



# HOONE CO<sub>2</sub> JALAJÄLJE ARVUTUSE MEETOD

Eesti riiklikku CO<sub>2</sub> jalajälje arvutamise  
meetodit kirjeldav tehniline dokument

## Autorid

Anni Oviir, Tallinna Tehnikaülikool / LCA Support

Kadri-Ann Kertsmik, Tallinna Tehnikaülikool / Riigi Kinnisvara AS

Viktoria Voronova, Tallinna Tehnikaülikool

Sirje Vares, Tallinna Tehnikaülikool / Soome Tehnikauuringute Keskus VTT

## Juhtrühma kaasatud eksperdid:

Hannamary Seli: Kliimaministeerium

Jarek Kurnitski, Simo Ilomets, Targo Kalamees, Martin Talvik, Murel Truu: Tallinna Tehnikaülikool

## Illustratsioonid:

Infograafika Freepik

Aruanne on valminud detsembris 2023.



KLIIMAMINISTEERIUM



Kaasrahastanud  
Euroopa Liit

Aruanne „**Hoone CO<sub>2</sub>jalajälje arvutuse meetod**“ on valminud LIFE IP BuildEST projekti tegevuse **A5.1 Hoonete süsinikujalajälje riikliku raamistiku väljatöötamine ja rakendused renoveerimises** raames. Projekti rahastavad Euroopa Liit Euroopa Kliima, Taristu ja Keskkonna Rakendusamet (CINEA) LIFE IP (*Integrated Projects*) programmi kaudu ja Eesti riik. LIFE IP programm on mõeldud keskkonna- ja kliimameetmete projektidele. Aruande sisu eest vastutavad autorid ja see ei peegelda tingimata Euroopa Komisjoni arvamusi. Dokumendis avaldatud seisukohtade ja arvamuste õigsuse eest ei vastuta Euroopa Liit ega abi andvad asutused.

LIFE IP BuildEST programmi rahastusleping nr LIFE 20 IPC/EE/000010.

# SISUKORD

<b>MÕISTED</b> .....	<b>2</b>
<b>EESSÕNA</b> .....	<b>3</b>
<b>1. HOONETE ELUTSÜKLI CO<sub>2</sub> JALAJÄLG</b> .....	<b>6</b>
1.1 Taustsüsteem .....	6
1.2 Hoonete eluringi analüüs .....	7
<b>2. ARVUTUSMEETODI LÄHTEALUSED</b> .....	<b>9</b>
2.1 Hindamise eesmärk.....	9
2.2 Arvutuseks kasutatavad andmed .....	10
2.3 Arvutuses kasutatavad stsenaariumid ja vaikeväärtused .....	10
2.4 Arvutuse süsteemipiir.....	10
2.5 Arvutusperiood.....	11
2.6 Arvutusse haaratavad ehitustööd .....	12
2.7 Välistamise kriteeriumid .....	13
2.8 Vaikeväärtustena kaasatud materjalide kogused .....	13
<b>3. ARVUTUSMEETOD</b> .....	<b>14</b>
3.1 Ehitusmaterjalide tootmine (A1-A3 etapp) .....	14
3.2 Ehitusmaterjalide transport (A4 etapp).....	15
3.3 Ehitustegevuse mõjud (A5 etapp) .....	17
3.4 Ehitusmaterjalide väljavahetus hoone eluringi jooksul (B4 etapp) .....	18
3.5 Hoone kasutusaegne energia (B6 etapp) .....	18
3.6 Hoone lammutus (C1 etapp) .....	19
3.7 Lammutatud materjali transport (C2 etapp).....	19
3.8 Lammutatud materjali ümbertöötlus (C3 etapp).....	19
3.9 Lammutatud materjali ladestus (C4 etapp).....	20
<b>4. ARUANDLUS</b> .....	<b>21</b>
4.1 Informatsioon hindamise kohta.....	21
4.2 Üldine teave hindamisobjekti kohta .....	21
4.3 Andmeallikad .....	22
4.4 Tulemused.....	22
4.5 Nõuded arvutustarkvarale.....	23
<b>5. ESMATÄHTSAD JÄTKUTEGEVUSED MEETODI TÄIUSTAMISEKS JA JUURUTAMISEKS</b> .....	<b>24</b>
5.1 Riikliku regulatsiooni väljatöötamine ja kehtestamine .....	24
5.2 Elutsükli hindamise juurutamiseks vajalike kompetentside arendus .....	24
5.3 Meetodi arendustöö .....	24
5.4 Eesti materjalide andmebaasi täiendamine .....	25
5.5 Eesti ehitusettevõtete teadlikkuse suurendamine olulusringi süsinikujalajälje meetodist ja selle mõjust sektori arengule .....	25
<b>KIRJANDUS</b> .....	<b>26</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>27</b>

# MÕISTED

<b>Arvutusperiood</b>	Periood, mille kohta hoone süsinikujalajälje arvutus koostatakse.
<b>Biogeenselt salvestatud/talletatud süsinik</b>	Taimede poolt atmosfäärist biomassi seotud süsinikdioksiid. Erineb fossiilselt GWP-st, kuna biogeensed allikad on osa süsinikuringest ja võivad süsinikku siduda. Vaata ka mõistet GWP-biogeenne (GWP-bio).
<b>Brutokogus</b>	Kasutatud materjalide kogus koos kaoga, sh kadu/kahjustus transiidi ajal, ehitusplatsil, töötlemisel ehitusplatsil, miinimumkoguste tellimise nõuded.
<b>Hoone brutopind</b>	Kogu hoone pindala, sealhulgas elu- ja mitteeluruumid, nagu koridorid, trepikojad jms.
<b>Ehitustoode</b>	Toode või komplekt, mis on toodetud ja turule lastud püsivaks paigaldamiseks ehitisse või selle osadesse ning mille toimivus mõjutab ehitise toimivust ehitisele esitatavate põhinõuete seisukohalt. Antud meetodi tähenduses ehituses kasutatav materjal (nt tellis, betoon, puit jms) või konkreetne toode, millele on koostatud keskkonnadeklaratsioon.
<b>Eriheitetegur</b>	Näitaja, mis väljendab konkreetse aine või protsessi kohta eralduva kasvuhoonegaasi kogust ühiku kohta (nt kg CO <sub>2</sub> e ühe kWh kohta).
<b>GHG</b>	Lühend inglise keelsest terminist <i>Greenhouse Gases</i> , eesti keeles <b>kasvuhoonegaasid</b> (KHG) [1].
<b>GWP</b>	Lühend inglise keelsest terminist <i>Global Warming Potential</i> , eesti keeles <b>globaalse soojenemise potentsiaal</b> , mis näitab gaasi või aine kasvuhooneefekti tugevust võrreldes süsinikdioksiidiga teatud perioodi vältel, tavaliselt 100 aastat.
<b>GWP-biogeenne</b>	Globaalse soojenemise biogeenne potentsiaal, mis kajastab biomassist, ehk elusloodusest tingitud CO <sub>2</sub> atmosfääri sidumist või õhku paiskamist. Arvestuslikult jäetakse GWP-biogeenne hulgast välja põlismetsadesse seotud KHG.
<b>GWP-GHG</b>	Lühend inglise keelsest terminist <i>Global Warming Potential – Greenhouse Gases</i> on GWP täielik väärtus, millest on maha arvatud biogeenselt seotud süsinik (ehk GWP-biogeenne).
<b>GWP-fossiilne</b>	Fossiilsetest allikatest pärit kasvuhoonegaaside globaalne soojenemise potentsiaal. See hõlmab gaase, mis on tekkinud fossiilkütuste põletamisest või tööstuslikest protsessidest. See näitaja kajastab ka KHG heitkogustest tulenevat GWP-d (nt turbast ja kaltsineerimisest) kui ka KHG sidumist (nt. tsemendipõhiste materjalide ja lubja karboniseerumisel).
<b>GWP-luluc</b>	Lühend inglise keelsest terminist <i>Global Warming Potential - Land Use, Land-Use Change</i> , mis näitab maakasutuse ja maakasutuse muutuste mõju globaalsele soojenemise potentsiaalile ja näitab KHG koguseid, mis tulenevad määratletud süsinikuvarude muutustest. Käsitleb

	metsade raadamist, metsade taastumist ja muud maakasutusega seotud tegevust.
<b>GWP-täielik</b>	GWP-biogeenne, GWP-fossiilne ja GWP-luluc alamkategoriate vääruste summa.
<b>Heitetegur</b>	Arv, mis väljendab kasvuhoonegaaside, sealhulgas süsinikdioksiidi, eraldumist ühe konkreetse tegevuse, energia- või tooteühiku kohta.
<b>Kasutusperiood</b>	Ajavahemik, mille jooksul on hoone või ehitusmaterjal kasutuses.
<b>Keskkonnadeklaratsioon (EPD)</b>	Dokument, mis annab teavet toote või teenuse keskkonnamõju kohta, sh süsinikujalajälje ja ressursikasutuse kohta. Lühend EPD tuleneb inglise keelsest mõistest <i>Environmental Product Declaration</i> .
<b>kgCO<sub>2</sub>e</b>	Süsinikdioksiidiekvivalent kilogrammides. Mõõdab kasvuhoonegaaside emissioonide mõju, muutes need süsinikdioksiidi ekvivalendiks.
<b>Köetav netopind</b>	Hoone siseruumide pindala, mida köetakse, et tagada mugavus- või töötingimused.
<b>LCA</b>	Lühend inglise keelsest terminist <i>Life Cycle Assessment</i> , eesti keeles olelusringi hindamine või elutsükli analüüs. LCA on standardiseeritud meetod toote või teenuse eluringi hindamiseks ja võimaldab analüüsida ja võrrelda toodete-teenuste täieliku keskkonnamõju kogu elutsükli jooksul. Vaata ka mõistet olelusring, eluring.
<b>Lõppkäitlus</b>	Jäätmete või ehitusmaterjalide käitlus pärast nende kasutusaja lõppu, sh taaskasutus, ladestamine või põletamine.
<b>Netokogus</b>	Spetsifitseeritud projektijoonise kohaselt materjalide kogus, mis vastab toodete, materjalide, komponentide ja elementide netoühikutele, mis kõik koos moodustavad hoone.
<b>Olelusring või elutsükkel</b>	Toote või hoone eluiga n-õ hällist hauani, mis koosneb tootesüsteemi järjestikusest ja omavahel seotud etappidest. Elutsükkel algab toorme kaevandamise ja tootmisega ja lõpeb toote turult lõpliku kõrvaldamisega.
<b>Otseemissioon</b>	Inglise keeles <i>Direct Greenhouse Gas Emissions</i> on kasvuhoonegaaside otsene eraldumine allikast, nt kütuse põletamisel vabanev heide.
<b>Süsinikuerijalajälg</b>	Mõõdik, mis väljendab spetsiifilist süsinikujalajälge, arvestades toote või tegevuse konkreetseid omadusi.
<b>Süsinikujalajälg</b>	Kvantitatiivselt väljendab see tekitatud kasvuhoonegaaside (KHG) nagu süsinikdioksiid (CO <sub>2</sub> ), metaan (CH <sub>4</sub> ) ja diämmastikoksiid (N <sub>2</sub> O) koguhulka nende globaalse soojendamise potentsiaali (GWP) alusel kindlaksmääratud ajaperioodi jooksul. Süsinikujalajälje alusel on võimalik hinnata tegevuste mõju kliimamuutustele ja keskkonnale.

Käesolev **hoone CO<sub>2</sub> jalajälje arvutuse meetod** annab suunised Eesti hoonete süsinikujalajälje arvutuseks ja on oluliseks sammuks kohaliku madalsüsinikehituse kujundamisel. Dokument sisaldab tehnilist informatsiooni ning definitsioone hoonete süsinikujalajälje hindamiseks Eesti jaoks kohaldatud olelus-/elutsükli meetodil. Käesolev dokument tugineb paljuski 2021. aastal Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi tellimisel Tallinna Tehnikaülikooli poolt läbiviidud uuringul „Uuring ehituse süsinikujalajälje hindamisprintsipiide rakendamiseks“ [2].

2021. aastal pakutud hindamismeetodi täiendamiseks on **LIFE IP BuildEst** projekti raames meetodit eelkõige täpsustatud ja lihtsustatud. Meetodi arvutusulatusse on jäetud elutsükli moodulid, mis mõjutavad kõige enam hoone jalajälge ja suunavad riiklikke piirväärtuste kehtestamist. Täpsem materjalide ulatuse defineerimine oli vajalik, et võimaldada arvutustulemuste parem võrreldavus. Lisaks on käesoleva meetodika raames uuendatud arvutusstsenaariume ja vaikeväärtusi asukohapõhisemaks, kuivõrd esimene meetodi versioon tugines suuresti keskmistele praktikatele teistest Euroopa riikidest. Meetodi täpsustamisel on arvestatud muudatusi ja edasiminekuid ka teiste Põhjamaade meetodikates, et võimaldada tulevikus hõlpsam sünkroniseerimine teiste riikide meetoditega.

LIFE IP BuildEsti raames on välja toodud spetsiifilised jätkutegevused, et parandada meetodi arvutustäpsust rekonstrueeritavate hoonete puhul. Tänapäevane arvutusmeetod sisaldab mõningaid vaikeväärtusi, mis rekonstrueerimisprojekti puhul ei võimalda teha sama reljeefseid järeldusi kui uusehitiste puhul, kus kasutatud materjalide hulk on oluliselt suurem.

Meetodi edasiarendus tänasele kujule on aga esimeseks eelduseks madalsüsinikehituse põhimõtete juurutamisel Eestis. Dokument kirjeldab, kuidas Eesti kohalikke eripärasid arvesse võttes rakendada hoone eluringi analüüsi (LCA) meetodikat hoone projekteerimisel ja hilisemal ehitusloa taotlemisel.

Meetodi avaldamise hetkel (2023. aasta detsember) ei ole eluringi analüüs Eestis veel kohustuslik ja seni on Eestis hoone süsinikujalajälje arvutusi viidud läbi ennekõike keskkonnateadlike tellijate/arendajate huvist ajendatuna. Lähtuvalt Eesti ehituse pika vaate [3], Ehituse teekaardi [4] ja laiemalt Eesti 2035 strateegias toodud eesmärkidest, rakendub Eestis sarnaselt lähiriikidega peagi süsinikujalajälje hindamise kohustus. Kavandatava regulatsiooni eesmärk on suunata projekteerijat leidma madalsüsiniklahendusi, hinnates uusehitise (või oluliselt rekonstrueeritava hoone) süsinikujälge. Hindamise kohustus on kavas siduda ehitus- ja kasutusloa taotlemisega. Kavandatava regulatsiooni kohaselt tuleb **uusehitise jalajälge hinnata kogu elutsükli ulatuses. Oluliselt rekonstrueeritava hoone puhul võetakse hindamises arvesse hoone elutsükkel alates rekonstrueerimisest.**

Hoone CO<sub>2</sub> jalajälje arvutuse kohustus mõjutab tulevikus erinevaid ehitussektori sidusrühmasid, mistõttu käesolev Eesti meetodit kirjeldav tehniline dokument on oluline erinevatele turuosalistele.

**Arendajad ja investeerijad** vajavad selget juhendit selle kohta, kuidas täita kõiki ehitusloa nõudeid, sealhulgas keskkonnamõjude arvutamist, tagamaks projektide sujuv kinnitamisprotsess. Seoses ühiskonna suureneva keskkonnanõudlikkusega ja kestlikkuse regulatsiooniga suunab meetod ka ehitatud keskkonnaga seotud keskkonnaväiteid ja suunab finantseerimist.

**Arhitektid, insenerid ja projekteerijad** peavad mõistma, kuidas nende kavandatud hooned mõjutavad keskkonda kogu nende elutsükli jooksul, selleks, et luua kestlikumaid disainilahendusi ja integreerida jätkusuutlikke materjale ja tehnoloogiaid.

**Ehitusmaterjalide ja -toodete tootjad ning tarnijad** soovivad näha, kuidas nende toode mõjutab iga individuaalse hoone jalajälge, et teha sellest lähtuvalt paremaid valikuid toote toorainete ja tootmisprotsesside valikul. Tootjatel on meetodile tuginedes võimalik demonstreerida, kas ja kuivõrd aitab tehasealine tootmine vähendada ehitusplatsi mõjusid läbi ressursitõhususe nii materjalide kokkuhoiu kui ka kiire paigalduse läbi.

**Ehitusettevõtjate** jaoks on vajalik teada, milliseid materjale ja tehnikaid tuleks eelistada, et vastata eluringi analüüsi nõuetele ja optimeerida ehitusprotsessi keskkonnamõjusid.

**Elukeskkonna kvaliteedi eest vastutavad ametiasutused** vajavad lähtealuseid, mille alusel Eestis madalsüsinikehitust juurutada. Kohalikud omavalitsused vajavad juhendit selleks, et kontrollida, kas ehitusloa taotlused on kooskõlas kehtestatud nõuetega ja kas süsinikujalajälje arvutused on tehtud õigesti.

**Keskkonnakonsultandid**, sh eluringi analüüsi ja keskkonnadeklaratsioonide koostamist nõustavad spetsialistid, kes aitavad arendajatel ja ehitusfirmadel täita keskkonnanõudeid, vajavad käesolevat dokumenti selleks, et tagada meetodi õige rakendamine ja analüüs.

**Lõppkasutajad:** Dokument aitab lõpptarbijal mõista hoonete keskkonnamõjusid ning aitab teha kestlikkusest lähtuvaid valikuid.

Kokkuvõttes on see hoone eluringi analüüsi meetodikat kirjeldav dokument oluline vahend paljudele osapooltele ehitussektoris, tagades, et hoonete projekteerimisel, ehitamisel ja kasutamisel arvestatakse keskkonnamõjudega kõige tõhusamal ja vastutustundlikumal viisil.

# 1. HOONETE ELUTSÜKLI CO<sub>2</sub> JALAJÄLG

## 1.1 Taustsüsteem

Ehitussektoril on otsustav tähtsus Eesti eesmärgis saavutada kliimanetraalsus 2050. aastaks, nagu on sätestatud Pariisi kliimaleppes. Arvestades, et sektor panustab märkimisväärse osa Eesti kogu süsinikuheitest, on hoonete kogu elutsükli jooksul tekkiva süsinikujalajälje mõõtmine ja vähendamine muutunud strateegiliseks prioriteediks. Selle kohustuse täitmisel on eluringi hindamise kasutamine kriitiline, kuna see võimaldab süsteemset ja põhjalikku lähenemist ehitussektori keskkonnamõjule.

Maailmaturul muutuvad rohelised ehitusstandardid üha enam normiks. Eestis tegutsevad ehitusettevõtted, kes on võimelised pakkuma keskkonnasõbralikumaid ehituslahendusi, positsioneerivad end konkurentsieelises. Selliste lahenduste vastuvõtmise ja rakendamisega mitte ainult ei suurendata konkurentsivõimet, vaid vastatakse ka üha keskkonnateadlikumate tarbijate nõudmistele. Nõudlus säästvate ja keskkonnateadlike hoonete järele kasvab pidevalt nii kohalikul kui ka rahvusvahelisel tasandil.

Samal ajal kujundab Euroopa Liit seadusandlikku maastikku, seades ambitsioonikad eesmärgid kliimamuutuste leevendamiseks. EL-i direktiivid ja eeskirjad, mis on juba välja kuulutatud või on väljakuulutamisel, eeldavad liikmesriikidelt rangemaid meetmeid süsinikujalajälje vähendamiseks, sealhulgas ehitussektoris. See seab Eesti ehitussektori ette uued väljakutsed, kuid ka uued võimalused. **Süsinikujalajälje hindamine ehitussektoris on kooskõlas nii Eesti 2035 strateegia kui ka Riikliku Energia- ja Kliimakavaga aastani 2030 (REKK 2030)**, kuna mõlemad strateegiad seavad eesmärgiks pikaajalise jätkusuutlikuma arengu tagamise ja madalama süsinikusaldusega majanduse arengu.

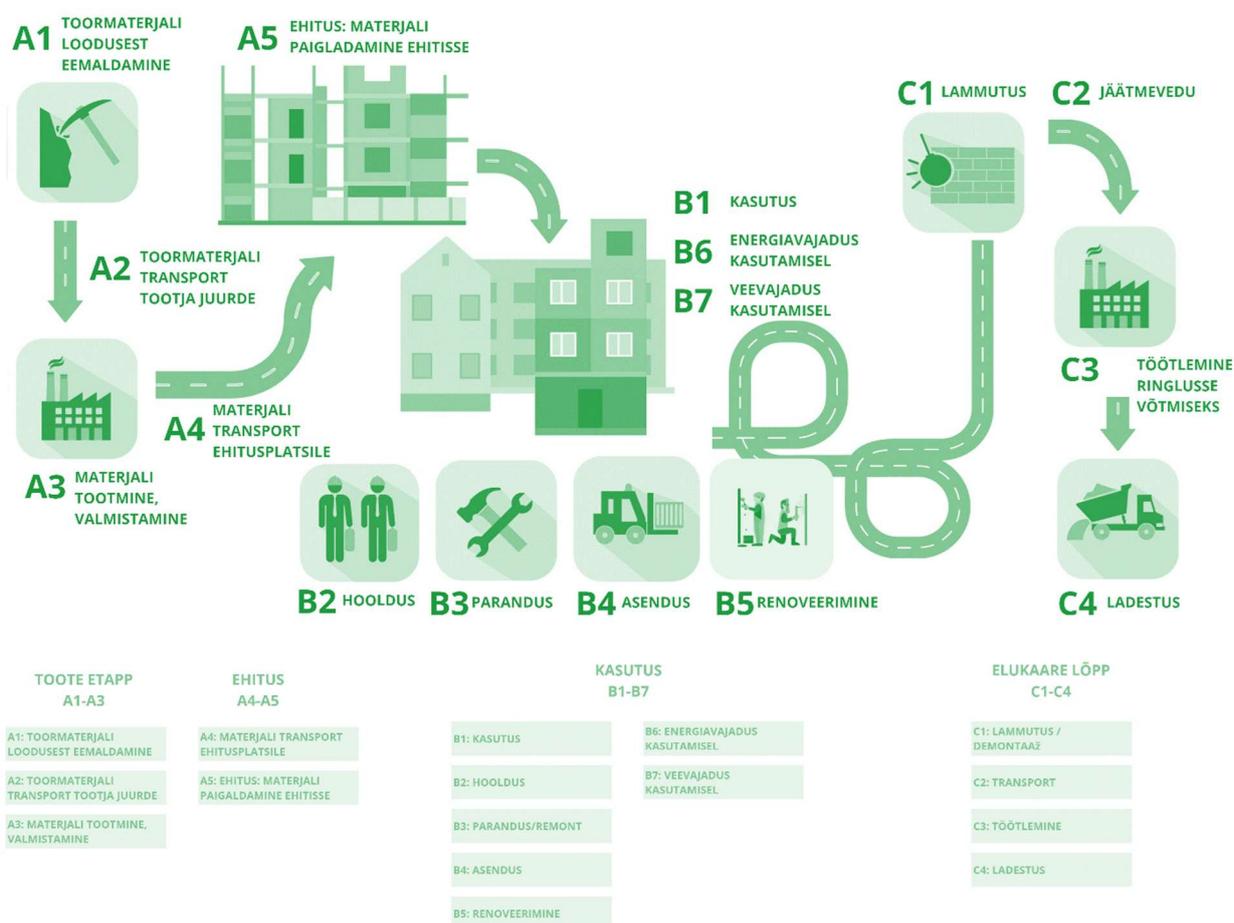
Eluringi analüüs on süsteemne ja põhjalik lähenemisviis, mis annab tervikliku ülevaate hoone mõjust keskkonnale, alates tellimisest, siis projekteerimisest ja ehitamisest kuni eluringi lõpuni. See tähendab tooraine hankimise, tootmise, ehituse, kasutamise ja lammutamise/demonteerimise etappide kaasamist. Kui me mõistame, millistes etappides on kõige suurem süsinikujalajalg, saame kohandada strateegiaid ja meetodeid selle vähendamiseks. Tuleb ka mõista, et **ühiskondlike ootuste suurenemine on muutnud tarbijate ja investorite nõudmisi**. Rohkem kui kunagi varem oodatakse ettevõtetelt ja valitsustelt suuremat läbipaistvust nende keskkonnamõjus. Hoonete süsinikujalajälje arvutamine ja avalikustamine aitavad suurendada usaldust ja näidata selget pühendumust keskkonnasõbralikumale tulevikule.

Eesti ehitussektori jaoks on eluringi hindamise rakendamine hoonete süsinikujalajälje arvutamisel hädavajalik. Juba täna rakendunud **rahastamise taksonoomia ja kestlikkuse aruandluse (ESG)** nõuded vajavad ehitatud keskkonna jalajälje mõistmiseks täpsemat juhust. Naaberriikide juba kehtivad regulatsioonid ja algatus **Ehituse eluringi harmoniseerimiseks Põhjamaade Säästliku Ehituse programmis** ([Nordic Harmonization of Life Cycle Assessment](#)) mõjutab selgelt ehitustoodete eksportijaid, aga kaudset ka kogu regiooni ehitusturu kujunemist. Eluringi tõendus põhine hindamine tagab konkurentsivõime säilimist ja vastavust seadusandlikele nõuetele, samuti näitab meie kollektiivset pühendumust keskkonnasäästlikkusele ja vastutustundlikkusele.

## 1.2 Hoonete eluringi analüüs

Süsinikjalajälje meetodika põhineb rahvusvaheliste standardite kohasel elutsükli hindamisel (LCA), nagu on näidatud Joonis 1. Meetod on kooskõlas Euroopa Level(s) raamistikuga, hoonete energiatõhususe direktiivis esitatud nõuetega ja tunnustatud standarditega (EN 15804, EN 15978) ning rahvusvaheliste parimate tavadega.

**Elutsükli analüüsi eesmärk on hinnata ja mõõta hoone kogu olelusringi jooksul tekkivat keskkonnamõju, alates materjalide tootmisest kuni lõppkäsitluseni.** See annab võimaluse paremaks planeerimiseks, ressursikasutuse optimeerimiseks ja keskkonnasõbralike mate lahenduste kasutusele võtmiseks. Eluringi analüüsi arvutus on oluline samm ehitusloa taotlemise protsessis, tagamaks, et uus hoone vastab kehtestatud keskkonnanõuetele ja -standarditele.



**Joonis 1.** Elu hindamise raamistik ehitustööde süsiniku jalajälje hindamiseks.

## MILLISTELE HOONETELE ON ANALÜÜS MÕELDUD?

Elutsükli analüüs on mõeldud kõigile hoonetele, millele kehtib kohustus energiamärgise arvutamiseks. See hõlmab erinevaid hoonekategoriaid alates elamutest ja lõpetades äri- ning tööstushoonetega, pakkudes terviklikku ülevaadet hoone kogu elutsükli keskkonnamõjust.

Kui energiamärgise nõue tagab, et hooned on projekteeritud ja ehitatud nii, et need vastaksid energiatõhususe miinimumnõuetele, siis eluringi analüüs laiendab seda perspektiivi, keskendudes lisaks energia kasutamisest tulenevatele mõjudele ka teistele keskkonnamõjudele.

## **MILLISED HOONE OSAD ON ANALÜÜSI KAASATUD?**

---

Elutsükli analüüsi kaasatakse kõik hoone komponendid, mis hõlmavad alusstruktuure, kandekonstruktsioone, piirdetarindeid, vahelagesid, katust, välis- ja siseseinu, aknaid, uksi, tehnosüsteeme ning siseviimistluse materjale. Analüüsist on välja jäetud hoone juurde kuuluvad lisahooned ning välisalad, nagu parkimisplatsid, haljastus ja teised rajatised. Arvutuse ulatust selgitab täpsemalt käesoleva dokumendi alapeatükk **Arvutusse haaratavad ehitustööd** (lk 11).

## **MILLISEID TÖÖRIISTU VÕIB ARVUTUSEKS KASUTADA?**

---

Arvutuseks võib kasutada kõiki tööriistu, mis vastavad dokumendis kirjeldatud metoodikale ja on saanud kolmanda osapoolse valideerimise. See tähendab, et tööriist on läbinud sõltumatu hindamise, mille käigus on kinnitatud selle vastavust antud metoodikale. Kolmanda osapoolse valideerimine tagab tööriista usaldusväärsuse ja selle, et arvutused põhinevad standarditel ning on objektiivsed ja võrreldavad.



## 2. ARVUTUSMEETODI LÄHTEALUSED

### 2.1 Hindamise eesmärk

Eesti hoonete süsinikujalajälje arvutusmetoodika tugineb rahvusvahelistele standarditele EVS-EN 15978 [5] ja EVS-EN 15804 [6]. Meetodi väljatöötamise ajal (2023) on standard EN 15978 ülevaatamisel ja selle jõustumine võib kaasa tuua uusi suuniseid käesolevasse meetodisse, mida praegune dokumendiversioon ei kirjelda. Need kaks standardit on olulusringi hindamise (LCA) juhisteks ehitussektoris. EVS-EN 15978 kirjeldab arvutusreegleid uute ja olemasolevate hoonete keskkonnatoimivuse hindamiseks ning EVS-EN 15804 esitab ehitustoodete ja -teenuste tootekategooria üldreeglid, moodustades aluse tagamaks, et ehitustoodete, -teenuste ja -protsesside keskkonnadeklaratsioonide koostamine, tõendamine ja esitamine toimuks ühtlustatult. Need kaks standardit on omavahel sünkroniseeritud, võimaldades kasutada ehitusmaterjalide eluringi hindamise arvutusi hoonete eluringi hindamise arvutuste sisendina.

Standardites on esitatud ligi 30 erinevat keskkonnaindikaatorit, mille abil eluringi analüüsi tulemusena tuvastada toote või ehituse keskkonnamõju. Indikaatoritest neli (GWP-fossiilne, GWP-biogeenne, GWP-luluc, GWP-täielik) käsitlevad kliima soojenemise potentsiaali.

Eesti meetodis on aluseks võetud kliimamuutuse keskkonnamõju (süsinikujalajälje) kategooria vastavalt standardile EVS-EN 15804+A2:2019. Seda kategooriat mõõdetakse **globaalse soojenemise potentsiaali indikaatoriga GWP-fossiilne**, mis näitab hoone mõju kasvuhoonegaaside heitele, mis tulenevad fossiilkütuste põletamisest või kasutusest ja materjalidest, mis sisaldavad fossiilset süsinikku. **Süsinikujalajälje alla loetakse seega kõik peamised kasvuhoonegaasid** (metaan ( $\text{CH}_4$ ), diämmastikoksiid ( $\text{N}_2\text{O}$ ), F-gaasid, sh väävelheksafluoriid ( $\text{SF}_6$ ), fluorosüivesinikud (HFC) ja perfluorosüivesinikud (PFC)), **mitte ainult süsinikdioksiid ( $\text{CO}_2$ )**. Biogeense süsiniku heidet (GWP-biogeenne) täna Eesti meetodis arvesse ei võeta, meetodi edasiarenduse vajadustes on arvutusulatuse laiendamiseks vajalik arendustöö ja turudialogid kirjeldatud. Lubatud on ka kasutada indikaatorit GWP-GHG, mis on võrdeline GWP-täielik väärtusega, millest on maha arvatud GWP-biogeenne.

GWP-fossiilne või GWP-GHG keskkonnamõju indikaatori hindamise tulemusena hinnatakse ehitise globaalse soojenemise potentsiaali tuginedes Valitsustevaheline Kliimamuutuste Nõukogu (IPCC)

100-aastasele baasmudelile, mis põhineb IPCC 2013-I versioonil. Meetod on leitav IPCC viiendast hindamisaruandest, lisas 8.A [7].

## 2.2 Arvutuseks kasutatavad andmed

Süsinikujalajälje hindamiseks võib kasutada heitetegureid (samaväärselt) järgnevatest allikatest:

- Eesti heitetegurite andmebaas (Eesti Keskkonnauuringute Keskuse andmed)
- Keskkonnadeklaratsioonid (vastavuses EVS-EN 15804+A2 standardiga)
- Muud tõendatud ja EVS-EN 15804 standardiga kooskõlas andmed

Keskkonnadeklaratsioonide või muude andmete kasutamisel tuleb esitada tõendid arvutuse lisas.

## 2.3 Arvutuses kasutatavad stsenaariumid ja vaikeväärtused

Süsinikujalajälje arvutustes kasutatakse alati vaikimisi emissioonifaktoreid transpordile ja kasutusaegsele energiale. Kasutades mõnd muud kui Eesti heitetegurite andmebaasi, tuleb etappides A4, A5, B4, C3 ja C4 rakendada stsenaariumit, mis vastab materjali lähedasemale vastele Eesti heitetegurite andmebaasist, juhul kui ei ole teada täpsem stsenaarium. Mõne muu stsenaariumi kasutamisel, tuleb esitada tõendid dokumentatsiooni lisas. Näiteks, kasutades mõne spetsiifilise tootja keskkonnadeklaratsiooni andmeid A1-A3 etapis (GWP-fossiilne), samas teadmata spetsiifilisi mõjusid muudes materjaliga seotud etappides, tuleb A4, A5, B4, C3 ja C4 stsenaariumides rakendada siiski vaikeväärtusi, mis kehtivad ligilähedasemale materjalile Eesti andmebaasist.

### **Näide 1.**

*Projektis kasutatakse tsemenditootja AS Roheline Tsement tooteid ning tootele on väljastatud EPD. Teada on tootmise asukoht, kuid ei ole teada muude etappide projektipõhised mõjud. Arvutusse kaasatakse seega EPD alusel A1-A3 etappide GWP-fossiilne mõjud ning A4 etapi mõjud arvutatakse kasutades Eesti meetodis esitatud transpordi emissioonifaktoreid ja tootja asukohta transpordidistantsi jaoks. Muudes etappides kasutatakse Eesti materjalide andmebaasis esitatud stsenaariume vastavalt materjalireale „tsement“ (A5 ülekulu protsent; B4 materjali väljavahetuse periood; C3 ja C4 lõppkäitluse stsenaarium).*

## 2.4 Arvutuse süsteemipiir

Eesti meetodis on eluringi hindamise ulatuse defineerimisel lähtutud mõjude olulisuse ja kvaliteetsete andmete kättesaadavuse printsiibist. Arvutuse kohustuslikku ulatusse (Tabel 1) on kaasatud kõik etapid kuni hoone valmimiseni (A1-A5), hoone kasutuse etappidest tuleb arvutuses näidata toodete asendustega seonduv (B4) ja hoone kasutusaegse energiakasutuse jalajalg (B6). Samuti tuleb hinnata hoone lõppkäitlusega seonduvat (C1-C4).

**Tabel 1** Eesti hoonete süsinikujalajälje arvutusse kaasatud hoone olelusringi etapid

Etapp	Sisaldub arvutuses	Selgitus
A1–A3 Tootmine	Jah	Tehasest väljastatud materjalide/toodete süsinikujalajalg, mis sisaldab toormaterjalide tarnimise ja transpordi ning valmistusprotsessi mõjusid.
A4 Transport ehitusele	Jah	Transpordi mõjud materjalitootja tehasest ehitusobjektile.
A5 Ehitamine	Jah	Materjalide ja toodete kaod (ülejääd) ehitusobjektile, nende materjalide transpordi ümbertöötamise ja ladestuse mõjud; ehitusplatsi energiakasutuse mõjud.
B1 Kasutamine	Ei	Keskkonda eralduvad või keskkonnast seotud heitmed paigaldatud toodete kasutamisest nende tavapärase (eeldatava) kasutamise ajal.
B2 Hooldus	Ei	Hoone ja selle osade hooldus.
B3 Remont	Ei	Hoone ja selle osade remont.
B4 Asendamine	Jah	Ehitustoodete asendamine.
B5 Rekonstrueerimine	Ei	Plaaniline hoone rekonstrueerimine. Olulisel rekonstrueerimisel rakenduvad MKM nr 63 nõuded ja teostatakse sama arvutus nagu uue hoone rajamisel.
B6 Kasutusaegne energia	Jah	Tarnitud energia, mille hulk arvutatakse vastavalt MKM nr 63 nõuetele.
B7 Kasutusaegne vesi	Ei	Tarbevee tootmise ja transpordi heide. Välja arvatud tarbevee kütmisega seotud mõjud, mida arvestatakse B6 etapis.
C1–C4 Lõppkäitlus	Jah	C1 lammutamine, C2 transport jäätmekäitlusjaama, C3 jäätmetöötlemine ja C4 lõplik kõrvaldamine.

Kasutusperioodi on kaasatud vaid moodulid, mille mõjud on proportsionaalselt olulised kogu hoone eluringi vältel ning nende etappide andmete ja stsenaariumide kokkupanek võimaldab ligilähedaselt hinnata tegelikke mõjusid.

Arvutusest on välja jäätud moodulid, mille mõju hoone eluringi jooksul on väike või on nende etappide stsenaariumide koostamine ebamõistlik, sest ei annaks projektipõhist informatsiooni selle etapi süsinikujälje kohta. Eesti CO<sub>2</sub> arvutusest jäävad hetkel välja moodulid B1, B2, B3, B5, B7. Alusandmestike täiustudes ja turuosaliste võimekuse kasvades on põhjust riiklikusse meetodisse arvesse võetavate moodulite koosseis üle vaadata.

## 2.5 Arvutusperiood

Arvutusperiood on võrdeline hoone nõutava projekteeritud kasutusega või maksimaalselt 50 aastat.

## 2.6 Arvutusse haaratavad ehitustööd

Hoone süsinikujalajälje arvutusse kaasatavate ehitusosade ja -tööde ulatus on toodud **Tabel 2**.

**Tabel 2** Hoone süsinikujalajälje arvutusse haaratavad ehitustööd (EVS 885 ehitustööde süsteemi põhine liigitus).

<b>Ehitustööd</b>	
<b>Alused ja vundamendid</b>	
12, 22	Hoone alus, pinnas, vundament, täitematerjalid, vertikaalplaneerimine hoone vahetus läheduses
23	Maa-alused korrused, kelder, parkla (panipaigad, tehnoruumid jms)
24	Vaiad ja tugevustarindid maa all
23	Esimese korruse põrand
<b>Kandetarindid</b>	
31	Kandekonstruksioonid (kandeseinad, talad, fermid, postid, plaadid, jäigastuselemendid jms)
33	Vahelaed (kõik funktsionaalsed kihid, v.a. pinnaviimistlus)
<b>Välisseinad ja fassaadid</b>	
32	Välissein ja sokkel (kandev osa, soojustus, välisviimistlus)
46	Rödud, lodžad, terrassid, varjestus
<b>Katusetarindid</b>	
33, 48	Katused ja katuslaed (kandev osa, soojustus, pinnakate)
<b>Avatäited</b>	
41, 42, 43	Välisavatäited (sh plekid)
52	Siseavatäited (uksed, aknad)
<b>Ruumitarindid ja pinnakatted</b>	
51	Vaheseinad
54	Ripplagi
53, 54, 56	Sisepinnakatted (põrand, sein, lagi)
<b>Trepid ja pandused</b>	
34, 47, 55	Trepid, pandus, piirded ja käsipuud
<b>Seadmed ja tehnosüsteemid</b>	
61	Liftid ja eskalaatorid
7	Hoone tehnosüsteemid (nt sadeveerenn ja -torud, saun, korsten) – m <sup>2</sup> vaikeväärtus
74	Taastuenergiäsüsteemid - Juhul, kui lokaalne energia tootmise süsteem teenindab mitut ühel või mitmel kinnistul asuvat hoonet, arvestatakse hoone koosseisu ainult seda hoonet teenindav süsteemi osa.

Pinnakatete ja viimistlusmaterjalide puhul tuleb arvutusse kaasata materjalid, mida arvestatakse sentimeeter (cm) skaalas, millimeeter (mm) skaalas. Viimistlusmaterjalid on ulatusest väljas (v.a. juhul, kui mm skaalas materjal moodustab olulise osa (<1 %) A moodulist). Elutsükli hindamisest jäetakse välja Tabel 3 toodud hoone ehituslikud osad.

**Tabel 3** Hoone süsinikujalajälje arvutusest välja jäetavad ehitustööd (EVS 885 ehitustööde süsteemi põhine liigitus).

### **CO<sub>2</sub> arvutusest välja jäetavad ehituslikud osad**

1	välisrajatised
6	sisustus, inventar ja seadmed (v.a liftid ja eskalaatorid)
8	Ehitusplatsi korralduskulud

Kõigi materjalide ja toodete kvantifitseerimine määratakse hindamisobjekti projektikirjelduse (uus hoone või olemasoleva hoone rekonstrueerimine) ja hindamisobjekti eluringi iga mooduli stsenaariumide alusel (EN 15978 standardist).

## 2.7 Välistamise kriteeriumid

Arvutusest on lubatud välja jätta kuni 2% ulatuses materjale ehitise kogumassist. Mis tahes muu väljajäetud materjali mass võib olla kuni 0,5% ehitise kogumassist. Seda 0,5% massi välja jätmist võib kasutada ainult ebaoluliste materjalide täielikuks väljajätmiseks, mitte hinnatud materjalide koguse vähendamiseks. Selle lihtsustuse eesmärk on vähendada hoone süsinikujalajälje hindajate andmekogumise koormust.

## 2.8 Vaikeväärtustena kaasatud materjalide kogused

Hoonete ehituses on tihti kasutusel tarindikihid, milles asub mitu materjali korraga või materjal, millel on mitu funktsiooni. Selleks, et mitte jätta arvutustest välja erinevaid materjale ning lihtsustada arvutamist, on Tabel 4 toodud välja enimlevinud tarindikihtides sisalduvate materjalide osakaalud kogu mahust. Seda on oluline arvesse võtta, kuna valdavalt on need materjalid kasutusel kandvates konstruktsioonides, mis moodustavad hoone tervik süsinikujalajäljest märkimisväärse osa.

**Tabel 4** Kaasatud materjalide vaikekogused.

Tarindikiht	Materjali osakaalu % mahust	Materjali osakaalu % mahust
Laotud sein (tavapärase seguvuuk)	Ehitusplokk 85%	Mört 15%
Betoonsein	Betoon 99%	Armatuur 1%
Betootrepp	Betoon 98%	Armatuur 2%
Betootalad	Betoon 96.5%	Armatuur 3.5%
Betoonpõrand	Betoon 99%	Armatuur 1%
Betoonpost	Betoon 96%	Armatuur 4%
Betootala	Betoon 96%	Armatuur 4%
Kipskarkassil vahesein, s 600 mm	Soojustus 98%	Profiil 2%
Puitkarkassil vahesein, s 600 mm	Soojustus 94%	Karkass 6%
Puitkarkassil välissein	Puit 95%	Teraskinnitused 5%
Puitkarkassil katus	Puit 98%	Teraskinnitused 2%
Puitkarkassil vahelagi	Puit 96%	Teraskinnitused 4%
CLT talad ja postid	Puit 98.5%	Teraskinnitused 1.5%



## 3. ARVUTUSMEETOD

### 3.1 Ehitusmaterjalide tootmine (A1-A3 etapp)

Ehitusmaterjalide tootmise etapp kajastab materjali elutsükli varajast faasi, hõlmates kõike, mis on seotud materjali tootmisega alates tooraine kaevandamisest kuni valmistoodangu tehast väljumiseni. A1 etapp hõlmab kõiki tegevusi, mis on seotud ehitusmaterjalide aluseks olevate toorainete kaevandamise, kogumise ja töötlemisega. A2 etapi alla kuulub tooraine transpordi keskkonnamõju, mis hõlmab transpordihteid kaevandusest kuni materjalitootja tehasseni. A3 etapp hõlmab ehitusmaterjali tegelikku tootmist, sealhulgas vormimist, (kuum)töötlemist või muid spetsiifilisi tootmisprotsesse. Tegelikku tootmise etapis arvestatakse nii tootmisprotsessi ajal eralduvate heitkoguste, energiakasutusega, kasutatud pakkematerjalide tootmismõjudega kui ka kõigi tekkinud jäätmete transpordil ja töötlemisel tekkinud mõjudega.

Arvutustes kasutatakse tootmisprotsessi mõjude (A1-A3) hindamiseks keskkonnaandmeid toote keskkonnadeklaratsioonist, Eesti materjalide andmebaasist või võrdväärsest allikast, vt alampeatükk **2.2 Arvutuseks kasutatavad andmed**. Andmebaasist saadav materjali GWP väärtus tuleb A1-A3 etapi mõjude tuvastamiseks korrutada ehitusel kasutatava materjali kogusega. Materjali GWP väärtuse puudumisel Eesti andmebaasist, tuleb arvutuses kasutada materjaliga kõige sarnasema materjali GWP väärtust Eesti andmebaasist või võrdväärsest allikast (vajalik selgitus, mille alusel sarnasus otsustati).

Ehitusmaterjalide tootmise mõjud arvutatakse vastavalt materjalide netokogusele hoones Valemiga 1:

$$GWP_{A1-A3} = \sum m_{materjal\ i} \times EF_{materjal\ i}, kus$$

Valem 1

$GWP_{A1-A3}$	Ehitusmaterjalide tootmise mõjud (kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ).
$m$	materjali mass (kg)
$EF$	materjali heitetegur Eesti andmebaasist või GWP-fossiilne väärtus toote keskkonnadeklaratsioonist või võrreldava kvaliteediga allikast (kgCO <sub>2</sub> e/kg)

Kui projektis kasutatakse materjale või konstruktsioone, mida on otseselt korduskasutatud või pärinevad ülejääkide või kõrvalproduktina doonorhoonest või mõnest muust projektist, arvestatakse nende materjalide tootmisemõjud võrdseks nulliga. Kui projektis kasutatakse materjale, mille tootmisel seotakse atmosfäärist enam heitmeid kui õhku paisatakse, siis arvestatakse neid mõjusid negatiivse väärtusega.

## 3.2 Ehitusmaterjalide transport (A4 etapp)

A4 etapp hindab mõjusid, mis on seotud ehitusel kasutatud materjalide transpordiga ehitusplatsile. Tegemist on stsenaariumipõhise mõjude hindamisega olukorras, kus ei ole teada projektipõhiselt materjali transpordidistantsi ja -meetodit.

Transpordiga seotud kasvuhoonegaaside heitkogused on arvatud elutsükli hindamise „kaevust roolini“ põhimõttel (inglise keeles „well to wheel“). See etapp nende mõjude hindamisele, mis tulenevad kütuste tootmise ja sõidukite kasutamise. Just need tegevused on täna transpordisektori peamiseks KHG heite allikaks. Samas ei sisalda see etapp transpordisektori olulusringi vähemtähtsaid osasid, nagu näiteks autotööstuse tarbeks rajatiste ehitamist, autode valmistamist ja remonti ega ka sõidukite kasutusea lõppemisega seotud mõjutusi.

Ehitusmaterjalide transpordiga seotud heitmete arvutamisel tuleb arvesse võtta transpordiks kasutatava auto tüüp ja vanus, maanteesõidu, linnasõidu, aga ka tühisõitude osakaal. Ehitusmaterjalide transpordis on peamine kasutatav autotüüp pool- või täishaagisega kombinatsioon, lisaks kasutatakse ka muid autotüüpe (betooni transpordiks kasutatav seguauto, veoautod maa- ja mullakoormate vedudeks, eri suurusega tarneautosid). Selleks, et hõlbustada elutsükli arvutusi, sisaldab Eesti andmebaas heitetegureid eri tüüpi autodele („kaevust roolini“ etapina).

Tasub silmas pidada, et transpordiks kasutatavatel autotüüpidel on eri maht ja kandevõime, tähtis on teada transporditava koorma kaalu suhet auto kandevõimega. Seetõttu on transporditavad tooted jagatud koorma kaalu alusel kolme kaalurühma järgnevalt:

1. **Rasked ehitusmaterjalid** (nt betoon, teras jm), mille puhul autole laaditud koorma kaal on võrdväärne kandevõimega (100% koorem);
2. **Kerged ehitusmaterjalid** (nt isolatsioonimaterjalid, torud jm), mille puhul autole laaditud koorma maht on 100% aga koorma kaal on palju väiksem auto kandevõimest (nt vaid 20%); ja
3. **Ehitusjätmed** (koorma kaal nt 30% kandevõimest kirjeldatud C2 etapi osalt).

Toodete detailsem jaotus on leitav Eesti heitetegurite andmebaasist. Täpsemate arvutuste jaoks sisaldab andmebaas ka tühi- ja täiskoormaga autode heitetegureid, mille põhjal on võimalik arvutada transpordi mõjusid eri suurusega koormatele:

**Eestis toodetud ehitusmaterjalide veoste keskmise distantsina kasutatakse arvutustes 250 km (v.a valubetoon). Valubetooni osas kasutada keskmise distantsi pikkusena 50 km. Valubetooni osas tuleb kasutada eri transpordi distantsi pikkust, kuna valubetoon tuuakse alati kõige lähemalasuvast betoonijaamast. Samuti ei ladustata betooni enne ehitusplatsile jõudmist. Transpordina tuleb kasutada linnasõitu ja tagasisõitu tühjana, kuna suurem osa hooneid ehitatakse linnades ja betooniautod sõidavad uue betoonikoorma järgi tühjana.**

Veoste distantsi vaikeväärtus põhineb Eesti Statistikaameti statistikaandmetel 'TS528: Kaubavedu maanteel' [8]. Ehitustoodete osas käsitleb statistika kolme tooterühma:

- tooterühm 06 (puit, kork, paber jm),
- tooterühma 09 (mittemetallilised mineraaltooted) ja
- tooterühma 10 (metallitooded v.a. masinad ja seadmed).

Nende toodete viimase kolme aasta (2020–2022) keskmine kaubaveo distantsi pikkus oli 245 km, mis arvutustes on ümardatud 250 km-ni.

Lisaks materjalide ehitusplatsile transportimisele tuleb arvesse võtta ka materjali transpordiga seotud tühisõidud (nt auto tagasisõit ilma koormata). Täiendavate tühisõitude osakaal ei sõltu ainult veose spetsifikatsioonist, vaid ka suures osas logistikast, vedajatest, koorma eripärast ja paindlikkusest.

EcoTransIT 2010 aruandes [9] on välja toodud auto tühisõidu lisad eri tooterühmadele, kusjuures tühisõidu lisad eri tooterühmadele on olnud +10 kuni + 60% täiskoormaga auto sõidust (+60% oli hulgikauba vedu poolhaagis-veoauto). Soome statistikaameti järgi on ehitusmaterjalide transpordil (tsement, lubi, betoon jm) koorma osakaal keskmiselt 75% auto kandevõimest. Eelnevale viidates on arvestatakse arvutuses tootele lisaks 30% mõjutusi tühja autoga tagasisõidu osalt.

Eestis toodetud ja turustatud (ehk kohalike) materjalide transpordimõjud (A4 etapis) arvutatakse raskete koormate osas **Tõrge! Ei leia viiteallikat.**, valubetooni veol **Tõrge! Ei leia viiteallikat.** ja kergete koormate puhul **Valem 4** järgi.

$$GWP_{A4_{kohalik}} = \sum m_{materjal\ i} \times (225km \times EF_{maantee\ sõit_{100\%}} + 25km \times EF_{linna\ sõit_{100\%}} + 225\ km \times 0,3 \times EF_{maantee\ sõit_{0\%}} + 25\ km \times 0,3 \times EF_{linna\ sõit_{0\%}})$$

**Valem 2**  
**raske koorem**

$$GWP_{A4_{kohal\ valubetoon}} = \sum m_{materjal\ i} \times (50km \times EF_{linna\ sõit_{100\%}} + 50km \times EF_{linna\ sõit_{0\%}})$$

**Valem 3**  
**raske koorem, valubetoon**

$$GWP_{A4_{kohalik}} = \sum m_{materjal\ i} \times (225km \times EF_{maantee\ sõit_{20\%}} + 25km \times EF_{linna\ sõit_{20\%}} + 225\ km \times 0,3 \times EF_{maantee\ sõit_{0\%}} + 25\ km \times 0,3 \times EF_{linna\ sõit_{0\%}})$$

**Valem 4**  
**kerge koorem**

- m* materjali mass (kg)
- EF* transpordi heitetegur Eesti andmebaasist (raske\_100% / kerge\_20%).
- 0.3 Koefitsient, mis võtab arvesse 30% osalt tühisõidu mõju.

Sama meetodi järgi arvutatakse ka imporditud materjalide transpordi mõjud selle erinevusega, et valemis tuleb asendada sõidudistsantsi pikkus. Eestisse imporditud ehitusmaterjalide veoste statistika [8] järgi tuuakse suurem osa tooteid Eestisse lähiriikidest ja Euroopast, mistõttu kasutatakse Eesti meetodis veoste distantsina 2500 km (vahemaa Euroopa riikidega on ~1500–4000 km ja Skandinaavia riikidega ~100–1100 km).

Kogudistsantsid 250 km (kohalik toodang) ja 2500 km (imporditud toodang) on nn vaikeväärtused. **Juhul, kui on teada/hinnatav täpsem distants, võib kasutada täpsemat distantsi. Sellisel puhul on arvutuse juures vaja tõendada tegelik distants** esitades aruandes andmeallikates info materjali päritolu ja kasutatud veoste kohta. Imporditud materjalide transpordimõjud arvutatakse rasketele toodetele **Valem 5** järgi ja kergetele toodetele valem **Valem 6** järgi.

$$GWP_{A4_{import}} = \sum m_{materjal\ i} \times (2250km \times EF_{maantee\ sõit_{100\%}} + 250km \times EF_{linna\ sõit_{100\%}} + 2250\ km \times 0,3 \times EF_{maantee\ sõit_{0\%}} + 250\ km \times 0,3 \times EF_{linna\ sõit_{0\%}})$$

**Valem 5**  
**raske koorem**

$$GWP_{A4import} = \sum m_{materjal\ i} \times (2250km \times EF_{maantesõit_{20\%}} + 250km \times EF_{linnasõit_{20\%}} + 2250\ km \times 0,3 \times EF_{maantesõit_{0\%}} + 250\ km \times 0,3x\ EF_{linnasõit_{0\%}})$$

Valem 6

kerge  
koorem

- m* materjali mass (kg)  
*EF* transpordi heitetegur Eesti andmebaasist (raske 100% / kerge 20%).  
 0,3 koefitsient, mis võtab arvesse 30% tühisõidu mõju.

Korduskasutatud materjalide transpordidistants tuleb arvestada projektipõhiselt. Kui korduskasutatud materjalid on pärit samalt alalt, arvestatakse nende materjali transpordimõjud võrdseks nulliga.

### 3.3 Ehitustegevuse mõjud (A5 etapp)

Ehitustegevuse mõjude ehk A5 etappi kuuluvad need mõjud, mis on seotud toodete ladustamisega ehitusplatsil, ehitusplatsi taristu ja ehitatava hoone kütmise, jahutamise, õhuniiskuse reguleerimise kui ka materjalide ja seadmete transpordiga ehitusplatsil. Samuti arvestatakse A5 etapis ehitus- ja paigaldusprotsessis vajaminevate materjalidega ning tekkivate jäätmetega.

Süsinikujalajälje arvutuses on A5 etapis kasutusel vaikeväärtused. Iga materjali ülekulu mõjud määratakse Eesti materjalide andmebaasi põhjal, kasutades selleks kindlaksmääratud ülekulutegurit. Lisaks liidetakse juurde ehitusplatsi mõjud, kasutades keskmist emissioonifaktorit hoone pinnaühiku kohta. Ehitustööde mõju leidmiseks korrutatakse see ülekulutegur hoone brutopinnaga.

Juhul, kui kasutatav materjal Eesti andmebaasist puudub, tuleb arvutuses kasutada vastava materjaliga kõige sarnasema materjali väärtust Eesti andmebaasist või võrdväärsest allikast (vt pt. 2.2). Juhul, kui on teada/hinnatav täpsem ülekulutegur, võib kasutada täpsemat väärtust. Vajalik tõendus.

2023. aastal läbiviidud uuringu „Ehitustegevusest tekkiv süsinikujalajalg ja selle teadlikkus Eesti ehitusettevõtete seas“ [10] põhjal rakendatakse ehitusplatsil tehtavate tööde vaikeväärtusena ( $GWP_{EP}$ ) koefitsienti **15.89 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>**.

Ehitustegevuse mõjude hulka arvestatakse hoones kasutatud materjali bruto- ja netokoguste vahest tulenevad mõjud ehk materjalide ülekulust tulenevad mõjud ning lisaks keskmise väärtusena ehitusplatsil tehtavate tööde mõju **Valem 7** järgi.

$$GWP_{A5} = GWP_{EP} \times BFA + \sum (GWP_{A1} - A4_{mat\ i} + GWP_{A4_{mat\ i}} + GWP_{C1} - C4_{materjal\ i}) \times w\%_{mat\ i}$$

Valem 7

- w%* materjalide ülekulutegur Eesti andmebaasist  
*GWP<sub>EP</sub>* ehitusplatsil tehtavate tööde mõju vaikeväärtus (15.89 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>) brutopinna kohta Eesti andmebaasist  
*BFA* hoone brutopindala m<sup>2</sup>

### 3.4 Ehitusmaterjalide väljavahetus hoone eluringi jooksul (B4 etapp)

Asendamise ehk väljavahetuse etapis B4 arvestatakse kõiki mõjusid, mis tekivad vana materjali eemaldamisel ja selle asendamisel uuega.

Asenduse mõju arvutatakse materjalide tootmisest, transpordist, paigaldusest ja lõppkäitlusest tulenevate mõjude summana materjalidele, mis vajavad hoone projekteeritud kasutusea või arvutusperioodi (ehk 50 aasta) jooksul väljavahetust **Valem 8** järgi. Asenduste arv sõltub toote kasutuseast, mis on vaikeväärtusena antud Eesti andmebaasis iga materjali kohta.

$$GWP_{B4} = \sum (GWP_{A1 - A4_{materjal\ i}} + GWP_{A4_{materjal\ i}} + GWP_{A5_{materjal\ i}} + GWP_{C1 - C4_{materjal\ i}}) \times i_{materjal\ i} \quad \text{Valem 8}$$

$i_{materjal}$  on materjali/toote asenduse intervall, mis on arvatud vastavalt **Valem 9**.

$$i = \frac{50}{\text{toote kasutusiga}} - 1 \quad \text{Valem 9}$$

Juhul, kui hoone projekteeritud kasutusiga on lühem kui 50 aastat, kasutatakse arvutuses hoone projekteeritud kasutusiga.

### 3.5 Hoone kasutusaegne energia (B6 etapp)

Hoone kasutusaegse energia mõjud arvutatakse etapis B6 lähtuvalt hoone energiavajadusest ning tarnitud energia tootmismõjudest. Kui hoones kasutatakse omatarbeks taastuvenergiat, siis selle energia tootmismõju arvestatakse võrdseks nulliga.

Taastuvenergia tehnoloogia tootmise mõjud arvestatakse materjalide tootmismõjudega seotud eluringi etappides (A1-A3, A4, A5, B4, C1-C4). Juhul, kui lokaalne energiatootmise süsteem teenindab mitut ühel või mitmel kinnistul asuvat hoonet, arvestatakse arvutusala hoone koosseisu ainult seda hoonet teenindav süsteemi osa. Hoonest eksporditud energiat arvutustes ei arvestata.

Hoone kasutusaegse energia mõjud arvutatakse lähtuvalt hoone tüüpsel kasutusel tarnitud energia kogustest energiakandjate kaupa **Valem 10** järgi. Aastane tarnitava energia kogus tuleb arvutada tuginedes Eesti energiatõhususe miinimumnõuete meetodile.

$$GWP_{B6} = \sum EF_{energia\ i} \times E_{aasta} \times 50 \quad \text{Valem 10}$$

$EF$  energiakandja heitetegur Eesti andmebaasist  
 $E_{aasta}$  aastane tarnitud energia, kWh

Energiakandjate heitetegurid on antud Eesti heitetegurite andmebaasis. Juhul, kui on teada/hinnatav täpsem heitetegur, võib kasutada täpsemat väärtust. Vajalik tõendus.

Juhul, kui hoone projekteeritud kasutusiga on lühem kui 50 aastat, kasutatakse arvutuses hoone projekteeritud kasutusiga.

### 3.6 Hoone lammutus (C1 etapp)

C1 etapis hinnatakse mõjusid, mis tulenevad hoone lammutusest ja materjalide demonteerimisest, sh materjalide sorteerimisest. Eelkõige hinnatakse etapis erineva lammutustehnika energiakasutusest tekkivat mõju.

Lammutamise (demonteerimise) mõju arvutatakse hoone suletud brutopindala järgi kasutades lammutuse heitetegurit *Valem 12* alusel.

$$GWP_{C1} = BFA \times EF_{\text{lammutus}} \quad \text{Valem 11}$$

BFA hoone brutopindala  
EF<sub>lammutus</sub> lammutuse heitetegur Eesti andmebaasist

### 3.7 Lammutatud materjali transport (C2 etapp)

Lammutatud materjali transpordi mõjusid etapis C2 arvutatakse kasutades vaikimisi keskmist vahemaad 50 km. Lammutusjäätmete puhul autole laaditud jäätmekoorma kaal (tonnides) on tavapäraselt palju väiksem auto kandevõimest (nt 30% koorem). Ka lammutatud materjalide transpordis võetakse arvesse tühisõit 30% osalt.

C2 mõjude arvutus toimub *Valem 12* alusel.

$$GWP_{C2} = \sum m_{\text{materjal } i} \times EF_{\text{linnasõit}_{30\%}} \times 50 \text{ km} + 50 \text{ km} \times 0,3 \times EF_{\text{linnasõit}_{0\%}} \quad \text{Valem 12}$$

*m* lammutatud materjali mass, kg  
*EF* transpordi heitetegur Eesti andmebaasist  
0,3 koefitsient, mis võtab arvesse 30% tühisõidu mõju.

### 3.8 Lammutatud materjali ümbertöötlus (C3 etapp)

C3 etapis hinnatakse lammutatud materjali jäätmekäitluse mõjusid selle materjali korduvkasutuseks, taaskasutuseks või ringlussevõtuks, sh kõigi materjalide ja toodete varustamine ja transport ning seonduv energia ja veevajadus selles protsessis.

Lammutatud materjali ümbertöötlemise mõju arvutatakse materjali massi, jäätmekäitlusklassi ja ringlussevõtu määra alusel *Valem 13* alusel.

$$GWP_{C3} = \sum m_{\text{materjal } i} \times EFR_{\text{materjal } i} \times R_{\text{materjal } i} \quad \text{Valem 13}$$

*m* lammutatud materjali mass, kg  
*EFR* materjali jäätmekäitluse mõju heitetegur, mis põhineb materjali jäätmekäitlusklassil

*R* materjali ringlussevõtu määr Eesti andmebaasist (väärtus 1 või 0,75 või 0)

### 3.9 Lammutatud materjali ladestus (C4 etapp)

C4 etapi mõjud näitavad materjali lõpliku kõrvaldamise mõjusid läbi ladestuse, sh mõjud, mis on seotud füüsilise eeltöötlemise ja prügila haldamisega.

Lammutatud materjali ladestuse mõjud arvutatakse materjali kõrvaldamise mõju heiteteguri, materjali kõrvaldamise määra ja materjali massi alusel, mis on leitavad Eesti andmebaasist. Arvutus tehakse *Valem 14* alusel.

$$GWP_{C4} = \sum m_{materjal\ i} \times EFD_{materjal\ i} \times K_{materjal\ i}$$

*Valem 14*

*m<sub>materjal</sub>* lammutatud materjali mass, kg  
*EFD<sub>materjal</sub>* materjali kõrvaldamise mõju heitetegur Eesti andmebaasist  
*K<sub>materjal</sub>* materjali kõrvaldamise määr



## 4. ARUANDLUS

Hoone süsinikujalajälje hindamise tulemusena valmib raport, mille kohustuslikud osad on kirjeldatud käesolevas peatükis.

### 4.1 Informatsioon hindamise kohta

**Tabel 5** Baasinformatsioon hindamise kohta

Hindamise eesmärk	
Hindamise tellija	
Hindaja nimi ja kvalifikatsioon	
Hindamiseks kasutatud tarkvara ja tarkvara versioon	
Hindamispunkt hoone eluringis (uusehitis või oluliselt rekonstrueeritav hoone)	
Hindamise kuupäev	

### 4.2 Üldine teave hindamisobjekti kohta

**Tabel 6** Hinnatava objekti kirjeldus

Aadress	
Hoone kasutustüüp	
Kasutuselevõtmise (eeldatav) aasta või renoveerimisaasta	
Hoone konstruktsioonitüüp	
Põhiteave hoone kuju ja suuruse kohta:	
ehitisealune pindala (m <sup>2</sup> )	
korruste arv (maa peal ja maa all)	

kõrgus (m)	
pikkus (m)	
laius (m)	
maht (m <sup>3</sup> )	
suletud brutopind (m <sup>2</sup> )	
köetav pind (m <sup>2</sup> )	
Projekteeritud hoone tüüpiline kasutajate arv	
Projekteeritud hoone maksimaalne lubatav kasutajate arv	
Kütte-, jahutus- ja ventilatsioonisüsteem ning sooja vee varustussüsteem. Lokaalne energiatootmise süsteem	

### 4.3 Andmeallikad

Materjalide koonddabel (MS .xls formaadis), kus on toodud eluringi etappide/moodulite lõikes materjali nimetus, materjali klassifikatsioon vastavalt Tabel 2 sisule, materjali kogus, koguse ühik, süsinikujalajälg koos andmeallikaga, ning märkega, kas tegemist on tootjaspetsiifilise keskkonnadeklaratsiooni (EPD) või keskmiste andmetega.

### 4.4 Tulemused

Elutsükli hindamise tulemused materjalide tootmise mõjude (A1-A3) kohta tuleb esitada tabelis 7 esitatud vormingus. Hoone elutsükli etappide lõikes tuleb tulemused esitada tabel 8 toodud vormingus.

**Tabel 7** Süsinikujalajälg ehitustööde kaupa

Ehitustööd	Süsiniku jalajälg C, tCO <sub>2</sub> e	Spetsiifiline süsiniku jalajälg c, kgCO <sub>2</sub> e/(m <sup>2</sup> /a)	Spetsiifiline süsiniku jalajälg c, kgCO <sub>2</sub> e/(in•a)
Alused ja vundamendid			
Kandetarindid			
Välisseinad ja fassaadid			
Katusetarindid			
Avatäited			
Ruumitarindid ja pinnakatted			
Trepid ja pandused			
Seadmed ja tehnosüsteemid			
Kokku			

**Tabel 8** Süsinikujalajalg elutsükli etappide kaupa

Elutsükli etapp	C, tCO <sub>2</sub> e	c, kgCO <sub>2</sub> e/(m <sup>2</sup> /a)	c, kgCO <sub>2</sub> e/(in•a)
A1–A3 Toormaterjalide tootmine			
A4 Transport ehitusplatsile			
A5 Ehitamine			
B4 Asendamine			
B6 Kasutusaegne energia			
C1–C4 Lõppkäitlus			
Materjalidest tulenevad mõjud (A1-A5, B4, C1-C4)			
Kogu mõjud (A-C)			
Materjalidest tulenevad mõjud (A1-A5, B4, C1-C4) projekteeritud hoone ühe kasutaja kohta			
Kogu mõjud projekteeritud hoone ühe kasutaja kohta (standardkasutusel)			

Lisaks arväärtuste esitamisele esitatakse tulemuste all arvutuse põhjal tehtav analüüs ja järeldused.

## 4.5 Nõuded arvutustarkvarale

Ehitusmaterjalide ja -toodete süsinikujalajälje arvutustarkvara peab vastama järgmistele nõetele:

1. See peab võimaldama järgida käesolevas juhendis sätestatud hoone osade ja tehnosüsteemide käsitlusala;
2. See peab võimaldama kasutada käesolevas juhendis sätestatud eriheitetegureid;
3. See peab võimaldama kasutada ehitusmaterjalide ja -toodete süsinikujalajälje andmeid vastavalt käesolevas juhendis sätestatud arvutusreeglitele.

# 5. ESMATÄHTSAD JÄTKUTEGEVUSED MEETODI TÄIUSTAMISEKS JA JUURUTAMISEKS

## 5.1 Riikliku regulatsiooni väljatöötamine ja kehtestamine

Hoonete süsinikujalajälje hindamise kohustus ja hindamisel rakenduvad CO<sub>2</sub> piirväärtused reguleeritakse **Ehitusseadustiku ja selle rakendusaktidena kehtestatavate hoonete CO<sub>2</sub> miinimumnõuete määruse, metoodika määruse, märgise määrusena**. Regulatsiooni kehtestamise eelselt on vajalik läbi viia põhjalik eelanalüüs Eestile kohalduvate piirväärtuste väljatöötamiseks.

Regulatsiooni ettevalmistamine ja selle aluseks olevate uuringute läbiviimine on kavandatud aastatesse 2024-2025.

## 5.2 Elutsükli hindamise juurutamiseks vajalike kompetentside arendus

Hoone süsinikujalajälje hindamine eeldab spetsiifilisi kutsekompetentse, mistõttu on põhjendatud LCA audiitori kutsestandardi väljatöötamine ja juurutamine. See eeldab roheoskuste integreerimist kõrgkoolide arhitektuuri ja ehitusinseneeria tasemeõppekavadesse ning asjakohaste täiendkoolituste läbiviimist.

Paralleelselt LCA analüüsiks vajalike baasoskustega on vajalik ehitussektoris laiem BIM (ingl k *Building Information Modelling*) kasutuselevõtt ja arendustöö ehitusinfomudelite rakendamiseks eluringi hindamiseks. Vajalik on välja töötada BIM parima praktika soovitused LCA vallas (Hoone mudeli nõuded, et lihtsustada LCA arvutust tarkvarades) ja toetada BIM regulatsiooni väljatöötamist.

## 5.3 Meetodi arendustöö

Meetod nõuab pidevat arendust. Eduka arenduse eelduseks on pidev koostöö erasektoriga. Lisaks tuleb arvestada jooksvalt uuenevate juhiste ja Euroopa Liidu õigusaktidega.

Rekonstrueerimise kontekstis on oluline välja töötada spetsiifilisemad stsenaariumid materjalide lõppkäitluse etapis.

## 5.4 Eesti materjalide andmebaasi täiendamine

Vajalik on Eesti ehitusturul kasutatavate ehitusmaterjalide andmebaasi täiendamine. Näiteks on vaja tuletada vaikeväärtused tüüpilistele materjalidele, mis hetkel andmebaasist puuduvad. Samuti tuleb sisse seada süsteemne protseduur vaikeväärtuste regulaarseks ülevaatamiseks ja vajadusel uuendamiseks.

Paralleelselt vaikeväärtuste andmebaasi haldamisega on oluline soodustada Eesti ehitusmaterjalitootjate toodete keskkonnadeklaratsioonide koostamist. GWP arvutuskohustuse kehtestamisel on vaja hõlbustada kohalike keskkonnadeklaratsiooniga varustatud toodete kasutamist. Selleks on Eesti tootjate EPD vaja teha kättesaadavaks samal platvormil, kus hallatakse Eestile kohalduvaid materjalide vaikeväärtusi.

Rekonstrueerimise kontekstis on oluline kirjeldada ja defineerida laiem valik vaikeväärtuseid erinevatele tehnosüsteemidele. Nende proportsionaalne mõju rekonstrueeritaval hoonel on oluliselt suurem kui uusehitisel, mistõttu olemasolevate vaikeväärtuste kasutus ei anna piisavat infot selliste süsteemide optimeerimiseks süsinikujalajälje kontekstis.

Samuti on äärmiselt oluline täiendada valikut energiakandjate eriheitetegurite osas. See võimaldab täpsemini tuvastada kasutusaegse energia mõju hoone eluringi vältel.

## 5.5 Eesti ehitusettevõtete teadlikkuse suurendamine olelusringi süsinikujalajälje meetodist ja selle mõjust sektori arengule

Teadlikkuse suurendamiseks on oluline keskenduda koolitustele ja haridusprogrammidele, mis tutvustavad ehitusettevõtetele olelusringi süsinikujalajälje meetodi põhimõtteid, kasutamist ning selle mõju sektorile. Koolitused peaksid hõlmama praktilisi näiteid ja juhtumiuuringuid, et ettevõtted saaksid näha, kuidas meetodit edukalt rakendada. Edulood ettevõtetelt, kes on meetodit juba rakendanud, võivad olla suureks inspiratsiooniks ja eeskujuks teistele ettevõtetele. Kogemuste jagamine võimaldab ettevõtetel õppida parimatest tavadest, väljakutsetest ja võimalustest, mida nad võivad oodata, ning see suurendab usaldust meetodi vastu.

Olelusringi süsinikujalajälje meetodi rakendamise mõju ehitussektori arengule on mitmetahuline. Esiteks võib meetodi kasutuselevõtt suurendada ettevõtete jätkusuutlikkust ja vastavust keskkonnanõuetele, mis omakorda võib parandada nende mainet nii kohalikul kui ka rahvusvahelisel tasandil. Teiseks, klientide nõudlus jätkusuutlike ehitusprojektide järele võib suureneda, luues uusi äri võimalusi. Lisaks võib meetodi kasutamine innustada innovatsiooni ja tehnoloogiaarendust, kuna ettevõtted püüavad leida efektiivsemaid ja keskkonnasõbralikumaid lahendusi.

Ettevõtted võivad kohata vastupanu uute protsesside ja süsteemide rakendamisel ning neil võivad puududa vajalikud ressursid, teadmised või oskused. Seetõttu on oluline kaasata ettevõtteid juba varases staadiumis, pakkuda tugevat tugisüsteemi ning luua stiimuleid meetodi rakendamiseks. Edasised suunad hõlmavad ka süsteemide täiustamist ja lihtsustamist, et muuta meetod kättesaadavamaks erinevatele ettevõtetele, sõltumata nende suurusest või keerukusest.

Kokkuvõttes võib teadlikkuse suurendamine olelusringi süsinikujalajälje meetodist aidata ehitusettevõtetel saavutada keskkonnanõuete eesmärgid, tugevdada ettevõtete jätkusuutlikkust ning aidata kaasa Eesti ehitussektori arengule rohelisema ja säästlikuma suuna poole.

# KIRJANDUS

- [1] "Kasvuhoonegaasid Eestis | Kliimaministeerium." Vaadatud 29/12/2023, URL: <https://kliimaministeerium.ee/rohereform-kliima/kasvuhoonegaasid>.
- [2] Kalamees, Targo; Kertsmik, Kadri-Ann; Kurnitski, Jarek; Lylykangas, Kimmo; Oviir, Anni; Pasanen, Panu; Tikka, Sara, "Uuring ehituse süsinikujalajälje hindamisprintsipiide rakendamiseks Eestis - e-ehitus." Vaadatud 12/03/2023. [Online]. URL: <https://eehitus.ee/timeline-post/uuring-ehituse-susiniku-jalajalg/>.
- [3] "Ehituse pikk vaade 2035 | Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium." Vaadatud 09/12/2023; URL: <https://mkm.ee/ehitus-ja-elamumajandus/ehitus/ehituse-pikk-vaade>.
- [4] "Rohetiigri ehituse teekaart 2040,". Vaadatud: 07/08/2023 Aug. 07, 2023; URL: <https://rohetiiger.ee/valjaanne/rohetiigri-ehituse-teekaart-2040/>.
- [5] "EVS-EN 15978:2011 - EVS standard evs.ee | et." Vaadatud 09/12/2023. URL: <https://www.evs.ee/et/evs-en-15978-2011>.
- [6] "EVS-EN 15804:2012+A2:2019 - EVS standard evs.ee | et." Vaadatud 09/12/2023. URL: <https://www.evs.ee/et/evs-en-15804-2012-a2-2019-consolidated>
- [7] "AR5 Climate Change 2013: The Physical Science Basis – IPCC." Vaadatud 09/12/2023. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- [8] "Transpordi statistika." Vaadatud: Okt. 19, 2024. URL: [https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_\\_transport](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__transport)
- [9] "Liitetaulukko 10. Keskimääräinen kuljetusmatka ja kuormausaste kotimaan liikenteessä tavaralajeittain vuonna 2017." Accessed: Dec. 29, 2023. [Online]. Available: [https://www.stat.fi/til/kttav/2017/kttav\\_2017\\_2018-04-26\\_tau\\_010\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/kttav/2017/kttav_2017_2018-04-26_tau_010_fi.html)
- [10] R. Lõhmus and E. Pikas, "Ehitustegevusest tekkiv süsiniku jalajalg ja selle teadlikus Eesti ehitusettevõtete seas." May 30, 2023.

# SUMMARY

The paper outlines a method for calculating the CO<sub>2</sub> footprint of buildings in Estonia, serving as a crucial step in shaping local low-carbon construction practices. The document provides technical information and definitions for assessing building carbon footprints using the life cycle assessment method adapted for Estonia. It relies on a study conducted by Tallinn University of Technology in 2021, commissioned by the Ministry of Economic Affairs and Communications.

The implementation of life cycle assessment is critical for meeting Estonia's climate neutrality goals by 2050, aligning with international standards and EU directives. It also positions Estonian construction companies competitively in the global market, responding to increasing demands for sustainable building practices.

As part of the LIFE IP BuildEst project, the assessment method was refined and simplified, with a focus on specifying the scope of materials and updating calculation scenarios and default values to better reflect local conditions. The method's development is essential for advancing low-carbon construction principles in Estonia, aligning with goals outlined in national strategies and regulations aiming for carbon footprint assessment integration into building permits.

The obligation to calculate CO<sub>2</sub> footprints will impact various stakeholders in the construction sector. The document provides guidance for developers, investors, architects, engineers, contractors, local authorities, environmental consultants, and end-users on how to understand and address environmental impacts throughout a building's life cycle.

The report comprises five chapters covering the method for assessing the carbon footprint of building materials and products:

1. Introduction to the Method: Provides an overview of the methodology and its significance in the context of sustainable construction practices.
2. Baseline for the Method: Establishes the foundational principles and criteria guiding the carbon footprint assessment process.
3. Method Description: Details the step-by-step procedure for conducting carbon footprint assessments, including data collection, analysis, and interpretation.
4. Reporting: Outlines the requirements and guidelines for presenting the results of carbon footprint assessments effectively.
5. Follow-up Activities: Discusses ongoing efforts and considerations for improving the method, including requirements for calculation software used in assessing the carbon footprint of building materials and products.

The last section of the report discusses the needed follow-up activities. First and foremost the development and implementation of national regulations regarding the assessment of buildings' carbon footprints in Estonia. It outlines the necessity for thorough pre-analysis to establish applicable limit values before drafting regulations. Additionally, it emphasizes the importance of Building Information Modeling (BIM) for LCA analysis, advocating for BIM best practices and regulatory frameworks development.

Continuous method development, collaboration with the private sector, and alignment with evolving EU directives are essential. Specific scenarios for material disposal in reconstruction contexts and expanding Estonia's building material database are critical tasks.

Increasing awareness among Estonian construction companies about the LCA method's impact and fostering understanding through education programs and practical examples are highlighted. The adoption of the LCA method could enhance sustainability, compliance with environmental

standards, and reputation for businesses. Moreover, it might spur innovation and technological advancement, creating new business opportunities and meeting growing demand for sustainable construction projects.

Challenges such as resistance to change and lack of resources or knowledge require early engagement, robust support systems, and incentives for companies. Simplifying and improving the method's accessibility across various enterprises, regardless of size or complexity, is a crucial aspect of future directions.

Overall, raising awareness about the LCA method can help construction companies achieve environmental goals, strengthen sustainability efforts, and propel the Estonian construction sector towards a greener and more efficient future.