal. Lisaks

¹⁷ <https://www.boverket.se/en/start/publications/publications/2020/regulation-on-climate-declarations-for-buildings/>

Riigi Kinnisvara

on välja toodud, et uue regulatsiooniga tõuseb EPD-de arv ning esile tõusevad ettevõtted, kelle toode on madalama keskkonnamõjuga.

Ajaplaan näeb ette, et 2022. aastast hakatakse nõudma kliimadeklaratsioone (A1-A5 moodulid). Kogutud tulemuste põhjal tehakse analüüs 2027. aastaks, et tagada 20% madalam väärtus, kui seda on tüüppoone keskmine väärtus. Hindamine muutub kohustuslikuks 5 aastat hiljem, kuna on leitud, et tegu on piisava ajaraamistikuga, mille jooksul turg omandab uued teadmised ja töösse võtab. 2035. aastal on piirväärtus 40% madalam kui aastal 2027 ning 80% madalam 2043. aastal.

Esmalt kaastakse arvutustesse 3 kategooriat (aastatel 2022-2027):

1. Kandestruktuurid;
2. Hoone piirdetarindid;
3. Siseseinad.

Hiljem lisanduvad (aastast 2027):

4. Süsteemid – siia kuulub kütte, vee, elektri, liftide ja kohapeal toodetud energia tootmiseks vajalike ressursside hindamine;
5. Siseviimistlusmaterjalid;
6. Sisustus.

Milline moodus on parim lisanduvate kategooriate hindamiseks on hetkel teadmata, kuid lõppväärtusena on hetkel idee taandada need samuti $\text{kgCO}_2\text{e/m}^2/\text{a}$ hoone brutopinna kohta aastas. Arvestades, kui mastaapset andmehulka see tähendab, tuleb luua automatiseeritud süsteem kõige selle hindamiseks. Samas nenditakse, et täna sellist digitaalselt lahendust veel ei eksisteeri.

Kokkuvõte hindamise meetoditest

Analüüsitud riigiettevõtte lähtusid jätkusuutliku poliitika kujundamisel suures pildis samadele valdkondadele, peamiselt keskendutakse kolmele suurele eesmärgile: kliima, ringmajandus ja keskkond, kus kõigile eesmärkidele on mõõtmiseks olemas indikaatorid.

Norra Statsbygg keskendub kõigepealt suurema pildi loomisele, ühes portfelli näidisarvutustega. Sõnastatud on suured eesmärgid, kokku viieks aastaks, mida iga aasta lõpus monitooritakse (Lisa 5.)

Soome Senaatti eesmärk on ühes ehitusloa taotlusega esitada lammutusprojekt, suurendamaks materjalide ja komponentide taaskasutuselevõttu peale hoone ehitusea lõppu. Lisaks on toodud välja BIM mudelite nõuded, et lihtsustada mitte ainult süsinikujalajälje hindamist, vaid ka hooldus- ja demonteerimistöid hoone eluea jooksul (renoveerimine) või lõppedes (lammutamine).

Ühendkuningriigi Government Property Agency seob paljud väärtused ja nõuded BREAAAM nõuetega ning kehtivate standarditega. Lisaks on Ühendkuningriik loonud null-heitme hoone viis sammu, mis keskenduvad sellele, et hoones kasutatavad materjalid ja kohapeal toodetav energia oleks summeerituna nullheitmega.

Taani ettevõtte Bygningsstyrelsen on loonud üheksat valdkonda kaasava vabatahtliku jätkusuutlikkuse klassi, mille läbi muuta ehitussektor keskkonnasäästlikumaks. Erinevalt teistest analüüsitud riikidest on selline lähenemine väga põhjalik. Kõikidesse kategooriatesse (välja arvatud veel LCA) on määratud nõuded, millele rajatav hoone peab vastama.

Rootsi Boverket kaasab oma kliimadeklaratsioonide arvutustesse esmalt ainult materjalide mõju ning seda (kuni aastani 2027) kolme ehituskomponendi osad – kandetarindid, piirdetarindid ja siseseinad. Põhjus, miks B6 moodul on välja jäetud, peitub selles, et energiatõhusust ei reguleeritaks kahe erineva regulatsiooniga. Alates 2027. aastast on neil plaanis see lisada arvutusse ühes teiste moodulitega.

Kõigil riikidel on ühiseks suureks nimetajaks materjalide ringlusse võtmine ja taaskasutus. Kõik kõnealused raportid kaasasid ühel või teisel viisil materjalide ringlussevõttu ning potentsiaalsete lahenduste kaardistamist, kuidas hinnata lammutatavate hoonete väärtust.

Praegu on piirväärtus määratud vaid Taanil Bygningsstyrelsen (avalikele hoonetele üle 1000 m²), mida hakatakse rakendada aastast 2023. Hetkel nõutakse süsinikarvutusi, et analüüsida hoonetüüpide keskmisi väärtusi ning valmistada turgu ette süsinikujalajälje arvutamiseks.

Riigi Kinnisvara

Lisaks süsinikujalajälje hindamisele on riigid võtnud vaatluse alla üldise keskkonnamõju ja keskkonna hoone ümber. See on oluline aspekt, et mitte langeda nõ süsinikutunneli vaatesse¹⁸, mis tuleneb sellest, et tänases ühiskonnas mõistetakse kliimat kui temperatuuriühikut. See tähendab, et keskendutakse vaid süsinikuheitemete vähendamisele, kuid kui teiste heitmete näitajad selle võrra tõusevad, ei ole võimalik tegeleda kliimamuutustega terviklikult.

Kliimamuutustega kohanemiseks ei piisa ainult süsinikujalajälje jälgimisest. Oluline on vaadelda suuremat pilti ning sedagi, millist mõju avaldab iga rajatav hoone nii keskkonna (nt looduslik mitmekesisus, väärtustades olemasolevat keskkonda) kui ka sotsiaalsest aspektist (ligipääsetavus, kaasaegne infrastruktuur jms). Järgnevas faasis ei keskenduta BREEAM ja LEED hindamiste rakendamisele, kuid on kasutatud ideid nende juhistest.

Riigi Kinnisvara AS, kui avalike hoonete looja ning haldaja, peab olema valdkonna teejuht ning suunanäitaja. Oluline on kasutada riigihankeid kui kliimamuutuste mootorit ning kaasata tegevustesse idee, et jätkusuutlikkus on vajalik pikaajaliseks ellujäämiseks. Oluline on liikuda kõigil tasanditel (linnaruumiline planeerimine, hoone väliala, hoone ja siseruum) ökosüsteemide kaitsmise ja tervendamise poole. On vajalik, et igal rajataval hoonel on laiahaardeline kasu, mida rajatav ehitis keskkonnale loob. Oluline on luua meetmed ja lahendused, et hoonete dekonstrueerimine oleks soodustatud, see tähendab, et uue hoone rajamisel kasutatakse komponente, mis pärinevad dekonstrueeritavast hoonest.

¹⁸ <https://www.sei.org/perspectives/move-beyond-carbon-tunnel-vision/>

III MÕÕDIKUD JA RAKENDAMINE

Selles peatükis on välja toodud mõõdikud (Tabel 3), mis põhinevad selle raporti eelnevast peatükist (II NÄITED KESKKONNASÄÄSTLIKKUSE HINDAMISEST) leitul. Tabel kaardistab Riigi Kinnisvara AS kohesed ja pikaajalisemad võimalused hoonete keskkonnajalajälje vähendamiseks. Peale võimaluste kaardistamist on loodud täpsem kirjeldus, kuidas mõõdikut hinnata ning rakendada. Sel viisil tekib selge tööplaan ja raamistik tegevuste elluviimiseks.

Võimalused on jagatud nelja kategooriasse: Lihtne rakendada – suur mõju; Lihtne rakendada – väike mõju; Keeruline rakendada – suur mõju; Keeruline rakendada – väike mõju.

Tabel 3. Hoonete keskkonnajalajälge vähendavad tegurid

väike mõju	1. Süsiniku jalajälje arvutus tööprojekti	1. EPD toodete osakaal projektis
	2. TOP3 materjali GWP vähendamine	2. BIM mudelite kvaliteet süsiniku jalajälje aspektist
	3. Probleemsete kohtade dokumenteerimine hallatavates hoonetes	3. Jäätmete hindamine ja vähendamine ehitusplatsil
	4. Päevavalguse ja müra hindamine	
	5. Vee tarbimise vähendamine	
suur mõju	1. Süsiniku jalajälje arvutus eelprojekti	1. Taaskasutatavad komponendid/elementid hoones
	2. Süsiniku jalajälje arvutus põhiprojekti	2. Ehitusplatsi masinate ja seadmete heitmete vähendamine
	3. Süsiniku jalajälje arvutuse kvaliteet	3. Taaskasutatud materjalide osakaalu suurendamine projektis
	4. Kvaliteetne tööprojekt	4. Olemasolevate hoonete eluea pikendamine
	5. Tuleviku kliimaga arvestamine	5. Lammutus/dekonstrueerimisprojekt eelprojekti staadiumis
	6. Jäätmekäitlus ehitusplatsil	6. Ringmajanduslike projektide osakaalu suurendamine
	7. Kvaliteetsete rohealade suurendamine kinnistul	7. Süsiniku jalajälje hindamine piirväärtustega
	8. Renoveeritavate hoonete energiatõhusus	8. Väärtuspõhised hanked, mis eelistavad madalama keskkonnajäljega lahendusi
	9. Teadlikud kütte- ja jahutusvajadused	9. Keskkonnasäästlikku transporti toetavad lahendused
	10. Kasutuskõlbliku mööbli taaskasutus	10. Muinsuskaitse/miljööväärtuslike alade hoonete energiatõhusus
	11. Süsinikujalajälje kalkulaator koos TalTechi-ga	11. Majanduslik analüüs hoonele
	12. Kasutatava hoonestatud pinna optimeerimine	
	13. Klientide/üürnike teadlikkuse suurendamine	
	14. Arhitektuurivõistlusele keskkonnasäästlikkusele suunav küsimustik	
	15. Põhjalik lähteülesanne	
	lihtne rakendada	keeruline rakendada

Lihtne rakendada – suur mõju

Esmalt on vaatluse all tegevused (Tabel 4), mille elluviimist saab alustada kõige kiiremini ning millel on märkimisväärne mõju. Mõõdikutena on välja toodud süsiniku jalajälje arvutamine eelprojektis ja põhiprojektis ning selle kvaliteet. Klientide ja üürnike teadlikkuse kasvatamine, et nad oskaksid kasutatavates hoonetes küsida paremaid tingimusi nii väli- kui siseruumile. Lisaks erinevad tegevused ümbritseva keskkonna säilitamiseks ning parendamiseks.

Tabel 4. Lihtne rakendada – suur mõju

	mõõdik	kirjeldus	sisu	tulemus	rakendamine
Suur mõju – lihtne rakendada	Süsiniku jalajälje eelprojektis	Eelprojekti staadiumis Süsiniku jalajälje arvutus	Projektide hulk millel on süsiniku jalajälje arvutus (suureneb ajas)	Hoonest süsiniku jalajälje väärtus ei kasva järgnevatel etappidel.	Süsiniku jalajälje küsimine eelprojektis (hankes)
	Süsiniku jalajälje põhiprojektis	Põhiprojekti staadiumis Süsiniku jalajälje arvutus	Projektide hulk millel on süsiniku jalajälje arvutus (suureneb ajas)	Hoonest tulenevate keskkonnamõjudega on arvestatud	Süsiniku jalajälje küsimine põhiprojektis (hankes)
	Süsiniku jalajälje arvutuse kvaliteet	RKAS sisene hindamine, üheskoos TalTechi-ga et projekteerijate LCA arvutuste täpsus paraneb.	Projekteerija ja kontrollija arvutustulemused ei erine üle 15%	Hoonest tulenevad keskkonnamõjud on asjakohased ja täpsed	Üheselt mõistetav kirjeldus hankes, koostis projekteerijatele
	Kvaliteetne tööprojekt	Tööprojekti on kõrge tasemel valmis enne ehitusega alustamist.	Projektide arv, milles ei tehtud põhimõttelisi muudatusi ehituse ajal	Vähendamaks kulusid nii rahas kui ehitusmaterjalidele, mis tekivad ümberehitamisest ja muudatustest.	Enne ehitama asumist on valminud korrektne tööprojekt.
	Tuleviku kliimaga arvestamine	RKAS poolt iga uue hoone puhul info projekteerijatele mida järgmise 20-30 aasta jooksul hinnata	Hanke hindamisel arvestatakse neid aspekte	Hoonest tulenevate keskkonnamõjude hulk madalam, sest hoone disain arvestab kliimaga	Soojussaarte vähendamine (rohealad), tulvaveega arvestamine.
	Jäätmeäitlus ehitusplatsil	Jäätmete edukas liigiti sorteerimine	Objektid, millel see on 90% õnnestunud	Hoonest tulenevate keskkonnamõjude hulk madalam, sest materjalid suunatakse korrektselt ringlusesse	Hankes konkreetne täpsustus, milliseid liike eraldi koguda.
	Kvaliteetsete rohealade suurendamine kinnistul	Kvaliteetsete rohealade kasv kinnistul.	Projektide arv, mis sellele vastavad	Läbimõeldud rohealad aitavad vähendada hooldusmahte ning tegelevad tulvaveega	Projektide kontroll, et projekteerija nõuet täidaks (sh et oleks kvaliteetne ruum (taimestik, mitte tuim muru))
	Renoveeritavate hoonete energiatõhusus	Hindamine, kas C-klass piisav või on kulutõhusam renoveerida paremaks	Projektide osakaal, millele selline analüüs on tehtud	Hoonete kasutusaegne energia väheneb (B6 moodul)	Energia- ja kulutõhususe analüüs
	Teadlikud kütte- ja jahutusvajadused	Kütte- ja jahutusvajaduste hindamine (seda ka tuleviku perspektiivis)	Projektide osakaal, millele selline analüüs on tehtud	Hoonete kasutusaegne energia väheneb (B6 moodul)	Energiatõhususe analüüs pikema aja vaates (20-30a, KVJ osa)

möödik	kirjeldus	sisu	tulemus	rakendamine
Kasutuskõlbliku mööbli taaskasutus	Renoveeritavatele hoonetele. Eesmärgiks süstemaatiliselt tegeleda. Esteetilised küsimused – sisearhitektide vaates?	Projektide osakaal, milles see on toiminud.	Hoonest tulenevad keskkonnamõjud vähenevad, sest osa materjali/sisustust saadetakse uuele kasutuse ringile	Lammutusprojektile koostatakse analüüsi, kui palju ja mida saab taaskasutada.
Süsinikujalajälje kalkulaator koos TalTechi-ga	Tekib riiklik baas ning hiljem sisend piirmäärad erinevatele hoonetüüpidele.	Projekti pakkumine on õnnestunud ja sisend antud	Kogu Eesti kinnisvara- ja ehitussektori kujundamine keskkonnasäästlikkuse vaates	Teadus- ja arendustegevuse raames. RKAS küsib projekteerijatelt LCA-d ning TalTech kogub andmed.
Kasutatava hoonestatud pinna optimeerimine	Uute pindade rajamisel, olemasolevate renoveerimisel tehakse analüüs pindade optimeerimisele	Kasutatava hoonestatud ja optimeeritud pinna hulk suureneb ning kasutatava pinna kogus esialgse seisuga võrreldes väheneb	Vähenevad kulud kasutusaegsele energiale	RKAS koostab analüüsi ja optimeerib oma hallatavaid pindu, et vähendada kasutusaegset energiat
Klientide ja üürnike teadlikkuse suurendamine	Kliendid ja üürnikud eelistavad keskkonnasäästlikemaid lahendusi (elekter, kütte, materjalid, „roheline kontor“).	Klientide/üürnike arv, kes eelistavad keskkonnasäästlikumat lahendust	Kliendid ja üürnikud teevad oma kasutatavates hoonetes ja ruumides valikuid, mis on keskkonda hoidvad.	Koolitused/abimaterjal kliendile/üürnikule, kuidas keskkonnasäästliku malt hoone hallata ja luua
Arhitektuuri- võistlusele keskkonnasäästlikkusele suunav küsimustik	Arh. võistluse dokumentatsiooni on lisatud küsimustik, mis suunab varajases staadiumis keskkonnasäästlikumatele lahendustele	Arhitektuuri- võistlustel kohustuslik lisa osalejatele täitmiseks.	Võistlustele esitatud tööd sisaldavad endas enam keskkonnasäästlikkuse aspekte, kui varasemalt.	Arhitektuuri- võistlustel küsimustik kohustuslikuks lisaks
Põhjalik lähteülesanne	Loome projektidele põhjaliku lähteülesande.	Lähteülesandesse on kaasatud erinevad keskkonnasäästlikkuse aspektid (nt keskkond, kliima, ligipääsetavus)	Lähteülesande põhjalikkus tagab madalama keskkonnakoormuse projektides.	Korrektne ja põhjalik lähteülesanne.

Lihntne rakendada – väike mõju

Järgmisena on vaatluse all tegevused (Tabel 5), mille elluviimist saab alustada varakult ning millel on väiksem mõju. Siin on täpsemalt välja toodud süsiniku jalajälje tulemustest tulenev hoones enim domineerivate materjalide mõju vähendamine, asendades need toodetega, millel on väiksem jalajalg või vähendades hoones nende massi.

Tabel 5. Lihtne rakendada – väike mõju

	möödik	kirjeldus	sisu	tulemus	rakendamine
Väike mõju-lihtne rakendada	Süsiniku jalajälg tööprojekti	Tööprojekti staadiumis süsiniku jalajälje arvutus	Projektide hulk millel on süsiniku jalajälje arvutus	Hoonest tulenevate keskkonnamõjudega on arvestatud	süsiniku jalajälje küsimine tööprojekti (hankes)
	TOP 3 materjali GWP vähendamine	Hoone üldise CO2e jalajälje vähendamiseks, võetakse vaatluse alla TOP3 enim mõjutavat materjali	Hoone süsiniku jalajälje summaarne mõju vähenenud 10%	Hoonest tulenevad keskkonnamõjud vähenevad, sest enim domineerivatele materjalidele valitakse keskkonناسäästlikum alternatiiv	A1-A3 moodulis tõestatud, et PP analüüsi tulemusena on vähendatud TOP3 materjalimõju
	Probleemsete kohtade dokumenteerimine hallatavates hoonetes	Dokumentatsioon hoone rajamisel ja kasutamisel, kus on tekkinud probleemid hoone kasutamise, seadmete või ehitusmaterjalidega. Lisaks teadmine, kuidas parandada ning tagada ohutust.	Vastav dokumentatsioon vähemalt kolmel projektil (suureneb ajas)	Hoonest tulenevad keskkonnamõjud vähenevad, sest probleemsete kohtadega saab arvestada ning probleeme ennetada parema hoolduse tulemusena	Hooneid hallatakse süsteemselt, et tagada hoone ohutust ja materjalide/seadmete vastupidavus.
	Päevavalguse ja müra vajaliku taseme tagamine	Kvaliteetse sisekliima- ja ruumi tagamine, et seal oleks mugav viibida.	Päevavalguse nõuded on tõendatud simulatsioonidega.	Tagatud on piisav hulk päevavalgust ning minimaalne müra.	Projektide kontrollimisel vaadatakse ja hinnatakse päevavalguse ja müra aspektidega seotud olukordi.
	Vee tarbimise vähendamine	Analüüs ja selged kokkuhoiukohad vee tarbimise vähendamiseks hoone eluea jooksul	Hoonete arv, mis ajas vähendavad vee kasutamist	Kasutusaegse vee hulk väheneb ajas	Iga-aastane ülevaade hoone veetarbimisest

Keeruline rakendada – väike mõju

Järgmisena on vaatluse all tegevused (Tabel 6), mille rakendamist ei saa alustada kohe ning millel on väiksem mõju portfelli keskkonناسäästlikkuse parandamisele. Loetelus on mitmes punktis välja toodud jäätmed ehitusplatsil ning erinevad sisekliima parendamise aspektid.

Tabel 6. Keeruline rakendada – väike mõju

	möödik	kirjeldus	sisu	tulemus	rakendamine
Väike mõju – keeruline rakendada	EPD toodete osakaal projektis	Tööprojekti on määratud vähemalt TOP 5 suurima mõjuga tootekategoriale EPD.	Projektide osakaal, milles see nõue on täitunud	Valitud tooted on keskkonnale paremad	TOP 5 materjalile on peatöövõtja poolt määratud konkreetne tootja, kelle EPD väärtus on rahvuslikust keskmisest väärtusest madalam.
	BIM mudelite kvaliteet süsiniku jalajälje aspektist	Mudelite kvaliteet paraneb aja jooksul, st et süsiniku jalajälje arvutus muutub üha kiiremaks ja täpsemaks.	Süsiniku jalajälje arvutused ei erine erinevate tegijate poolt üle 15%	Hoonest tulenevate keskkonna-mõjud on asjakohased ja täpsed	Mudelites on välditud „generic“ objekte. Kasutatakse tarinditüüpe, kus on kihti ära määratud materjalid.

	möödik	kirjeldus	sisu	tulemus	rakendamine
	Jäätmete hindamine ja vähendamine ehitusplatsil	Ehitusprahi ja materjalide ära viskamise vähendamine	Projektide osakaal, mis on vähendanud jäätmeid ehitusplatsil	Hoonest tulenevate keskkonna-mõjude hulk madalam, sest materjalid suunatakse korrektselt ringlusesse	Ehitusplatsil on teadlikult vähendatud ehitusprahi ja materjalide ära viskamist

Keeruline rakendada – suur mõju

Viimasena on vaatluse all tegevused (Tabel 7), mille rakendamist ei saa alustada kohe, kuid millel on suur mõju keskkonnasäästlikkusele ja lahendustele, millel on madalam süsiniku jalajälg. Tegu on kõige suurema peatükiga, mille rakendamine aitab vähendada hoonete keskkonnamõjusid. See valdkond hõlmab koostööd ka teiste osapooltega, nagu näiteks kohalikud omavalitused (edaspidi: KOV). Lisaks on toodud välja ideed ja lähenemised ringmajanduslikust vaatepunktist – lammutus- ja dekonstrueerimise projektid, materjalide taaskasutamine ja uued projektid, mis juba algselt on kavandatud selliselt, et rakendada tulevikus ringmajanduslikke põhimõtteid.

Tabel 7. Keeruline rakendada – suur mõju

	möödik	kirjeldus	sisu	tulemus	rakendamine
Suur mõju – keeruline rakendada	Taas-kasutatavad komponendid/elementid hoones	Potentsiaal ja rakendamine elementidele, mis asuvad hoones mis läheb dekonstrueerimisele.	Dekonstrueerimise tulemusena kasutatud elementide arv	Hoone keskkonnamõju väheneb, sest rohkem materjali suunatakse uuesti kasutusele	Lammutusprojekti koostatakse analüüs hoones elementidele, mida on võimalik järgmises objektis kasutada.
	Ehitusplatsi masinate ja seadmete heitmete vähendamine	Ehitusplatsil vähendatakse seal tekkivaid heitmeid.	Projektide osakaal, mis on vähendanud heitmeid ehitusplatsil	Hoone keskkonnamõju väheneb, sest väheneb ehitusplatsil tekkivad heitmed	Ehitusplatsil on teadlikult vähendatud ehitusaegse energia mahtu.
	Taas-kasutatud materjalide osakaal projektis	Projektis kasutatakse elemente mis on dekonstrueeritud eelmiselt objektilt	Projektide osakaal, mis on kasutanud dekonstrueeritud elemente	Hoone keskkonnamõju väheneb, sest kasutatakse nõ. teise ringi elemente	Uue projekti loomisel tehakse lahendused, mis võimaldavad kasutada dekonstrueeritud elemente.
	Olemasolevate hoonete eluea pikendamine	Funktsionaalsus, hooldusintervall. Suuremas pildis RKAS kasutuses olevad hooned, mis uuendatakse/renoveeritakse.	Projektide osakaal, mille eluiga on pikenenud tänu renoveerimisele. LCC + LCA võrdlus.	Hoone keskkonnamõju väheneb, sest lammutamisel ja uue ehitamisel asemel pikendatakse olemasoleva eluiga	Enne uue ehitamist kaalutakse hoones võimalikke uuendamise/renoveerimise protsesse.
	Lammutus/dekonstrueerimisprojekt eelprojekti staadiumis	Hinnatakse lammutatava hoone potentsiaalseid võimalusi dekonstrueerimiseks ja taas-kasutamiseks	Projektide hulk, millele on koostatud dekonstrueerimisprojekt.	Hoone keskkonnamõju väheneb, sest rohkem materjali suunatakse uuesti kasutusele	Enne kui hoone lammutatakse koostatakse sellele dekonstrueerimisprojekt ning seeläbi kaardistatakse, milliseid elemente/materjale on võimalik kasutada uues hoones.

	mõõdik	kirjeldus	sisu	tulemus	rakendamine
	Ringmajanduslike projektide osakaalu suurendamine	Projektid on planeeritud selliselt, et arvesse on võetud ringmajanduslikke aspekte.	Projektide arv, milles juba esimeses faasis (EP) on arvestatud hoone dekonstrueerimise ja elementide taaskasutamisega.	Hoone keskkonnamõju väheneb, sest kasutatakse nõ. teise ringi elemente	Projekti arhitektuurne ja konstruktiivne lahendus toetab hiljem hoone suuremaks/väiksemaks ehitamist, lihtsalt ruumiplaneeringu muutmist või dekonstrueerimist.
	Süsiniku jalajälje hindamine piirväärtustega	Kolme aastase põhjaliku andmete kogumisega on tekkinud piisav hulk andmeid, et RKAS saab seada oma väärtused süsiniku jalajälje hindamiseks	RKAS portfelist lähtuvad süsiniku jalajälje piirväärtused, et vähendada portfelli keskkonna jalajälge.	Hoone keskkonnamõju väheneb, sest hoonetel on keskmisest madalam süsiniku jalajälje väärtus	Paar aastat andmete kogumist uute ja renoveeritavate hoonete projektide näol, mille tulemusena tekib andmestik et alustada piirväärtuste rakendamist.
	Väärtus-põhised hanked, mis eelistavad madalama keskkonnajälje a lahendusi	Rakendatakse hanked, mis on väärtuspõhised. Eelisseisus on projektid, millel on väiksem keskkonnamõju.	Aastas läbi viidud edukate hangete arv, kus võitjaks osutus madalaima keskkonnamõjuga pakkumus.	Eelistatavatel projektidel on madalam keskkonnamõju	RKAS piirväärtused hoonetele. Arhitektuurivõistlustel tööd, mis täidavad rohkem punkte jätkusuutlikkuse küsimustikust.
	Keskkonnasäästlikku transporti toetavad lahendused	Liikuvusuuring, mõjutatavate inimeste hulk. Liikumine ja ligipääs kinnistule	Projektide hulk, millele on tehtud planeerimisetapis liikuvusuuring ning eelistatud on jätkusuutlikumad transporti lahendused.	Hoone keskkonnamõju väheneb, sest eelistatud on keskkonnasäästlikud transpordiviisid	Uue hoone planeerimisel kaastakse liikuvusuuringu tegijad.
	Muinsuskaitse/ miljööväärtuslike alade hoonete energia-tõhusus	Kas algupärane väärtus, tuleviku kliima? Puuduvad väljatöötatud lahendused.	Muinsuskaitse/miljö öalas hooned renoveeritakse energiatõhusaks ilma, et kannataks linnamiljö.	Väheneb hoonete kasutusaegne energia ning paraneb sisekliima	Miljööväärtuslik/muinsuskaitse alal asuvale hoonetele tehakse tasuvusanalüüs, et hinnata keskkonna säästu potentsiaali.
	Majanduslik analüüs hoonetele	Kogu hoone eluea jooksul, sh materjalide ja seadmete vastupidavus/väljavahetamine.	Projektide hulk, millel on tehtud terviklik majanduslik analüüs.	Eesmärgiks on kasutada kvaliteetsemaid materjale/seadeid, mis on ajas vastupidavamad. Hoone keskkonnamõju väheneb, sest vähendatakse kulu ja ressursi välja vahetamisele	Ühes hoone töö/põhiprojektiga valmib kogu hoonet hõlmav majanduslik analüüs, võttes arvesse materjalide vastupidavust ja seadmete hooldusintervalle.

IV JUHTUMIUURINGUTE ANALÜÜS

Hoone olelusringi hindamise meetod

Olelusringi hindamine ehitussektoris

Kuivõrd valitsuste, ettevõtjate ja tarbijate keskkonnateadlikkus ja -tundlikkus pidevalt suureneb, nihkub keskkonnamõju vähendamise fookus neile tööstusharudele, kes vastutavad kõige suurema mõju eest. Hoone ehitamine, haldus ja kasutamine moodustavad ligi 35%¹⁹ süsinikdioksiidi heitkogustest maailmas. Veelgi enam, ehitussektor vastutab poole osas kaevandatavast tooraine mahust ning omab väga suurt mõju selle asendamise ja transpordiga tekkivates kasvuhoonegaasides. Seetõttu ei nõuta ehitussektorilt mitte ainult globaalse soojenemise mõju vähendamist, vaid ka toorainete kasutamise vähendamist, eriti taastumatute materjalide puhul ringmajanduslike meetmete kaudu.

Süsinikujalajälje arvutamise meetodika kasutuselevõtu eesmärk on vähendada Eesti ehitussektori tekitatud kasvuhoonegaaside heitkoguseid, suurendada teadlikkust ehitatud keskkonna kliimamõjudest ja toetada Eesti ehitussektori konkurentsivõimet ehitustoodete keskkonnamõju vähendamise kaudu.

Ehitise olelusringi (Life-Cycle Assessment, LCA) hindamine on teaduspõhine meetodika keskkonnategevuse tulemuslikkuse mõõtmiseks. Arvutus põhineb rahvusvahelistel standarditel ja rangelt määratletud meetodikal keskkonnamõju kvantifitseerimiseks, väljendamaks inimtegevusest põhjustatud võimalikke kahjusid keskkonnas. Neid mõjusid esitletakse „samaväärse“ normaliseeritud ühikuna, näiteks 1 kgCO₂ globaalse soojenemise potentsiaali korral. Olelusringi hindamine võtab arvesse kogu hoone olelusringi, sealhulgas materjalide tootmist, nende transporti ehitusplatsile, hoone kasutusel tekkivaid koormusi ning vajalikke ressursse hoone lammutamisel ning materjalide käitlemisega lõppfaasis.

Kõige tavalisem LCA-ga kaasatud mõjukategooria on globaalse soojenemise potentsiaal (Global Warming Potential GWP). See mõõdab planeeti soojendavate kasvuhoonegaaside mõju. LCA meetodika toetab ka teisi näitajaid, mis kirjeldavad ressursside ja energia kasutamist. Materjali puhul väljendatakse neid tavaliselt kilogrammides ja energia puhul megadžaulides. Tagamaks projektide ja arvutuste ühtne kvaliteet, on Lisas 1 toodud välja standardid ja normdokumendid, mille alusel on koostatud hoone projekt ning olelusringi arvutus.

¹⁹ https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-jut-17_en

Arvutus

Arvutuse eesmärk

Vaatluse alla võeti Riigi Kinnisvara AS portfelli kuuluvat kolm erinevat hoone tüüpi. Nendeks on ühishooned, koolimajad ja büroohooned. Eesmärgiks on kaardistada tänaste objektide süsinikujalajälg, analüüsides kuut erinevat juhtumiuuringut, mille kohta on olemas Riigi Kinnisvara AS nõuetele vastav BIM mudel või eelnevalt koostatud süsinikujalajälje arvutus (Keskkonnamaja, mai 2021).

Tabel 8. Arvutuse eesmärk

Analüüsi eesmärk	Arvutada hoone süsinikujalajälg ning võrrelda sarnast tüüpi hoonega
Arvutusmeetod	EN15978 tuginedes Eesti meetodile (avaldatud 2022 aprill) ²⁰
Projekti etapp	eelprojekt-põhiprojekt

Arvutustes kasutatud hooneinfo

Arvutused viidi läbi Riigi Kinnisvara AS projektipangas olevate materjalide põhjal. Hoone (sise)arhitektuursed ja konstruktiivsed mahud saadi valdavalt hoonete ehitusinfo mudelist ning avatäidete pindalad peamiselt akende ja uste spetsifikatsioonidest. Ebatäpse BIM mudeli korral võeti mahud korruste plaanidelt (Valga riigimaja siseseinad).

Süsteemi piir

Rahvusvaheline standard ISO 21930 ja Euroopa standard EN 15804 sätestavad ehitus- ja lammutustööde jaoks ühise olusringi mudeli. Olusringi mudel sisaldab elutsükli etappide modulaarseid määratlusi, mis võimaldavad võrrelda iga etappi teistest projektidest eraldiseisvalt.

Tooteetapi teave (A1-A3) on alati kombineeritud ehitustaseme hindamiseks, nagu ka enamikul juhtudel on kasutusel lõppkäitlusetapp (C1-C4). Sõltuvalt LCA eesmärgist võib üksikasjaliku teabe puudumisel jätta välja muud etapid või asendada need stsenaariumiga. Arvutustes kasutatud moodulid on valitud vastavalt Eesti meetodile (Joonis 1).

²⁰ <https://eehitus.ee/timeline-post/uuring-ehituse-susiniku-jalajalg/>

TEAVE EHTISE OLELUSRINGI KOHTA																
A1-A3			A4-A5		B1-B7							C1-C4				D
TOOTMISSETAPP			EHITAMISSETAPP		KASUTUSETAPP							LÕPPKÄITLUSSETAPP				TULUD JA KOORMUSED VÄLJASPOOL SÜSTEEMI PIIRE
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
toomaterjali tarnimine	transport	valmistamisprotsess	transport	jätmed ehituspiltsiil	kasutamine	hooldamine	asendamine	remont, korrahold	renoveerimine	energiavajadus kasutamisel	veevajadus kasutamisel	demonteerimine, lammutamine	transport	jätmete töötus	kõrvaldamine	korduskasutus- taaskasutus- ringlussevõtu potentsiaal
			stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium	stsenaarium

Joonis 1. Süsiniku jalajälje hindamisel kasutatud moodulid (markeeritud halliga, vastavalt Eesti meetodile).

Metoodika ja mõjutegurid

LCA tulemused saadakse iseloomustustegurite meetodi abil, mis kirjeldab konkreetse heite keskkonnamõju. Käesolevates arvutustes on kasutatud iseloomustamistegurite meetodit CML 4.1. See tähendab protsessi, mis võtab arvesse keskkonnamõjusid, mis tulenevad tootest. Mõjuhindamise iseloomustamise metoodika on valitud vastavalt standardile EN 15804.

Globaalse soojenemise potentsiaal (GWP, ühik kgCO₂e) – kirjeldab muutusi kohalikes, piirkondlikes või globaalsetes pinnatemperatuurides, mis on põhjustatud kasvuhoonegaaside suurenenud kontsentratsioonist atmosfääris. Fossiilkütuste põletamisel tekivad kasvuhoonegaaside heitkogused on tugevalt seotud hapestumise ja suduga. Seda nimetatakse „süsiniku jalajäljeks“.

Hindamise lihtsustamiseks on tulemused taandatud ühikule kgCO₂e/m²/a, sest nii säilib erinevate projektide võrreldavus.

Arvutustes kasutatud ehitusmaterjali info

Hoone olelusringi hindamisel kasutati üldisi regionaalseid või riigi (Eesti) keskmist väärtust omavaid ehitusmaterjale. See tähendab seda, et tegu on materjalidega, millel on keskmine väärtus vastavalt regionaalsele asukohale. Hoone tehnosüsteemide korral kasutati väärtusi Eesti meetodist²¹, mida hinnatakse ruutmeetri põhiselt vastavalt hoonetüübile.

Hoone kasutusaegne energia (moodul B6) arvutustes on samuti kasutatud Eesti meetodis välja töötatud energia heittegeureid, et arvutused oleksid võrreldavad ning korratavad.

²¹ <https://eehitus.ee/timeline-post/uuring-ehituse-susiniiku-jalajalg/>

Analüüs

Uuringu ulatus

Süsinikujalajälg on moodulite A1–A5, B4, B6 ja C1–C4 tulemuste summa. Lisaks esitatakse moodul D.

Üldiselt arvutatakse kasvuhoonegaaside heitkoguste globaalse soojenemise potentsiaal tegevusandmete ja heitekoefitsienti korrutisena. Süsinikujalajälje hindamine hõlmab kolme peamist liiki arvutusi:

- CO₂e heitkogused materjalidest: materjali mass (kg) x heitekoefitsient (kgCO₂e/kg);
- CO₂e heitkogused energiakasutusest: tarnitud energia (kWh/m²a) x heitekoefitsient (kgCO₂e/kWh);
- CO₂e heitkogused transpordist: mass (kg) x veokaugus (km) x heitekoefitsient (kgCO₂e/km).

Andmeallikad

Andmetüüp	Arvutada hoone süsinikujalajälg ning võrrelda sarnast tüüpi hoonetega
Materjali kogused(A1-A3)	Ehitusjoonised, kogused ja BIM mudelid, mille autoriteks on projekteerijad.
Materjali transpordikaugused (A4)	Piirkondlikult kohaldatav transpordistsenaarium vastavalt Eesti meetodi vaikeväärtustele. Eesti sisesele kaubale rakendub 500km kaugus ning väljastpoolt riigipiiri 3000km pikkune distants.
Ehitus ja paigaldus(A5)	Mõjud põhinevad Eesti meetodil, mis pärinevad One Click LCA konservatiivsetel vaikeväärtustel.
Materjali mõju kasutamisel (B4)	Materjali kasutamisega põhineb kõnealuste materjalide tüüpilistel väärtustel, mis on projekti jaoks asjakohasuse tõttu läbi vaadatud. Materjali hooldus- ja remonditöid ei ole reguleerimisalasse kaasatud, eeldatakse, et materjalid asendatakse tervikuna nende kasutusaja lõppedes. Tegu on vaikeväärtustega Eesti meetodist.
Kasutusaegne energia (B6)	Mõju põhineb selle projekti jaoks tehtud üksikasjalikul energiaanalüüsil, millega on hoonele tehtud energiamärgis. Heitekoefitsendina kasutatakse Eesti meetodis väljatöötatud väärtusi.
Elu lõpu mõjud (C1-C4)	Eluea lõpu mõju põhineb vaikeväärtustel, mis tulenevad Eesti meetodist.

Hoonete kirjeldus

Ühishooned

Selles kategoorias hinnati ühishooneid Elvas ja Kilingi-Nõmmel. Need võeti valikusse seetõttu, et Kilingi-Nõmme projektile on süsinikarvutuse koostanud hoone projekterija, mis oli projekteerimise hanke üks nõuetest. Selle kõrvale valiti Elva, mis on ligikaudu samas suurusjärgus nii ehitusaluse pinna kui kubatuuri osas. Mõlema hoone eluiga on 50 aastat.

Tabel 9. Ühishooned

	Hoone köetav pindala m ²	Hoone brutopindala m ²	Ehitusaasta
Kilingi-Nõmme ühishoone, Pärnu tn 79 eelprojekt	909	1052	2023
Elva ühishoone, Kirde 15 põhiprojekt	1239	1439	2022

Elva ja Kilingi-Nõmme ühishoonete arhitektuuri autoriks on Kuu Arhitektid. Mõlemad hooned on valdavalt kahekorruselised, asuvad madalvundamendil ning on projekteeritud liginullenergiahoonetena ja ilma maa-aluse osata. Hoonetes hakkavad tegutsema Politsei- ja Piirivalveamet ning Päästeamet. Ühekorruselise hooneosa mahus asub mõlemal hoonel päästekomando garaaž. Mõlema hoone kandekonstruktsioonides moodustavad märkimisväärse osa betoon- ja teraskonstruktsioonid. Kilingi-Nõmme hoone vaheseinad on laotud betoonkivi plokkidest, Elvas rajatud kipskarkassist.

Koolihooned

Selles kategoorias hinnati Mustamäe ja Pelgulinna Riigigümnaasiumeid. Need hooned valiti seetõttu, et mõlemal oli põhjalik põhiprojekt ühes BIM-mudeliga nii arhitektuuri kui konstruktiivses osas. Lisaks on tegu hoonetega, mille konstruktiivne lahendus on erinev ning nende näitel näitlikustada nii puit- kui kivikonstruktsioonist tulenevatest mõjudest hoone süsinikujalajäljele. Mõlema hoone eluiga on 50 aastat ning hoone tüübiks on koolihoone.

Tabel 10. Koolihooned

	Hoone köetav pindala m ²	Hoone brutopindala m ²	Ehitusaasta
Mustamäe Riigigümnaasium, Akadeemia tee 25 põhiprojekt	8042	9087	2023

Riigi Kinnisvara

	Hoone köetav pindala m ²	Hoone brutopindala m ²	Ehitusaasta
Pelgulinna Riigigümnaasium, Kolde pst 67a põhiprojekt	8253	9390	2023

Koolihooned on mõeldud gümnaasiumiõpilastele. Mõlema riigigümnaasiumi hoone arhitekt on Arhitekt Must OÜ. Koolihooned on projekteeritud valdavalt kolmekorruselisena, ilma keldriteta ning liginullenergiahoonetena. Mustamäe hoone asub madalvundamendil ning Pelgulinna hoone vaivundamendil. Kui Mustamäe koolihoone puhul on kandavad konstruktsioonid valdavalt terasest ja betoonist, siis Pelgulinna koolihoonel on kandekonstruktsioonides kasutatud puidupõhiseid materjale.

Büroohooned

Selles kategoorias hinnati kahte eriilmelist hoonet – renoveeritav Valga riigimaja ning uue hoonena tulevikus rajatav Keskkonnamaja. Valga Riigimaja valiti seetõttu, et Riigi Kinnisvara AS portfelli kuuluvad büroohooned on valdavalt renoveeritud hooned. Keskkonnamaja valiti hindamisse seetõttu, et see on projekteeritud arvestades keskkonnasäästlikkuse printsiipe ning hoonele on varasemalt koostatud Level(s)²² meetodika põhjal süsinikujalajälje arvutus (mai 2021). Mõlema hoone eluiga on 50 aastat ning hoone tüübiks on kontorihoone.

Tabel 11. Büroohooned

	Hoone köetav pindala m ²	Hoone brutopindala m ²	Planeeritav ehitusaasta
Valga Riigimaja, Kesk tn 12 põhiprojekt	3394	4873	2022
Keskkonnamaja Vesilennuki tn 12 põhiprojekt	14858	20970	tulevikus

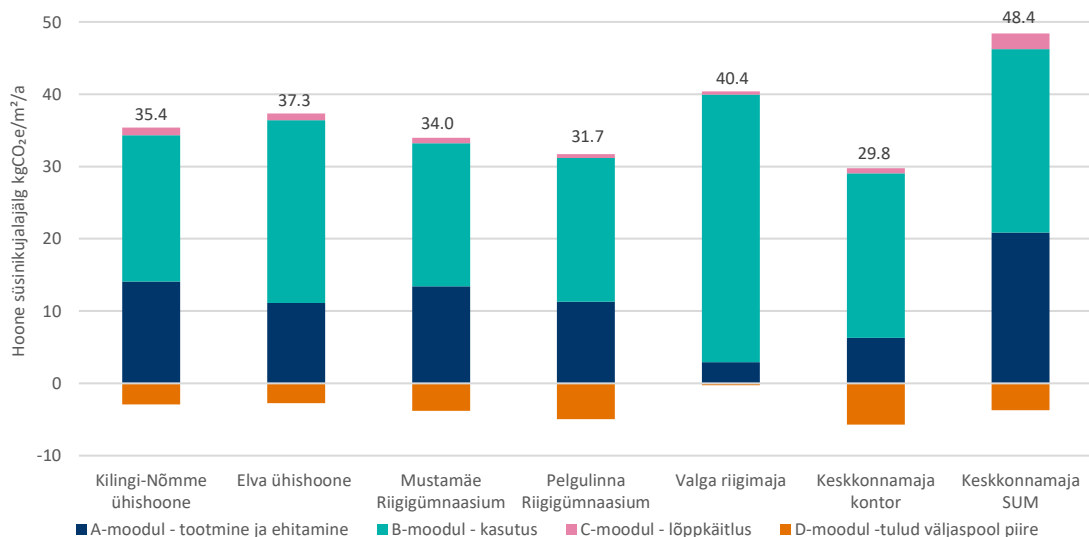
Valga riigimaja restaureerimisprojekti autor on KAOS Arhitektid OÜ ning Keskkonnamaja arhitektiks Kavakava OÜ. Valga Riigimaja on muinsuskaitse all ning ehitustööde käigus hoone restaureeritakse ja uuendatakse siseruum. Keskkonnamaja hoone on süsiniku jalajälje arvutustes jagatud kaheks osaks (büroo osa eraldi ning parkla ja büroo koos, et säiliks võrreldavus ülejäänute analüüsi all olevate hoonetega (Keskkonnamaja on ainus, millel on maa-alune parkla).

²² https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en

Tulemused

Üldine

Esmalt hinnati kõigi analüüsitud hoonete süsiniku erijalajälge c kgCO₂e/m²/a. Tulemused olid ootuspärased (Joonis 2), kuna kõigi hoonete tulemused jäid vahemikku 30-40 kgCO₂e/m²/a. Keskkonnamaja puhul on tegu teadlikult keskkonناسäästliku hoone projekteerimisega, mille büroohoone osas on kasutatud palju puidupõhiseid konstruktsioonimaterjale, millest tuleneb ka kontoriosa madal süsiniku jalajälg, lisaks on võrreldavuse huvides (Keskkonnamaja ainus, millel maa-alune parkla) vaadeldi Keskkonnamaja kahest vaatepunktist, ühes maa-aluse parklaga (Keskkonnamaja SUM) ning ilma (Keskkonnamaja kontor).



Joonis 2. Hoonete summaarne süsinikujalajälg, kgCO₂e/m²/a.

Kõigis juhtumiuuringutes vaadeldi esmalt erinevate olelusringi moodulite summaarseid väärtusi. Kõige suurem materjalide jalajälg A-moodulist ühe ruutmeetri kohta aastas on Kilingi-Nõmmel ja Mustamäe Riigigümnaasiumil. Kuigi Valga hoone puhul on tegu hoonega, mille kandvad konstruktsioonid säilitatakse, siis kuna hoone kasutusaegse energia kulutus väärtus on suur (B6-moodul), tuleneb sellest kogu hoone kõrge süsinikujalajälje väärtus. Lõppkäitlusetapist (Moodul C) on kõige suurem tulemus Kilingi-Nõmme ühishoonel. Väikseim summaarne süsinikujalajälg on Keskkonnamaja büroo osal, mis tuleneb asjaolust, et seal on kasutatud enim puidupõhiseid kandekonstruktsioone ning hetkel on tulemustest välja jäetud maa-alune parkla.

Tabel 12. Juhtumiuuringute süsiniku erijalajalg c

Ehitustööd	Moodulid A1-A3 süsiniku erijalajalg c, kgCO ₂ e/(m ² a)							
	Kilingi-Nõmme ühishoone	Elva ühishoone	Mustamäe Riigi-gümnaasium	Pelgulinna Riigi-gümnaasium	Valga Riigimaja	Keskkonnamaja kontor	Keskkonnamaja (parkla+kontor)	
Alused ja vundamendid	2.71	1.72	1.01	1.67	0.00	0.00	2.09	
Kandetarindid	2.00	1.28	4.36	2.61	0.10	1.05	0.53	
Katuslaed	0.76	0.80	0.46	0.60	0.00	0.29	0.11	
Välisseinad	2.81	3.10	2.21	1.58	0.01	0.47	0.98	
Vaheseinad ja ukсед	2.07	0.83	1.79	1.34	0.63	2.12	1.55	
Trepid ja pandused	0.18	0.04	0.12	0.13	0.00	0.05	0.05	
Avatäited	0.52	0.87	0.55	0.47	0.01	0.06	0.08	
Tehnosüsteemid	1.53	1.52	1.38	1.28	1.90	1.47	1.77	
Seina ja laeviimistlus	x	x	0.05	0.20	0.07	0.00	0.00	
Pörandakatted	x	x	0.10	0.11	0.10	x	x	
Kokku	12.57	10.16	12.04	9.98	2.81	5.50	7.15	

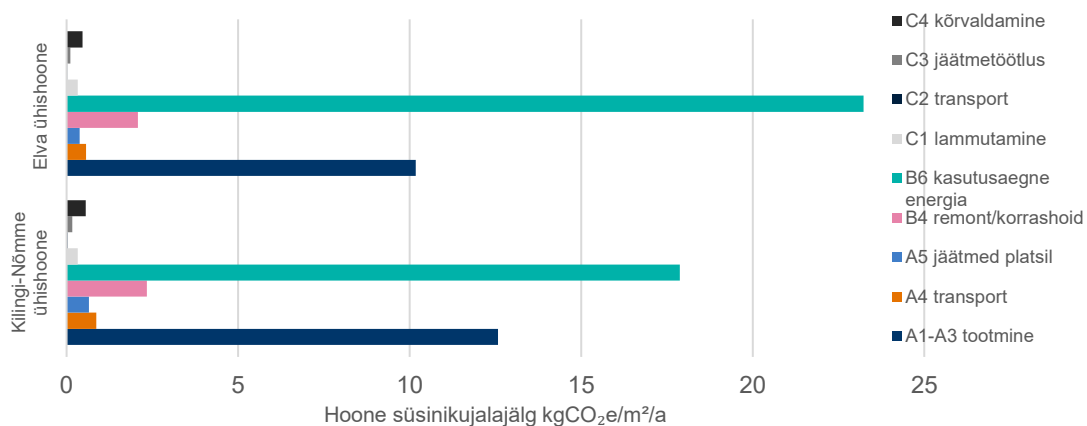
Vaadeldes juhtumiuuringutes süsiniku erijalajälge on näha, et Kilingi-Nõmme ühishoonel on ainult ehitusmaterjale hinnates suurim jalajalg, järgneb Mustamäe Riigigümnaasium. Tabel 12 näitab selgelt, et hoone süsinikujalajälje hindamisel omavad suurt mõju kandetarindite valikud ja otsused. Kõige väiksem osakaal on viimistlusmaterjalide ning treppide ja panduste valikul.

Teiseks kõige suuremaks mõjutajaks on tehnosüsteemid, mida hinnatakse hoone netopinna põhised. Selles tulenevalt on Valga riigimajal suurim tehnosüsteemide osakaal, kuna seal on hoone netopinna ja köetava pinna suhe kõige võrdväärsem.

Ühishooned

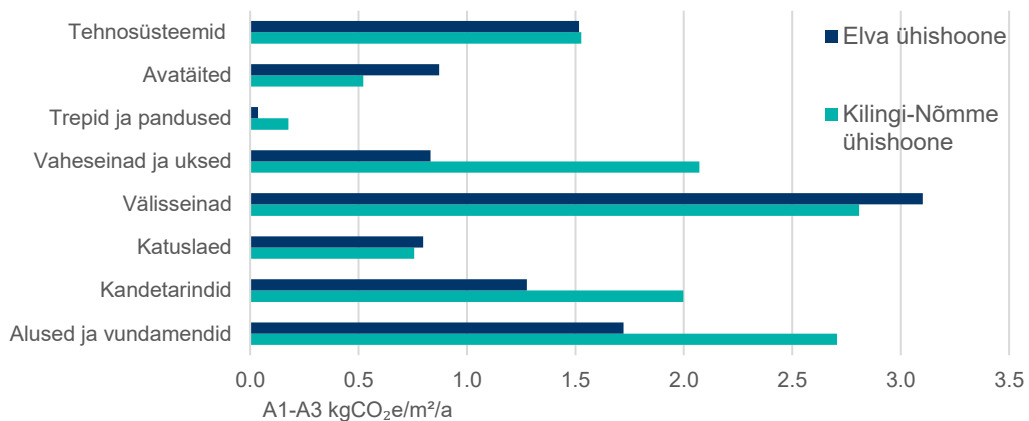
Kilingi-Nõmme ja Elva ühishoonete süsinikujalajäljel summaarne väärtus on suures pildis sarnane, erinevus on 5%. Analüüsi kahe ühishoone süsinikujalajälje kujunemist hoone eluringi jooksul (Joonis 3).

Riigi Kinnisvara



Joonis 3. Ühishoonete süsinikujalajälje kujunemine hoone eluringi jooksul.

Elva ühishoonel on tunduvalt suurem hoone kasutusaegse energia väärtus (B6) kui Kilingi-Nõmme, küll aga on Kilingi-Nõmme hoonel suurem süsinikujalajälje väärtus materjalide tootmises (A1-A3). Erinevus tuleneb sellest, et Elva ühishoones kasutatakse vaheseintena väiksema süsiniku mõjuga lahendust - kipskarkass seinu ning vundamendi lahenduses on vähem materjali (betoon ja armatuur).

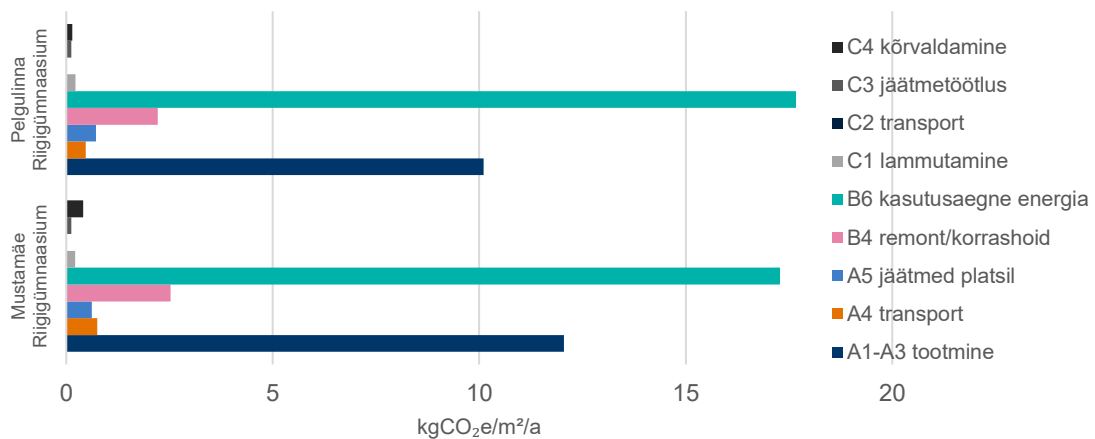


Joonis 4. Ühishoonete A1-A3 mooduli tulemused Eesti meetodi klassifikatsiooni järgi.

Ühishoonete suurimaks erinevuseks (Joonis 4) materjalide hindamisel oli vaheseinte ja uste ning aluste ja vundamentide alamkategoriad. Sellest järeldatuna võib öelda, et oluline on hinnata pinnast kui hoone rajamise otsus tehakse ning ka seda, milliseid tarindeid kasutatakse siseruumides. Erinevus treppide ja panduste real võib tuleneda mudeli info sisendandmete klassifitseerimise täpsusest.

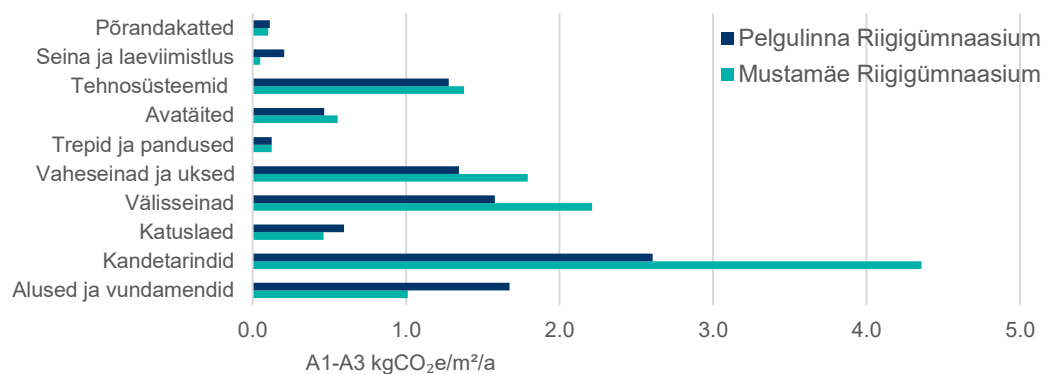
Koolihooned

Mustamäe ja Pelgulinna riigigümnaasiumite süsiniku jalajälje summaarne väärtus on suures pildis sarnane, erinevus on 7%, sealjuures on Mustamäe hoone kandekonstruktsioonid betoonist, kuid Pelgulinna hoones on kasutatud ka puidupõhiseid materjale. Analüüsiiti kahe riigigümnaasiumi süsiniku jalajälje kujunemist kogu hoone eluringi jooksul (Joonis 5).



Joonis 5. Koolihoonete süsinikujalajälje kujunemine hoone eluringi jooksul.

Mustamäe Riigigümnaasiumil on lõppkäitlusetapi (C-moodul) mõjud suuremad kui Pelgulinna hoonel, sest kasutatud materjalide seas oli rohkem betooni ja terast. Sarnaselt Kilingi-Nõmme ühishoonele olid Mustamäe riigigümnaasiumi vaheseinad laotud betoonkivist, mitte ehitatud kergkarkassist, suurendades vaheseinad ja ukсед komponenti väärtust (Joonis 6).

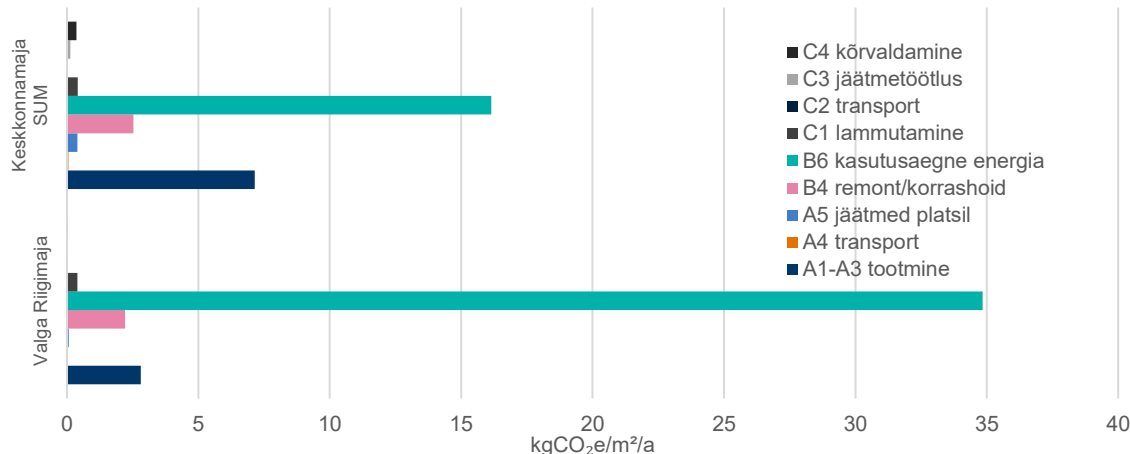


Joonis 6. Koolihoonete A1-A3 mooduli tulemused Eesti meetodi klassifikatsiooni järgi.

Koolihoonete materjalide hindamisel olid suurimaks erinevuseks kandekonstruktsioonid (Joonis 6). Pelgulinna koolihoones on välisseintes ja kandetarindides kasutusel palju puidupõhiseid materjale, mis annavad madalama tulemuse kui Mustamäe hoonel. Seevastu oli Mustamäe hoonel kasutusel madalvundament ning Pelgulinna hoonel vaivundament, mis tõstis viimase puhul süsiniku jalajälge märkimisväärselt kõrgemale.

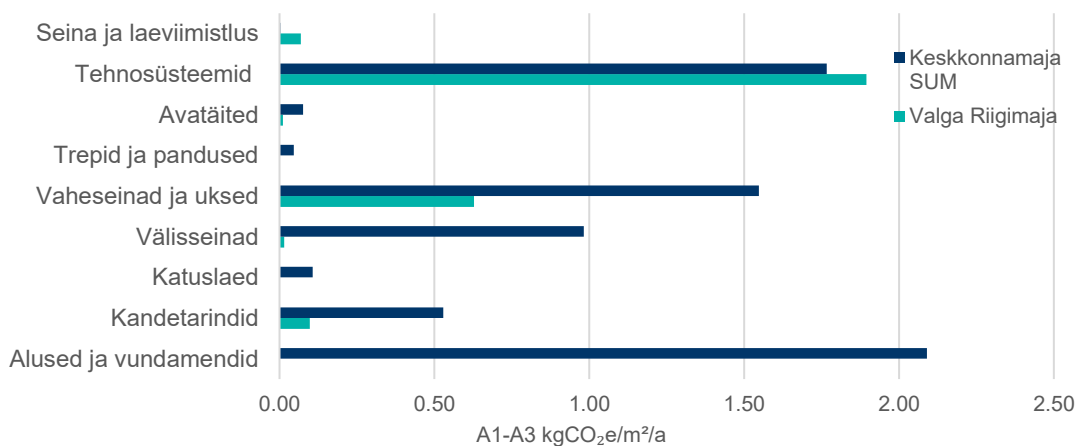
Büroohooned

Büroohoonete täpsemaks hindamiseks on Keskkonnamaja vaadeldud tervikuna – kahekorruseline maa-alune parkla ja nelja-korruseline maapealne büroo osa. Selliselt on võimalus terviklikult hinnata süsinikujalajälje kujunemist kogu hoone eluringi jooksul (Joonis 7).



Joonis 7. Büroohoonete süsinikujalajälje kujunemine hoone eluringi jooksul.

Tulemustest on näha, et büroohoones moodustab kogu süsinikujalajäljest märkimisväärse osa hoone kasutusaegne energia (B6). Kui kooli- ja ühishoonete korral oli kasutusaegne energia veidi üle poole süsinikujalajäljest, siis büroohoonetes on selle osakaal märkimisväärselt suurem. Mida energiatõhusamaks hooned muutuvad, seda olulisem roll on hoones kasutatavate materjalide valikul (moodul A1-A3).

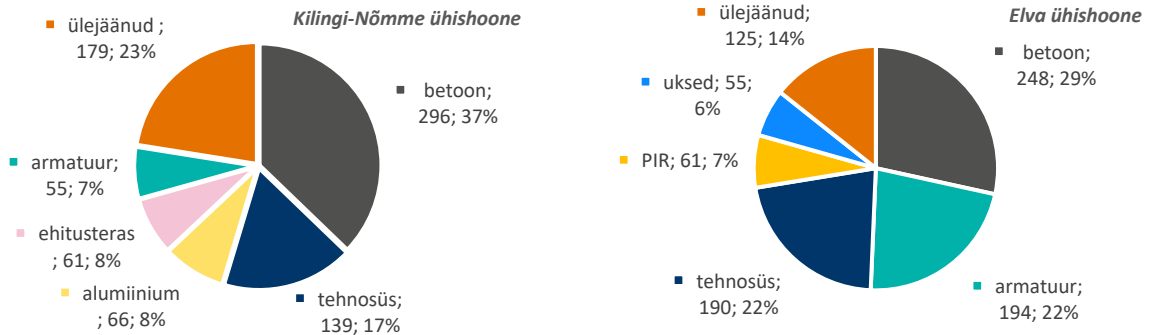


Joonis 8. Büroohoonete A1-A3 mooduli tulemused Eesti meetodi klassifikatsiooni järgi.

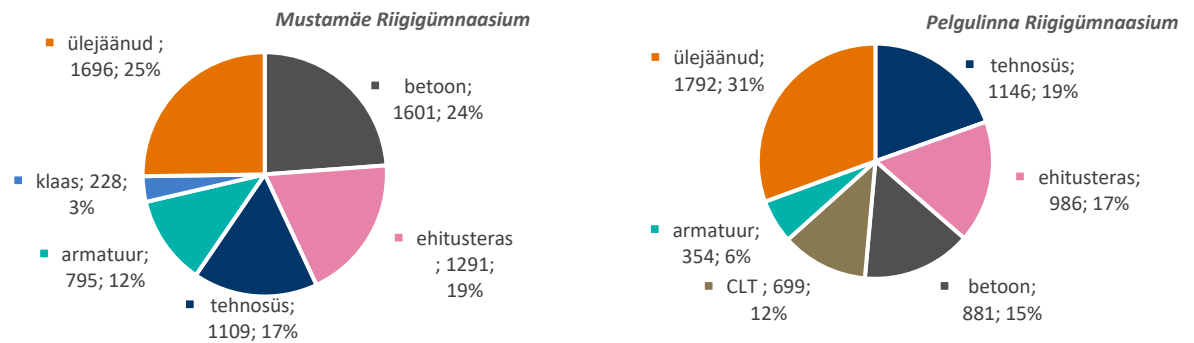
Keskendudes kehastunud süsinikule (materjalide tulenev) siis on näha kui väikseks muutub hoone süsinikujalajalg, kui renoveeritakse olemasolevat hoonet (Valga Riigimaja). Suurim mõjutaja seal hoonetes on tehnosüsteemid ning rajatavad uued vaheseinad ja ukсед.

Materjalid

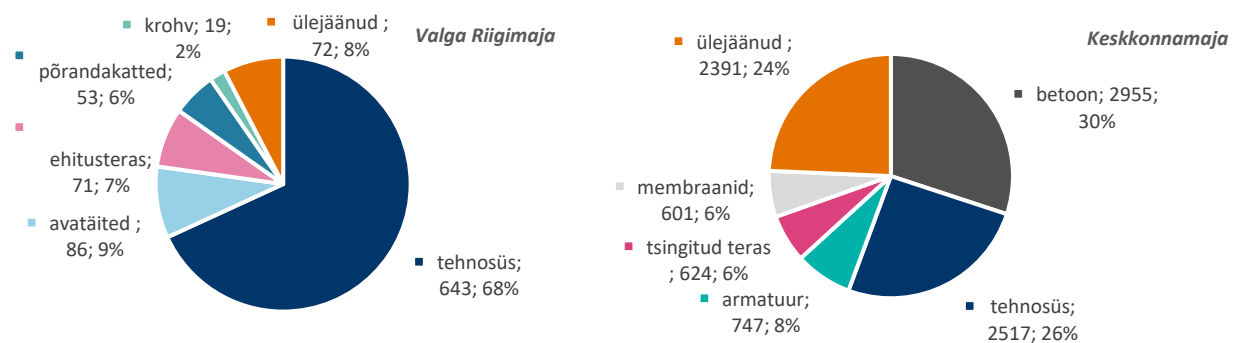
Järgnevalt on analüüsitud, millised materjalid on igas hoones kõige domineerivamad (Joonised 9-11).



Joonis 9. Ühishoonete suurima CO₂e mõjuga materjalide jaotus hoone kohta, tCO₂e/hoone



Joonis 10. Koolihoonete suurima CO₂e mõjuga materjalide jaotus hoone kohta, tCO₂e/hoone



Joonis 11. Büroohoonete suurima CO₂e mõjuga materjalide jaotus hoone kohta, tCO₂e/hoone

Tulemustest ilmneb, et kõigi juhtumiuuringute korral on „tehnosüsteemid“ kui materjal viie enim domineeriva materjali seas (Eesti meetodis kasutatakse tehnosüsteemide hindamiseks m² põhist väärtust, vastavalt hoone kasutusotstarbele). Viiel juhul kuuest on ka betoon ja armatuur (välja arvatud Valga Riigimaja) enim domineerivate materjalide hulgas. Materjale on hinnatud nende kogumahu hoones, mitte ainult pindala kohta. Seda põhjusel, et keskkonnasäästlik ruumilahendus võimaldab luua sama kasutusfunktsiooni vähemate ruutmeetritega. Seetõttu on vajalik materjalide hindamisel vaadata nende kogumahtu hoones.

Kokkuvõte

Juhtumiuuringute tulemustest järeldus, et kui ühis- ja koolihoonete puhul moodustavad materjalid ning nende tootmine (A1-A3) veidi üle poole kogu süsiniku jalajäljest, siis büroohoonete puhul on domineerivaks mõjutajaks hoone kasutusaegne energia (B6).

Valga Riigimaja (hoone on muinsuskaitse all), puhul on näha, et kui jätta välja hoone kasutusaegse energia kulu (moodul B6), on selle hoone süsinikujalajalg märkimisväärselt madalam kui ülejäänutel. See tuleneb säilitavatest kandekonstruktsioonidest mis moodustavad märkimisväärse osa kogu hoone süsinikujalajäljest.

Arvutuse kitsaskohad

Selleks, et arvutused oleksid mugavalt tehtavad ning kontrollitavad ka kolmandale osapoolle, on vajalik kasutatava ehitusinfo korrektsus. Juhtumiuuringutest ilmnes, et kuigi kõigist projektidest on olemas BIM ehitusinfo mudel, ei ole seda võimalik kasutada üks-ühele.

Probleemsed kohad on järgnevad:

1. **Tarindid**, mis ei ole kihtide kaupa sisse kantud. Samuti ei ole üheselt mõistetav, millisest mudelist tuleneb kandekonstruktsiooni info – see võiks olla selgelt märgitud materjali/tarindi kirjelduses (nt EK_materjal, AR_materjal).
2. Kasutusel „**geneeriline materjal**“ – mida arvutussüsteemid hindavad objektina, millel pole ei pindala ega ruumala. Selliseid elemente on oluline vältida kohtades, nagu vundamendid, välisseinad, kandekonstruktsioon ja katuslaed.
3. **Avatäited** (sh siseuksed- ja aknad), mis moodustavad kogu hoone kehastunud süsiniku (tuleneb materjalidest) hulgast märkimisväärse osa, vajavad samuti korrektset mudeldamist. Nende elementide juures ei ole niivõrd oluline mudeli detailsus (nt kas alumiinium raamile on antud paksus või mitte), vaid oluline on korrektsed pindalad ning süstematiseerimise viis. See on vajalik, et pindalad ei oleks tarvis arvutada käsitsi, vaid elemente on mudelist hõlbus lugeda ning tüübi järgi sorteerida (nt välisüksed, tuletõkkeüksed, klaasüksed, sileüksed jne).
4. **Siseviimistluse ja pinnakatete täpsus** mudelites oli kõikumine. Kuna need moodustavad kogu hoone süsiniku jalajäljest väikese osa, juhul kui tegemist on uusehitisega, võib need kõrvale jätta. Mida enam on renoveeritavaid hooneid, seda olulisemaks see parameeter muutub.
5. **Mudelisse kantud info ja materjal paksuste vead** (nt värvikiht paksusega 50mm ja suurem). Sellised kitsaskohad ei ilmne koheselt, vaid põhjalikumal analüüsil, mistõttu on mudelite täpsus oluline, et vajadusel teha arvutustele kolmanda osapoolle kontroll.

Üldised soovitused

Uue ehitise korral on eskiisi ja eelprojekti faasis kõige efektiivsem luua lahendus, mis võimaldab sama funktsiooni, aga vähemate ruutmeetritega. Lisaks funktsionaalsusele ja ruumitõhususele on oluline fassaadilahendus: avatäidete arv ja suund, loomuliku valguse kasutamine ning fassaadi- ja konstruktsioonimaterjalide valik. Selles staadiumis on võimalik teha kõige rohkem süsinikujalajälge puudutavaid otsuseid. Konstruktsioonimaterjalide valik, tehnosüsteemide üldkontseptsioon (magistraalide lahendus), paigutus krundil ja suhestumine olemasoleva keskkonnaga (nt tehnovõrkude ühendamise, ligipääsud, päevavalgus, tuul).

Ehitatud keskkonna süsiniku jalajälje vähendamiseks annab mõjusa efekti see, kui vähendada kasutatavat hoonestatud pinda. Pinna optimeerimiseks on võimalusi näiteks ruumide ristkasutusega ning (riigi)asutuste ülese bürookeskkonna rajamisega, samuti rakendades tegevuspõhise kontori põhimõtteid. Riigi Kinnisvara ASile teadaolevalt on näiteks Soomes keskvalitsuse üksuste valitsuse tasandil kinnitatud vastavad põhimõtted. Selle meetme kaudu saame olla eestvedajad ja suurendada keskvalitsuse üksuste keskkonnasäästlikkust.

Esmases valikus saab hinnata järgmisi hoone komponente:

- Asukoht ja sellest sõltuv vundament;
- Hoone kuju;
- Maa-aluste konstruktsioonide olemasolu ja vajalikkus (nt kelder, parkla);
- Kandetarindite põhimaterjal.

Põhiprojekti faasis saab luua täpsustatud versiooni hoone süsinikujalajäljest. Selles faasis saab valida konkreetseid materjalid, hinnates nende kasutusega ja süsinikujalajälge. Oluline on mõista, et kuna hoone olelusringi analüüs tehakse 50 aasta peale, siis valitud materjalid peavad olema ajas kestvad ning vastupidavad. Lisaks sellele on põhiprojektis veel viimane hetk mõelda, kas ja kuidas saab hoone otstarvet aja möödudes muuta, kui selleks peaks vajadus tekkima.

Tööprojekti faasis, kui päevakorras on kindlate materjalide valik, on oluline süveneda toodete keskkonnadeklaratsioonidesse (EPD), et leida võimalikult madala süsinikujalajäljega parimad tooted. Lisaks annab häid tulemusi, kui hoone on põhjalikult läbi mõeldud ning analüüsitud on materjalide vastupidavust. Hea tava on koostada täpsed kasutus- ja hooldusjuhendid, et valitud seadmed ja tooted oleksid võimalikult pikka aega töökorras.

Selleks, et tulemused oleksid omavahel võrreldavad, on soovitatav kasutusele võtta ühtne aruandlussüsteem. Selleks sobib Eesti meetodiga kaasas käiv süsteem koos tabelitega, mis väldib tulevikus sama eesmärgiga koostatud, kuid erineva vormistusega kaasnevat segadust ja probleeme.

Riigi Kinnisvara

Lisaks eelnevale on vajalik ehitusinfo mudelite üle tõhustada kontrolli, et need oleksid tehtud vastavalt Riigi Kinnisvara AS poolt koostatud juhendmaterjalile. Oluline on vaadata üle materjalide kirjeldamine mudelis, et vältida dubleeritud infot (nt vahelaed nii arhitektuurses kui konstruktiivses mudelis) süsiniku jalajälje arvutustes.

Jooniste loetelu

Tabel 1. Riigi Kinnisvara AS keskkonnasäästlikkuse eesmärkide kujunemine katusstrateegia dokumentide alusel.	6
Tabel 2. Riigi Kinnisvara AS keskkonnasäästlikkuse tegevuskava hoonete arendamise perspektiivis	7
Tabel 3. Hoonete keskkonnajalajälge vähendavad tegurid	17
Tabel 4. Lihtne rakendada – suur mõju	18
Tabel 5. Lihtne rakendada – väike mõju	20
Tabel 6. Keeruline rakendada – väike mõju	20
Tabel 7. Keeruline rakendada – suur mõju	21
Tabel 8. Ühishooned	27
Tabel 9. Koolihooned	27
Tabel 10. Büroohooned	28
Tabel 11. Arvutuse eesmärk	24
Tabel 12. Juhtumiuuringute süsiniku erijalajalg c	30
Tabel 13. Ehitusmaterjalide ja -toodete süsiniku jalajalg elutsükli etapis A1-A3	44
Tabel 14. Statsbygg eesmärgid “Meie pakume jätkusuutlikke lahendusi”	47
Joonis 1. Süsinikujalajälje hindamisel kasutatud moodulid	25
Joonis 2. Hoonete summaarne süsinikujalajalg, kgCO ₂ e/m ² /a	29
Joonis 3. Ühishoonete süsinikujalajälje kujunemine hoone eluringi jooksul.	31
Joonis 4. Ühishoonete A1-A3 mooduli tulemused Eesti meetodi klassifikatsiooni järgi.	31
Joonis 5. Koolihoonete süsinikujalajälje kujunemine hoone eluringi jooksul	32
Joonis 6. Koolihoonete A1-A3 mooduli tulemused Eesti meetodi klassifikatsiooni järgi.	32
Joonis 7. Büroohoonete süsinikujalajälje kujunemine hoone eluringi jooksul.	33
Joonis 8. Büroohoonete A1-A3 mooduli tulemused Eesti meetodi klassifikatsiooni järgi	33
Joonis 9. Ühishoonete suurima CO ₂ e mõjuga materjalide jaotus hoone kohta, tCO ₂ e/hoone	34
Joonis 10. Koolihoonete suurima CO ₂ e mõjuga materjalide jaotus hoone kohta, tCO ₂ e/hoone	34
Joonis 11. Büroohoonete suurima CO ₂ e mõjuga materjalide jaotus hoone kohta, tCO ₂ e/hoone	34

Kasutatud allikad

- E-Ehitus. Ehituse ühtne klassifitseerimissüsteem. <https://eehitus.ee/timeline-post/cciee/>
- EN 15804+A2 Jätkusuutlikkus ehitustöödel – Toodete keskkonnadeklaratsioonid - Ehitustoodete tootekategooria põhireeglid.
- EN 15978:2011 Ehitustööde jätkusuutlikkus. Hoonete keskkonnamõju hindamine.
- Euroopa Komisjon (2021). Tase(d) näitaja 1.2: elutsükli globaalse soojenemise potentsiaal (GWP). Kasutusjuhend: sissejuhatav ülevaade, juhised ja suunised.
- Mändmets, A & Štökov, S (2021). Energiakandjate stsenaariumid Eestis. Kliimaüksus, Eesti Keskkonnauuringute Keskus (KUK), Keskkonnaministeerium.
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2020/852, 18. juuni 2020, mis käsitleb raamistiku kehtestamist jätkusuutlike investeeringute hõlbustamiseks ja millega muudetakse määrust (EL) 2019/2088. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32020R0852> (vaadatud 31. augustil 2022).
- Majandus- ja kommunikatsiooni ministeerium (2022). Lõpparuanne "Uuring ehituse süsiniku jalajälje hindamisprintsipi rakendamiseks". <https://eehitus.ee/timeline-post/uuring-ehituse-susiniku-jalajalg/> (vaadatud 31. augustil 2022).
- Statsbygg koduleht. <https://www.statsbygg.no/>
- Senaatti koduleht. <https://www.senaatti.fi/>
- Government Property Agency koduleht. <https://www.gov.uk/government/organisations/government-property-agency>
- Bygningsstyrelsen koduleht. <https://baeredygtighedsklasse.dk/>
- Boverket koduleht. <https://www.boverket.se/>

Lisad

Lisa 1. Normdokumendid ja standardid

Ehitusprojekti standardid

Üldised normdokumendid:

Majandus- ja taristuministri 17. juuli 2015 määrus nr 97 "Nõuded ehitusprojektile";
Siseministri 30.03.2017.a määrus nr. 17 " Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded";
Sotsiaalministri 4. märtsi 2002.a. määrus nr.42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid";
Majandus- ja taristuministri 05. juuni 2015 a. määrus nr 57 „Ehitise tehniliste andmete loetelu ja arvestamise alused“.

Eesti Standard EVS 932:2017 " Ehitusprojekt",

Eesti standard EVS 843:2016 „Linnatänavad“;

Eesti standard EVS-EN 17037:2019+A1:2021 „Päevavalgus hoonetes“;

Koormused:

1. EVS-EN 1991-1-1:2002+NA 2002. EUROKOODEKS 1: Ehituskonstruksioonide koormused.Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasutuskoormused
2. EVS-EN 1991-1-2:2004+NA 2007. EUROKOODEKS 1: Ehituskonstruksioonide koormused.Osa 1-2: Üldkoormused. Tulekahjukoormus
3. EVS-EN 1991-1-3:2006/NA 2016. EUROKOODEKS 1: Ehituskonstruksioonide koormused.Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus
4. EVS-EN 1991-1-4:2005+NA 2007. EUROKOODEKS 1: Ehituskonstruksioonide koormused.Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus
5. EVS-EN 1991-1-6:2005+NA:2006. EUROKOODEKS 1: Ehituskonstruksioonide koormused.Osa 1-6: Üldkoormused. Ehitusaegsed koormused
6. EVS-EN 1991-1-7:2006+NA:2009. EUROKOODEKS 1: Ehituskonstruksioonide koormused.Osa 1-7: Üldkoormused. Erakorralised koormused

Ehitusfüüsika:

1. Hoone energiatõhususe miinimumnõuded. Vastu võetud 11.12.2018 nr 63. Redaktsiooni jõustumise kuupäev 25.08.2019
2. EVS 908-1:2016. Hoone piirdetarindi soojusläbivuse arvutusjuhend. Osa 1: Välisõhuga kontaktis olev läbipaistmatu piire.

3. EVS 842:2003. Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest

Puitkonstruktsioonid:

1. EVS-EN 1995-1-1:2005. EUROKOODEKS 5: Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks
2. EVS-EN 1995-1-2:2005. EUROKOODEKS 5: Puitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2: Üldreeglid. Tulepüsivusarvutus

Betoonkonstruktsioonid:

1. EVS-EN 1992-1-1:2005+NA 2007. EUROKOODEKS 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldreeglid ja reeglid hoonetele
2. EVS-EN 1992-1-2:2005+NA 2008. EUROKOODEKS 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2: Üldreeglid. Tulepüsivus
3. EVS-EN 13369:2018. Betoonvalmistoodete üldeskirjad
4. EVS-EN 13670:2010. Betoonkonstruktsioonide ehitamine
5. EVS-EN 206:2014+A1:2016/AC:2019. Betoon. Spetsifitseerimine, toimivus, tootmine ja vastavus

Teraskonstruktsioonid:

1. EVS-EN 1993-1-1:2005+NA:2006. EUROKOODEKS 3: Teraskonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks
2. EVS-EN 1993-1-2:2006+NA 2007. EUROKOODEKS 3: Teraskonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2: Üldeskirjad.

Tulepüsivusarvutus:

1. EVS-EN 1993-1-3:2006+NA 2008. EUROKOODEKS 3: Teraskonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-3: Üldreeglid ja lisareeglid külmvormitud profiilidele ja profiilplekile
2. EVS-EN 1993-1-5:2006/NA:2017. EUROKOODEKS 3: Teraskonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-5: Tasapinnalised konstruktsioonelemendid
3. EVS-EN 1993-1-8:2005+NA 2006. EUROKOODEKS 3: Teraskonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Liidete projekteerimine
4. EVS-EN 1993-1-10:2005+NA 2006. EUROKOODEKS 3: Teraskonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-10: Materjali sitkus ja paksusesuunalised omadused
5. EVS-EN 1090-2:2018. Teras- ja alumiiniumkonstruktsioonide valmistamine. Osa 2: Tehnilised nõuded teraskonstruktsioonidele
6. EVS-EN ISO 12944-1 ... -7. Värvid ja lakid. Teraskonstruktsioonide korrosioonitõrje värvkattesüsteemidega

Kivikonstruktsioonid:

1. EVS-EN 1996-1-1:2005+A1:2012+NA:2013/AC:2018.
2. EUROKOODEKS 6: Kivikonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldreeglid sarrustatud ja sarrustamata kivikonstruktsioonide projekteerimiseks
3. EVS-EN 1996-1-2:2005+NA:2008. EUROKOODEKS 6: Kivikonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2: Tulepüsivusarvutus
4. EVS-EN 1996-2:2006/AC:2009. EUROKOODEKS 6: Kivikonstruktsioonide projekteerimine. Osa 2: Projekteerimise alused, materjalide valik ja tööde tegemine

Geotehnika:

1. EVS-EN 1997-1:2005+NA:2006. EUROKOODEKS 7: Geotehniline projekteerimine. Osa 1: Üldeeskirjad
2. EVS-EN 1997-2:2007+NA:2008. EUROKOODEKS 7: Geotehniline projekteerimine. Osa 2: Pinnaseuuringud ja katsetamine

Tuleohutus:

1. EVS 812-7:2018. Ehitise tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatavad tuleohutusnõuded
2. EV siseministri määrus nr 17. Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele. Vastu võetud 30.03.2017. Redaktsiooni jõustumise kuupäev 03.12.2018.

Olelusringi standardid

Süsinikujalajälje meetodika põhineb ISO 14040 kohasel elutsükli hindamisel (LCA), nagu on näidatud joonisel 1. Meetod on kooskõlas Euroopa standardite EN 15804+A2:2019 ja EN 15978, Euroopa Level(s) raamistiku ja parimate rahvusvaheliste tavadega. Lisaks võetakse meetodikas arvesse 12. juulil 2020 jõustunud Euroopa säästva arengu taksonoomia määrust (EL 2020/852).

Selle olelusringi analüüs vastab järgmistele rahvusvahelistele standarditele:

ISO 14040	Keskkonnajuhtimine. Olelusringi hindamine. Põhimõtted ja raamistik
ISO 14044	Keskkonnakorraldus. Olelusringi hindamine. Nõuded ja kasutusjuhised
ISO 21930	Sustainability in buildings and civil engineering works -- Core rules for environmental product declarations of construction products and services

Euroopa kontekstis kasutatavad One Click LCA kalkulaatorid vastavad järgmistele Euroopa standarditele:

EN 15978	Ehitiste jätkusuutlikkus. Hoonete keskkonnatoimivuse hindamine. Arvutusmeetod
EN 15804+A2	Ehitiste jätkusuutlikkus. Keskkonnadeklaratsioonid. Ehitustoodete tootekategooria üldreeglid

Lisa 2 – Aruandlus tabel

Olelusringi analüüsi kaasatud hoone komponendid

Tagamaks olelusringi arvutuste hea kvaliteet ja võrreldavus on oluline, et tagatud ühtne aruandlussüsteem, mis võimaldab hõlpsalt tulemusi hinnata ja vigu tuvastada. Selles raportis kasutatud süsteem tugineb Eesti meetodile, kus süsiniku jalajälg C esitatakse tCO₂e ja süsiniku erijalajälg c esitatakse köetava pinna kohta kgCO₂e/m²/a (Tabel 13).

Selles raportis ei ole esitatud iga juhtumiuuringu kohta eraldiseisvat aruannet, sest analüüsi eesmärk on võrrelda Riigi Kinnisvara AS portfellis olevaid erinevaid hoonetüüpe ning kaardistada nende süsinikujalajälge erinevates hoone eluringi etappides.

Tabel 13. Ehitusmaterjalide ja -toodete süsiniku jalajälg elutsükli etapis A1-A3, vastavalt Eesti meetodile.

Ehitustööd	Süsiniku jalajälg C, tCO ₂ e	Süsiniku erijalajälg c, kgCO ₂ e/(m ² a)
Vundamendid, alused ja keldriseinad		
Postid ja kandvad vertikaalsed tarindid		
Põrandaplaadid, vahelaed, talad, katuslaed ja katused		
Välisseinad ja fassaad		
Avatäited		
Vaheseinad ja mittekandvad tarindid		
Muud tarindid		
Viimistlus- ja kattematerjalid		
Tehnosüsteemid		
Kokku		
<i>Kuupäev</i>	<i>Nimi</i>	<i>/allkirjastatud digitaalselt/</i>

Lisa 3 – Detailne raport

Hindamise allikatena on kasutatud järgmisi andmepunkte, mis on leitavad exceli failist nimega "Lisa 3 – detailne raport". Kõik kasutatavad andmed vastavad standartidele ISO 14040 ja 14044 ning on võetud One Click LCA andmebaasist ja kinnitatud LCA andmepetsialistide poolt.

Lisa 4 - Kasutatud tarkvara

Hindamine on läbi viidud One Click LCA tarkvaraga. Tarkvara omab ühteteist kolmanda osapoole sertifikaati ja vastab enam kui kolmekümnele sertifikaadile ja standardile olelusringi hindamiseks ja olelusringi kulude hindamiseks, sealhulgas kõiki LEED ja BREEAM versioone. Tarkvara sisaldab kontrollitud globaalseid ja kohalikke andmebaase. Integreeritud andmebaaside ajakohane nimekiri on leitav siit: <https://www.oneclicklca.com/support/faq-and-guidance/documentation/database/>.

LTB sertifitseerimiskeha on kinnitanud kolmanda osapoole LCA-d järgmiste LCA standarditega: EN 15978, ISO 21931–1 ja ISO 21929 ning ISO 14040 ja EN 15804 andmenõuded. Täielik dokumentatsioon on saadaval aadressil <https://www.oneclicklca.com/support/faq-and-guidance/documentation/compliance-and-certifications/>.

Riigi Kinnisvara

Lisa 5. Statsbygg eesmärgid

Tabel 14. Statsbygg eesmärgid "Meie pakume jätkusuutlike lahendusi"

	2021	2022	2023	2024	2025
Töötame riigi kinnisvara portfelli ühiste jätkusuutlike eesmärkide nimel	Meie keskkonnakaitse süsteem hoolitseb eelneva strateegia ja käesoleva ülemineku perioodi eest seoses jätkusuutlike lahendustega. Möödik: jah/ei	Meil on vähemalt üks pilootprojekt, igast Statsbygg portfelli kuuluvast hoonetüübist, millel on märkimisväärsed keskkonna eesmärgid GHG vähendamisel Möödik: > 5 projekti	Me haldame ja arendame oma portfelli vastavalt oma plaanile. Möödik: 90% hoonete osakaal, mis on hinnatud oma jätkusuutlikkust.	Meie ehitusprojektid vähendavad pinnasest ja ehitusplatsidelt tulenevaid heitkoguseid miinimumini. Möödik: Projektide osakaal fossiilsete ja/või heitmevabade ehitusplatsidega.	Oleme vähendanud Statsbygg-i GHG emissiooni perioodil 2020-2025 30%.
Meie teadmised ja nõuanded võimaldavad meie klientidel ja üürnikel valida parimad jätkusuutlikkuse lahendused	Oleme loonud metoodika tõhusate keskkonnalahendustega ning erinevad möödikud keskkonna-, energeetika- ja sotsiaalmajandusliku kasu saamiseks. Möödik: jah/ei	Oleme loonud ja kasutame tõhusate keskkonnalahenduste mittevastavuse töötlemise süsteemi. Keskkonnasõbralike lahenduste propageerimiseks kaalume alternatiivseid rahastamisvõimalusi. Möödik: jah/ei	Me hindame rohealasiaid ja bioloogilist mitmekesisust oma kinnistutel ja ehitusprojektidel. Möödik: netoala muutus rohealades ja bioloogilise mitmekesisusega väärtuslikes elementides.	Me kasutame uuenduslikke hankeid, et kindlustada prioriteetsete keskkonnalahenduste muutumise konkurentsivõimeliseks. Möödik: protseduur, mille alusel tehakse järeldus kas uuenduslikud hanked on Statsbyggi üksikhanke korral asjakohane	Meie kliendid ja üürnikud valivad keskkonnasäästlikuma lahendused 90% juhtudest.
Oleme ringmajandusele ülemineku liikuma panev jõud	Oleme määratlenud, mida ringmajanduse plaan endaga kaasa toob. Plaan sisaldab möödikuid aastani 2025. Möödik: jah/ei	Meil on ülevaade taaskasutuspotentsiaalset olemasolevatest, renoveeritavates või lammutatavates hoonetes ja kinnistutel. Möödik: Renoveerimis-/lammutamisprojekt >90%	Meil on vähemalt üks ringmajanduslik pilootprojekt, igast Statsbygg portfelli kuuluvast hoonetüübist. Möödik: > 5 projekti	Panustame ringsele ehitusele ja kinnisvaraturule. Möödik: taaskasutus osakaal meie projektides on >20%	Kõik projektid on planeeritud ringmajanduslikku perspektiivi arvesse võttes.
Me vähendame uute hoonete ehitamise vajadust, olemasolevaid hooned renoveerides	Oleme loonud metoodika ja otsustussüsteemid renoveerimise, uusehitamise või lammutamise hindamiseks Möödik: jah/ei	Metoodikat kasutatakse olemasoleva hoonefondi taaskasutamise eeliste ja keskkonnamõtjude hindamiseks. Möödik: >90% osakaal projektides, kus metodoloogia on kaasatud.	Kõik projektid peavad vastavalt kehtivale TEK (Building Technical Regulations) miinimumtasemele Möödikud: 75% projektidest saavutavad nõutud TEK taseme, jah/ei	Me oleme pikendanud olemasolevate hoonete eluiga, renoveerides hooned ja parandades nende funktsionaalsust ja hooldusintervalli. Möödik: seisukorra hinnang 1 hoone 70% kinnisvaraportfelli	Meie teadmised ja nõuanded aitavad kliendil valida pigem olemasoleva hoone renoveerimise kui uue hoone ehitamise.
Seis aasta 2021 lõpuga	VALMIS	TÖÖS	HILINEB		

Riigi Kinnisvara