HOONE OLELUSRINGI SÜSINIKUJALAJÄLJE ARVUTAMISE METOODIKA

Eesti riiklikku süsinikujalajälje arvutamise metoodikat kirjeldav tehniline dokument

Tallinn, 2024

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, Canva

Aruanne „Hoone CO_2-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. Euroopa Liit ega abi andvad asutused ei vastuta dokumendis avaldatud seisukohtade ja arvamuste õigsuse eest.

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

Sisukord

Mõisted *5*

Eessõna *7*

1. Hoone olelusringi CO_2-jalajälg *9*

1.1 Taustsüsteem 9

1.2 Hoonete olelusringi analüüs 10

2. Arvutusmeetodi lähtealused *11*

2.1 Hindamise eesmärk 11

2.2 Arvutuseks kasutatavad andmed 12

2.3 Arvutuses kasutatavad stsenaariumid ja vaikeväärtused 13

2.4 Arvutuse süsteemipiir 13

2.5 Arvutusperiood 15

2.6 Arvutusse haaratavad ehitustööd 15

2.7 Välistamise kriteeriumid 16

2.8 Vaikeväärtustena kaasatud materjalide kogused 16

3. Arvutusmeetod *17*

3.1 Ehitusmaterjalide tootmine (etapid A1–A3) 17

3.2 Ehitusmaterjalide transport (etapp A4) 18

3.3 Ehitustegevuse mõju (etapp A5) 19

3.4 Ehitusmaterjalide väljavahetus hoone olelusringi jooksul (etapp B4) 20

3.5 Hoone kasutusaegne energia (etapp B6) 20

3.6 Hoone lammutus (etapp C1) 21

3.7 Lammutatud materjali transport (etapp C2) 21

3.8 Lammutatud materjali töötlus (etapp C3) 22

3.9 Lammutatud materjali kõrvaldamine (etapp C4) 22

4. Aruandlus *23*

4.1 Informatsioon hindamise kohta 23

4.2 Üldine teave hindamisobjekti kohta 23

4.3 Andmeallikad 23

4.4 Tulemused 23

4.5 Nõuded arvutustarkvarale 25

5. Esmatähtis jätkutegevus meetodi täiustamiseks ja juurutamiseks *25*

5.1 Riikliku regulatsiooni väljatöötamine ja kehtestamine 25

5.2 Olelusringi hindamise juurutamiseks vajalike kompetentside arendus 26

5.3 Meetodi arendamine 26

5.4 Eesti materjalide andmebaasi täiendamine 27
5.5 Eesti ehitusettevõtete teadlikkuse suurendamine olelusringi süsinikujalajälje meetodist ja selle mõjust sektori arengule 27
Kirjandus *29*
Summary *30*

Mõisted

Arvutusperiood	Periood, mille kohta hoone süsinikujalajälje arvutus koostatakse.
Biogeenselt salvestatud/ talletatud süsinik	Süsinikdioksiid, mille taimed atmosfäärist biomassi seovad. Erineb fossiilsest GWP-st, kuna biogeensed allikad on osa süsinikuringest ja võivad süsinikku siduda. Vaata ka mõistet GWP-biogeenne (GWP-bio).
Kogus	Kasutatud materjalide kogus koos kaoga, sh kadu/kahjustus transiidi ajal, ehitusplatsil, töötlemisel ehitusplatsil, miinimumkoguste tellimise nõuded.
Hoone brutopindala	Kogu hoone pindala, sh elu- ja mitteeluruumid, nagu koridorid, trepikojad jms.
Ehitustoode	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. Selle meetodi tähenduses ehituses kasutatav materjal (tellis, betoon, puit vms) või konkreetne toode, millele on koostatud keskkonnadeklaratsioon.
Eriheitetegur	Näitaja, mis väljendab konkreetse aine või protsessi kohta eralduva kasvuhoonegaasi kogust ühiku kohta (nt kg CO_2e ühe kWh kohta).
GHG	Ingliskeelse termini *Greenhouse Gases* lühend, kasvuhoonegaasid (KHG) [1].
GWP	Ingliskeelse termini *Global Warming Potential* lühend, s.o globaalse soojenemise potentsiaal, mis näitab gaasi või aine kasvuhooneefekti tugevust võrreldes süsinikdioksiidiga teatud perioodi, tavaliselt 100 aasta vältel.
GWP-biogeenne	Globaalse soojenemise biogeenne potentsiaal, mis kajastab biomassist ehk elusloodusest tingitud CO_2 atmosfääri sidumist või õhku paiskamist. Arvestuslikult jäetakse GWP-biogeense hulgast välja põlismetsadesse seotud KHG.
GWP-GHG	GWP täielik väärtus, millest on maha arvatud biogeenselt seotud süsinik (GWP-biogeenne).
GWP-fossiilne	Fossiilsetest allikatest pärit kasvuhoonegaaside globaalne soojenemise potentsiaal. See hõlmab gaase, mis on tekkinud fossiilkütuste põletamisest või tööstuslikest protsessidest. See näitaja kajastab nii KHG heitkogustest tulenevat GWP-d (nt turbast ja kaltsineerimisest) kui ka KHG sidumist (nt tsemendipõhiste materjalide ja lubja karboniseerumisel).
GWP-luluc	Ingliskeelse termini *Global Warming Potential – Land Use, Land Use Change* lühend; see näitab maakasutuse ja maakasutuse muutuste mõju globaalsele soojenemise potentsiaalile ning KHG koguseid, mis tulenevad määratletud süsinikuvaru muutustest. Käsitleb metsade raadamist, metsade taastumist ja muud maakasutusega seotud tegevust.

GWP-täielik	GWP-biogeenne, GWP-fossiilne ja GWP-luluc alamkategooriate väärtuste summa.
Heitetegur	Arv, mis väljendab kasvuhoonegaaside, sh süsinikdioksiidi, eraldumist ühe konkreetse tegevuse, energia- või tooteühiku kohta.
Kasutusperiood	Ajavahemik, mille jooksul on hoone või ehitusmaterjal kasutuses.
Keskkonna-deklaratsioon (EPD)	Dokument, mis annab teavet toote või teenuse keskkonnamõju, sh süsinikujalajälje ja ressursikasutuse kohta. Lühend EPD tuleneb ingliskeelsest terminist *Environmental Product Declaration*.
$kgCO_2e$	Süsinikdioksiidiekvivalent kilogrammides. Mõõtühik, milles mõõdetakse kasvuhoonegaaside emissiooni mõju, muutes need süsinikdioksiidi ekvivalendiks.
Suletud netopind	Hoone suletud netopind on kõigi korruste suletud netopindade summa. Korruse suletud netopind ehk kasulik pind on korruse suletud brutopind, millest on maha arvatud korruse välistarindite alune pind, sisetarindite alune pind ja mittekandvate tarindite alune pind.[1] .
LCA	Ingliskeelse termini *Life Cycle Assessment* lühend, s.o olelusringi hindamine või olelusringi analüüs. LCA on standarditud meetod toote või teenuse olelusringi hindamiseks ning võimaldab analüüsida ja võrrelda toodete-teenuste täielikku keskkonnamõju kogu olelusringi jooksul. Vaata ka mõistet olelusring ehk eluring.
Lõppkäitlus	Jäätmete või ehitusmaterjalide käitlus pärast nende kasutusaja lõppu, sh taaskasutus, ladestamine ja põletamine.
Netokogus	Spetsifitseeritud projektijoonise kohaselt materjalide kogus, mis vastab toodete, materjalide, komponentide ja elementide netoühikutele, mis kõik koos moodustavad hoone.
Olelusring ehk eluring	Toote või hoone eluiga n-ö hällist hauani, mis koosneb tootesüsteemi järjestikusest ja omavahel seotud etappidest. Olelusring algab toorme kaevandamise ja tootmisega ning lõppeb toote turult lõpliku kõrvaldamisega.
Otseemissioon	Inglise keeles *Direct Greenhouse Gas Emissions* – kasvuhoonegaaside otsene eraldumine allikast, näiteks kütuse põletamisel vabanev heide.
Süsinikuerijalajälg	Mõõdik, mis väljendab spetsiifilist süsinikujalajälge, arvestades toote või tegevuse konkreetseid omadusi.
Süsinikujalajälg	Kvantitatiivne näitaja, mis väljendab tekitatud kasvuhoonegaaside (KHG) nagu süsinikdioksiid (CO_2), metaan (CH_4) ja dilämmastikoksiid (N_2O) koguhulka nende globaalse soojendamise potentsiaali (GWP) alusel kindlaksmääratud ajaperioodi jooksul. Süsinikujalajälje alusel on võimalik hinnata tegevuse mõju kliimamuutustele ja keskkonnale.

[1] *https://www.riigiteataja.ee/akt/114052024003*

Eessõna

See hoone CO_2 jalajälje arvutuse meetod annab suunised Eesti hoonete süsinikujalajälje arvutuseks ja on oluline samm kohaliku madalsüsinikehituse kujundamisel. Dokument sisaldab tehnilist informatsiooni ja definitsioone hoonete süsinikujalajälje hindamiseks Eesti jaoks kohandatud olelusringi meetodil. Dokument tugineb paljuski 2021. aastal Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi tellimusel Tallinna Tehnikaülikooli poolt läbi viidud uuringule „Uuring ehituse süsinikujalajälje hindamisprintsiipide rakendamiseks“ [2].

2021. aastal pakutud hindamismeetodi täiendamiseks on LIFE IP BuildEst projekti raames meetodit täpsustatud ja lihtsustatud. Meetodi arvutusulatusse on jäetud olelusringi moodulid, mis mõjutavad hoone jalajälge kõige enam ja suunavad riiklike piirväärtuste kehtestamist. Täpsem materjalide ulatuse defineerimine oli vajalik, et võimaldada arvutustulemuste parem võrreldavus. Samuti on siinse metoodika raames uuendatud arvutusstsenaariume ja vaikeväärtusi asukohapõhisemaks, kuivõrd esimene meetodi versioon tugines suuresti keskmistele tavadele teistest Euroopa riikidest. Meetodi täpsustamisel on arvestatud muudatusi ja edasiminekuid ka teiste Põhjamaade metoodikas, et võimaldada tulevikus hõlpsam harmoniseerimine teiste riikide meetoditega.

LIFE IP BuildEsti raames on välja toodud spetsiifiline jätkutegevus, et parandada meetodi arvutustäpsust rekonstrueeritavate hoonete puhul. Praegune 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 praegusele kujule on aga esimene eeldus madalsüsinikehituse põhimõtete juurutamiseks Eestis. Dokument kirjeldab, kuidas Eesti kohalikku eripära arvesse võttes rakendada hoone olelusringi analüüsi (LCA) metoodikat hoone projekteerimisel ja ehitusloa taotlemisel.

Meetodi avaldamise hetkel (2024. aasta augustis) ei ole olelusringi analüüs Eestis veel kohustuslik ja seni on Eestis hoone süsinikujalajälge arvutatud ennekõike keskkonnateadlike tellijate-arendajate huvist ajendatuna. Lähtuvalt „Eesti ehituse pika vaate“ [3], „Ehituse teekaardi 2040“ [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 olelusringi ulatuses. Oluliselt rekonstrueeritava hoone puhul võetakse hindamises arvesse hoone olelusring alates rekonstrueerimisest.

Hoone CO_2-jalajälje arvutuse kohustus mõjutab tulevikus erinevaid ehitussektori sidusrühmasid, mistõttu siinne Eesti meetodit kirjeldav tehniline dokument on oluline erinevatele turuosalistele.

Arendajad ja investeerijad vajavad selgeid juhiseid, kuidas täita kõiki ehitusloa nõudeid, sealhulgas keskkonnamõju arvutamist, tagamaks projektide sujuv kinnitamine. Seoses ühiskonna suureneva keskkonnanõudlikkusega ja kestlikkuse regulatsiooniga suunab meetod ka ehitatud keskkonnaga seotud keskkonnaväiteid ja finantseerimist.

Insenerid ja arhitektid peavad mõistma, kuidas nende kavandatud hooned mõjutavad keskkonda kogu nende olelusringi jooksul, et luua kestlikumaid disainilahendusi ning integreerida jätkusuutlikke materjale ja tehnoloogiat.

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 tehaseline tootmine vähendada ehitusplatsi mõju tänu ressursitõhususele nii materjalide kokkuhoiu kui ka kiire paigalduse kaudu.

Ehitusettevõtjate jaoks on vajalik teada, milliseid materjale ja tehnikaid tuleks eelistada, et vastata olelusringi analüüsi nõuetele ja optimeerida ehitusprotsessi keskkonnamõju.

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

Keskkonnakonsultandid, sealhulgas olelusingi analüüsi ja keskkonnadeklaratsioonide koostamist nõustavad spetsialistid, kes aitavad arendajatel ja ehitusfirmadel täita keskkonnanõudeid, vajavad siinset dokumenti selleks, et tagada meetodi õige rakendamine ja analüüs.

Lõppkasutajatel aitab dokument mõista hoonete keskkonnamõju ja teha kestlikkusest lähtuvaid valikuid.

Kokkuvõttes on see hoone olelusringi analüüsi metoodikat kirjeldav dokument oluline vahend paljudele ehitussektori osapooltele, tagades, et hoonete projekteerimisel, ehitamisel ja kasutamisel arvestatakse keskkonnamõjuga kõige tõhusamal ja vastutustundlikumal viisil.

1. Hoone olelusringi CO_2-jalajälg

1.1 Taustsüsteem

8. veebruaril 2023. aastal kiitis Riigikogu heaks „Kliimapoliitika põhialuste“ uuendamise, millega seati Eesti pikaajaliseks sihiks saavutada kliimaneutraalsus aastaks 2050. Aprillis 2024 vastu võetud Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2024/1275 hoonete energiatõhususe kohta seab eesmärgiks jõuda kliimaneutraalse hoonefondini aastaks 2050. Ehitussektoril on otsustav tähtsus selle eesmärgi saavutamisel. Arvestades, et sektor annab märkimisväärse osa Eesti süsinikuheitmest, on hoonete kogu olelusringi jooksul tekkiva süsinikujalajälje mõõtmine ja vähendamine muutunud strateegiliseks prioriteediks. Selle kohustuse täitmisel on olelusringi hindamine ülioluline, kuna see võimaldab süsteemset ja põhjalikku lähenemist ehitatud keskkonna keskkonnamõjule.

Maailmaturul muutuvad rohelised ehitusstandardid üha enam normiks. Eestis tegutsevad ehitus- ja projekteerimisettevõtted, 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 õigusmaastikku, seades ambitsioonikad eesmärgid kliimamuutuste leevendamiseks. Hoonete energiatõhususe uuendatud direktiiv (EU) 2024/1275[2], eeldab liikmesriikidelt rangemaid meetmeid süsinikujalajälje vähendamiseks ehitussektoris. See seab Eesti ehitussektori ette uued proovikivid, kuid ka uued võimalused. Süsinikujalajälje hindamine ehitussektoris on kooskõlas nii „Eesti 2035“ strateegia kui ka riikliku energia- ja kliimakavaga aastani 2030 (REKK 2030), sest mõlemad strateegiad seavad eesmärgiks pikaajalise jätkusuutliku arengu tagamise ja madalama süsinikusisaldusega majanduse arengu.

Olelusringi analüüs on süsteemne ja põhjalik lähenemisviis, mis annab tervikliku ülevaate hoone mõjust keskkonnale, alates tellimisest, projekteerimisest ja ehitamisest kuni olelusringi lõpuni. See tähendab tooraine hankimise, tootmise, ehituse, kasutamise ja lammutamise/demonteerimise etappide kaasamist. Kui me mõistame, millistes etappides on süsinikujalajälg kõige suurem, 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 selgust nende keskkonnamõju suhtes. Hoonete süsinikujalajälje arvutamine ja avalikustamine aitab suurendada usaldust ja näidata selget pühendumist keskkonnasõbralikumale tulevikule.

Eesti ehitussektori jaoks on olelusringi hindamine hoonete süsinikujalajälje arvutamisel hädavajalik. Juba rakendunud rahastamise taksonoomia ja kestlikkuse aruandluse (ESG) nõuded vajavad ehitatud keskkonna jalajälje mõistmiseks täpsemat juhist. Naaberriikide juba kehtivad regulatsioonid ja algatus Ehituse olelusringi harmoniseerimiseks Põhjamaade Säästliku Ehituse programmis (*Nordic Harmonization of Life Cycle Assessment*[3]) mõjutab

[2] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202401275

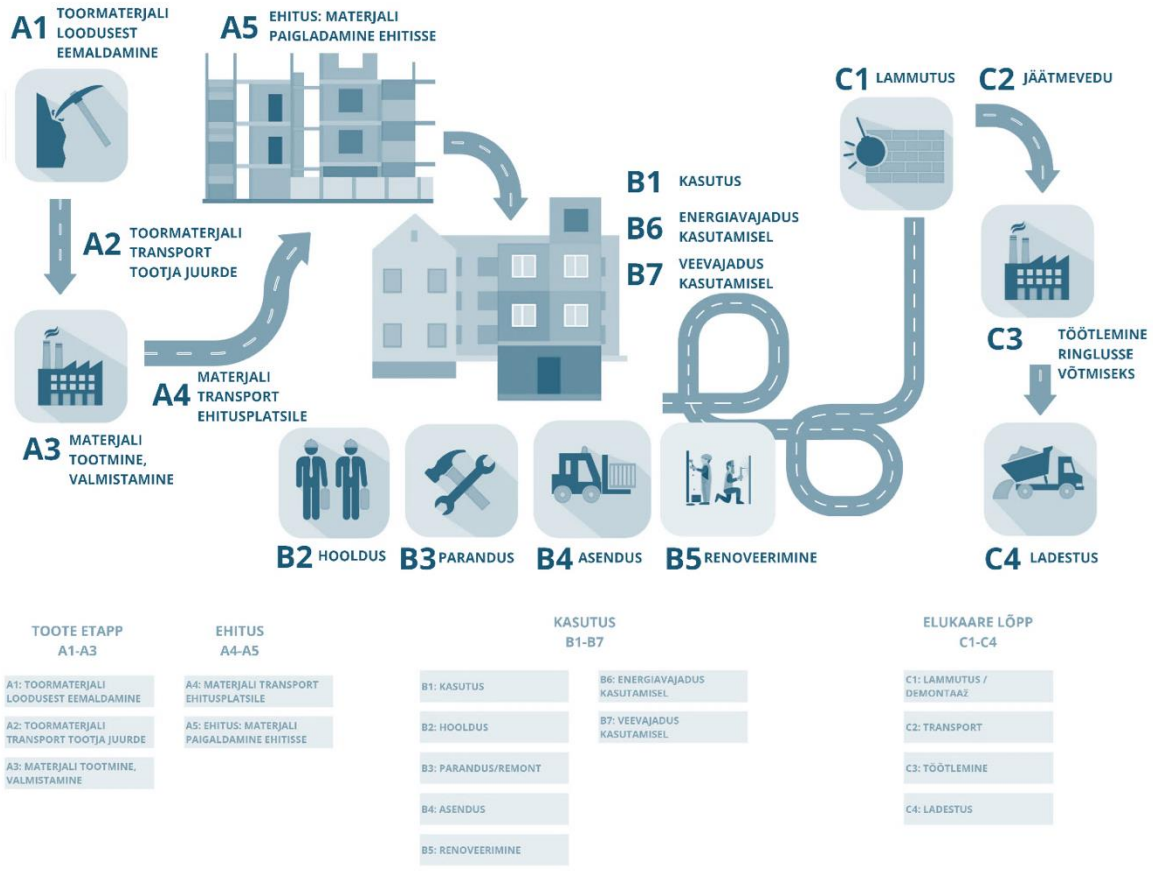
[3] https://nordicsustainableconstruction.com/work-packages/nordic-harmonisation-of-life-cycle-assessment.

selgelt ehitustoodete eksportijaid, aga kaudselt ka kogu regiooni ehitusturu kujunemist. Olelusringi tõenduspõhine hindamine tagab konkurentsivõime säilimise ja õiguspärasuse, samuti näitab meie kollektiivset pühendumist keskkonnasäästlikkusele ja vastutustundlikkusele.

1.2 Hoonete olelusringi analüüs

Süsinikujalajälje metoodika põhineb rahvusvaheliste standardite kohasel olelusringi hindamisel (LCA), nagu on näidatud Joonis 1. Meetod on kooskõlas Euroopa Level(s) raamistikuga, EL 2024/1275 hoonete energiatõhususe direktiivis esitatud nõuetega ja tunnustatud standarditega (EN 15804, EN 15978) ning rahvusvaheliste parimate tavadega.

Olelusringi analüüsi eesmärk on hinnata ja mõõta hoone kogu olelusringi jooksul tekkivat keskkonnamõju, alates materjalide tootmisest kuni lõppkäitluseni. See annab võimaluse paremaks planeerimiseks, ressursikasutuse optimeerimiseks ja keskkonnasõbralikumate lahenduste kasutusele võtmiseks. Olelusringi analüüs on oluline samm ehitusloa taotlemisel, tagamaks, et uus hoone oleks väikese keskkonnamõjuga ning vastaks kehtestatud keskkonnanõuetele ja standarditele.



Joonis 1. Hoone olelusringi süsinikujalajälje hindamise raamistik (vastavalt standardile EVS-EN 15804).

Millistele hoonetele on analüüs mõeldud?

Olelusringi analüüs on mõeldud püstitatavatele hoonetele, mille puhul kehtib energiamärgise arvutamise kohustus. See hõlmab mitmesuguseid hoonekategooriaid alates elamutest ning lõpetades äri- ja tööstushoonetega, pakkudes terviklikku ülevaadet hoone kogu olelusringi keskkonnamõjust.

Kui energiamärgise nõue tagab, et hooned on projekteeritud ja ehitatud nii, et need vastaksid energiatõhususe miinimumnõuetele, siis olelusringi analüüs laiendab seda vaadet, keskendudes lisaks energia kasutamisest tulenevale mõjule ka muule keskkonnamõjule.

Millised hoone osad on analüüsi kaasatud?

Olelusringi analüüsi kaasatakse kõik hoone komponendid, mis hõlmavad aluseid ja vundamente, kandekonstruktsioone, piirdetarindeid, vahelagesid, katust, välis- ja siseseinu, aknaid, uksi, tehnosüsteeme ning siseviimistlusmaterjale. Analüüsist on välja jäetud hoone juurde kuuluvad lisahooned ning välisalad, nagu parkimisplatsid, haljastus ja muud rajatised. Arvutuse ulatust selgitab täpsemalt alapeatükk Arvutusse haaratavad ehitustööd.

Milliseid tööriistu võib arvutuseks kasutada?

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

2. Arvutusmeetodi lähtealused

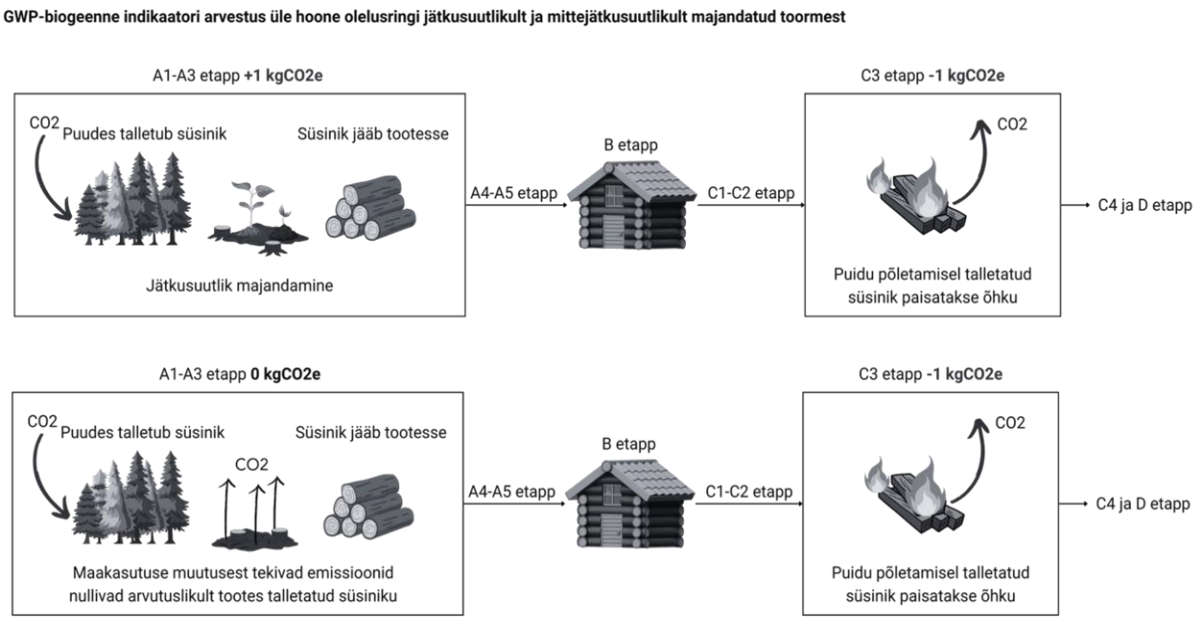
2.1 Hindamise eesmärk

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 siinsesse meetodisse uusi suuniseid, mida praegune dokumendiversioon ei kirjelda. Need kaks standardit on olelusringi hindamise (LCA) juhisteks ehitussektoris. EVS-EN 15978 kirjeldab arvutusreegleid uute ja olemasolevate hoonete keskkonnatoimivuse hindamisel 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 ühildatud, võimaldades kasutada ehitusmaterjalide olelusringi hindamise arvutusi hoonete olelusringi hindamise arvutuste sisendina.

Standardites on esitatud ligi 30 keskkonnaindikaatorit, mille abil olelusringi analüüsi tulemusena tuvastada toote või ehitise keskkonnamõju. Indikaatoritest neli (GWP-fossiilne, GWP-biogeenne, GWP-luluc, GWP-täielik) käsitlevad kliima soojenemise potentsiaali. Globaalse soojenemise potentsiaali keskkonnamõjuri hindamisel tuginetakse Valitsustevahelise Kliimamuutuste Nõukogu (IPCC) 100-aastasele baasmudelile, mis põhineb IPCC 2013-I versioonil. Meetodi leiab IPCC viiendast hindamisaruandest lisas 8.A [7].

Eesti meetodis on aluseks võetud kliimamuutuse indikaatorid GWP-fossiilne ja GWP-biogeenne standardi EVS-EN 15804+A2:2019 kohaselt. Need indikaatorid tuleb raporteerida eraldi väärtustena (täpsemalt peatükis 4.4 Tulemused). GWP-biogeenne indikaatorit arvutatakse etappidele A1-A3 ja C3, teiste etappide GWP-biogeenne indikaatori arvutus on vabatahtlik.

GWP-biogeenne indikaatori raporteerimisel tuleb rakendada põhimõtteid vastavalt EVS-EN 16485:2014 standardile, mille kohaselt A-moodulis arvestatud GWP-biogeenne tuleb kompenseerida C-moodulis -1/+1 põhimõttel. GWP-biogeenne tuleb arvestada võrdseks nulliga, kui ehituses kasutatud bioloogilist päritolu materjal ei ole jätkusuutlikku päritolu, omades vastavat sertifikaati (nt FSC, PEFC). Sealjuures tuleb olelusringi lõpu moodulis (C3) arvestada sellise materjali põletamisel tekkivate heidetega.



Joonis 2. Indikaatori GWP-biogeenne arvestus hoone olelusringi üleselt

Lisaks, ei ole GWP-biogeenne mõjusid lubatud A1-A3 moodulis arvestada, kui metsa kasvatusel on müüdud süsinikukrediite. Indikaatori GWP-fossiilne asemel on lubatud kasutada indikaatorit GWP-GHG. GWP-GHG on indikaator, mis on võrdeline GWP-täielik väärtusega, millest on maha arvatud GWP-biogeenne (GWP-GHG = GWP-täielik – GWP-bio). Indikaatori GWP-GHG kasutamine on lubatud vaid juhul, kui arvutustes kasutatakse keskkonnadeklaratsiooni, mis on arvutatud standardi EVS-EN 15804:2012+A1:2013 alusel.

2.2 Arvutuseks kasutatavad andmed

Süsinikujalajälje hindamiseks võib kasutada heitetegureid (samaväärselt) järgnevatest allikatest:

- Eesti heitegurite andmebaas[4];
- keskkonnadeklaratsioonid (vastavuses EVS-EN 15804 standardiga);
- muud tõendatud ja EVS-EN 15804 standardiga kooskõlas andmed.

Keskkonnadeklaratsioonide või muude andmete kasutamisel tuleb esitada tõendid arvutuse lisas. Materjali heiteteguri puudumisel tuleb arvutuses kasutada materjaliga kõige sarnasema

[4] www.ghg.ee; www.kasvuhoonegaasid.ee.

materjali väärtusi Eesti andmebaasist või muust võrdväärsest allikast. Vajalik on selgitus, mille alusel sarnasus otsustati.

2.3 Arvutuses kasutatavad stsenaariumid ja vaikeväärtused

Süsinikujalajälje arvutustes kasutatakse transpordi ja kasutusaegse energia vaikimisi emissioonitegureid ning etteantud stsenaariume, kui ei ole teada täpsemaid väärtusi, mida on võimalik tõendada. Kasutades heitetegurit väljaspool Eesti heitetegurite andmebaasist, tuleb etappides A4, A5, B4, C3 ja C4 rakendada stsenaariumi, mis vastab materjali lähedasemale vastele Eesti heitetegurite andmebaasist, kui ei ole teada projektipõhist stsenaariumi.

Mõne muu heiteteguri või stsenaariumi kasutamisel tuleb esitada tõendid dokumentatsiooni lisas. Näiteks, kasutades mõne spetsiifilise tootja keskkonnadeklaratsiooni andmeid etappides A1–A3 (GWP-fossiilne), tuleb A4, A5, B4, C3 ja C4 stsenaariumides rakendada siiski vaikeväärtusi, mis kehtivad ligilähedasemale materjalile Eesti heitetegurite andmebaasist, juhul kui ei ole teada tõendatav projektipõhine stsenaarium.

Näide 1. *Projektis kasutatakse tsemenditootja Roheline Tsement OÜ tooteid, millele on väljastatud EPD. Tootja järgi on teada tootmise asukoht, kuid ei ole teada muude etappide projektipõhine mõju. Väärtused kaasatakse arvutusse etappide kaupa järgmiselt:*

- *A1–A3 GWP mõju vastavalt EPD-l deklareeritud väärtustele*
- *A4 etapi mõju arvutatakse, kasutades Eesti meetodis esitatud transpordi valemeid, kus transpordi distants asendatakse distantsiga tootja väravast projekti asukohta (ehitusplatsile)*
- *A5, B4 ja C moodulites kasutatakse Eesti materjalide andmebaasis esitatud stsenaariume vastavalt materjalireale „tsement".*

Dokumentatsiooni lisas tuleb esitada EPD, mis peab vastama meetodis kirjeldatud nõuetele (ptk 2.2).

Näide 2. *Projektis kasutatakse aknatootja AS Roheline Aken tooteid, millele on väljastatud EPD. Teada on kogu olelusringi mõjud. Väärtused kaasatakse arvutusse etappide kaupa järgmiselt:*

- *A1–A3 GWP mõju vastavalt EPD-l deklareeritud väärtustele*
- *A4 etapi mõju arvutatakse, kasutades Eesti meetodis esitatud transpordi valemeid, kus transpordi distants asendatakse distantsiga tootja väravast projekti asukohta (ehitusplatsile)*
- *Muudes etappides kasutatakse keskkonnadeklaratsioonil esitatud stsenaariume vastavalt igale etapile (A5 installatsiooni mõjud; B4 materjali väljavahetuse periood; C3 ja C4 lõppkäitluse stsenaarium).*

Dokumentatsiooni lisas tuleb esitada EPD, mis peab vastama meetodis kirjeldatud nõuetele (ptk 2.2).

2.4 Arvutuse süsteemipiir

Eesti meetodis on olelusringi hindamise ulatuse defineerimisel lähtutud mõju 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 seotud (B4) ja hoone kasutusaegse energiakasutuse jalajälg (B6). Samuti tuleb hinnata hoone lõppkäitlusega seotut (C1–C4).

Tabel 1. Eesti hoonete süsinikujalajälje arvutusse kaasatud hoone olelusringi etapid

Etapp	Sisaldub arvutuses	Selgitus
Tootmine (A1-A3)	Jah	Tehasest väljastatud materjalide/toodete süsinikujalajälg, mis sisaldab toormaterjalide tarnimise ja transpordi ning valmistusprotsessi mõju.
Transport ehitusele (A4)	Jah	Materjalitootja tehasest ehitusobjektile transportimise mõju.
Ehitamine (A5)	Jah	Materjalide ja toodete kaod (ülejäägid) ehitusobjektil, nende materjalide transpordi, ümbertöötamise ja ladestamise mõju; ehitusplatsi energiakasutuse mõju.
Kasutamine (B1)	Ei	Keskkonda eralduvad või keskkonnast seotud heitmed paigaldatud toodete kasutamisest nende tavapärase (eeldatava) kasutamise ajal.
Hooldus (B2)	Ei	Hoone ja selle osade hooldus.
Remont (B3)	Ei	Hoone ja selle osade remont.
Asendamine (B4)	Jah	Ehitustoodete asendamine.
Rekonstrueerimine (B5)	Ei	Plaaniline hoone rekonstrueerimine. Olulisel rekonstrueerimisel rakenduvad MTM määruse nr 63 nõuded ja tehakse sama arvutus nagu uue hoone rajamisel.
Kasutusaegne energia (B6)	Jah	Tarnitud energia, mille hulk arvutatakse MTM määruse nr 63 nõuete kohaselt.
Kasutusaegne vesi (B7)	Ei	Tarbevee tootmise ja transpordi heide, v.a tarbevee kütmisega seotud mõju, mida arvestatakse B6 etapis.
Lõppkäitlus (C1-C4)	Jah	C1 lammutamine, C2 transport jäätmekäitlusjaama, C3 jäätmetöötlemine ja C4 lõplik kõrvaldamine.

Kasutusperioodi on kaasatud ainult need moodulid, mille mõju on proportsionaalselt oluline kogu hoone olelusringi vältel, ning mille etappide andmete ja stsenaariumide kokkupanek võimaldab ligilähedaselt hinnata tegelikku mõju.

Arvutusest on välja jäetud moodulid, mille mõju hoone olelusringi jooksul on väike või on nende etappide stsenaariumide koostamine ebamõistlik, sest see ei annaks projektipõhist informatsiooni selle etapi süsinikujälje kohta. Eesti CO_2 arvutusest jäävad praegu välja moodulid B1, B2, B3, B5, B7 ja D. Alusandmestike täiustudes ja turuosaliste suutlikkuse kasvades on põhjust riiklikus meetodis arvesse võetavate moodulite koosseis üle vaadata.

2.5 Arvutusperiood

Arvutusperiood on võrdeline kas hoone nõutava projekteeritud kasutuseaga või 50 aastat nende hoonete puhul, mille projekteeritud kasutusiga on 50 aastat või üle 50 aasta.

2.6 Arvutusse haaratavad ehitustööd

Hoone süsinikujalajälje arvutusse kaasatavate ehitusosade ja -tööde ulatus on toodud Tabelis 2. On võimalik, et piirväärtuste kehtestamine eeldab kategooriate 23 ja 24 välistamist ning nende süsinikujalajälg tuleb eraldi raporteerida.

Tabel 2. Hoone süsinikujalajälje arvutusse haaratavad ehitustööd (EVS 885 ehitustööde süsteemipõhine liigitus).

Ehitustööd	
Alused ja vundamendid	
12, 22	Hoone alus, pinnas, vundament, täitematerjalid, vertikaalplaneerimine hoone vahetus läheduses
23	Maa-alused korrused, kelder, parkla (panipaigad, tehnoruumid jms)
24	Vaiad ja kandvad tarindid maa all
23	Esimese korruse põrand
Kandetarindid	
31	Kandekonstruktsioonid (kandeseinad, talad, fermid, postid, plaadid, raamid, jäigastuselemendid jms)
33	Vahelaed (kõik funktsionaalsed kihid, v.a pinnaviimistlus)
Välisseinad ja fassaadid	
32	Välissein ja sokkel (kandev osa, soojustus, välisviimistlus)
46	Rõdud, lodžad, terrassid, varjestus
Katusetarindid	
33, 48	Katused ja katuslaed (kandev osa, soojustus, pinnakate)
Avatäited	
41, 42, 43	Välisavatäited (sh plekid)
52	Siseavatäited (uksed, aknad)
Ruumitarindid ja pinnakatted	
51	Vaheseinad
54	Ripplagi
53, 54, 56	Sisepinnakatted (põrand, sein, lagi)
Trepid ja pandused	
34, 47, 55	Trepid, pandused, piirded ja käsipuud

Seadmed ja tehnosüsteemid	
61	Liftid ja eskalaatorid
7	Hoone tehnosüsteemid, arvestatakse hoonekategooria ruutmeetripõhise vaikeväärtusega
74	Taastuvenergiasüsteemid. Kui lokaalne energia tootmise süsteem teenindab mitut ühel või mitmel kinnistul asuvat hoonet, arvestatakse hoone koosseisu ainult seda hoonet teenindav süsteemi osa.

Ehituskonstruktsioonide ja piirdetarindite puhul tuleb arvestada kõiki olulisi elemente, detaile, kihte jms, millede olemasolu on ehitise või selle osa toimivuse seisukohtalt oluline, nt komposiitsed lahendused või teraselemendid massiivpuidust ehituskonstruktsioonide

liitekohtades. Pinnakatete ja viimistlusmaterjalide puhul tuleb arvutusse kaasata materjalid, mille paksust arvestatakse sentimeeter- (cm) skaalas. Viimistlusmaterjalid on ulatusest väljas (v.a juhul, kui mm-skaalas materjal moodustab olulise osa (> 1%) A-moodulist). Olelusringi hindamisest jäetakse välja Tabelis 3 toodud hoone ehituslikud osad.

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

CO_2-arvutusest välja jäetavad ehituslikud osad	
1	Välisrajatised
6	Sisustus, inventar ja seadmed (v.a liftid ja eskalaatorid)
8	Ehitusplatsi korralduskulu

Kõigi materjalide ja toodete kvantifitseerimine määratakse hindamisobjekti projektikirjelduse (uus hoone või olemasoleva hoone rekonstrueerimine) ja stsenaariumide alusel vastavalt meetodile.

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.

Arvutuses ei võeta arvesse järgmisi ehitustarvikuid ja seadmeid:

- kinnitusvahendid;
- eraldi naelad, kruvid jms kinnitid, liimid ja vuugitäited, mida ei ole tarnitud koos ehitustoodetega;
- kõik ajutised tarindid;
- kõik tööriistad, masinad, tarvikud ja tellingud, mida kasutatakse ehitusel, kuid mis ei jää püsivalt hoonesse;
- sisustus, mööbel, inventar ja seadmed olenemata sellest, kas need on püsivalt paigaldatud või teisaldatavad.

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 ja lihtsustada arvutamist, on Tabel 4 ja 5 esitatud enim levinud tarindikihtides sisalduvate materjalide osakaal 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 mahu järgi kasutamiseks eelprojekti staadiumis (täpsema info puudumisel) levinumate materjalide, konstruktsioonide ja tarindite puhul.

Tarindikiht	Materjali osakaal (%) mahust	Materjali osakaal (%) mahust
Müüritis (tavapärane seguvuuk)	Ehitusplokk 85%	Mört 15%
Betoonsein	Betoon 99%	Armatuur 1%
Betoontrepp	Betoon 98%	Armatuur 2%
Betoonpõrand	Betoon 99%	Armatuur 1%

Betoonpost	Betoon 96%	Armatuur 4%
Betoontala	Betoon 96%	Armatuur 4%

Tabel 5. Kaasatud materjalide vaikekogused massi järgi kasutamiseks eelprojekti staadiumis (täpsema info puudumisel) levinumate materjalide, konstruktsioonide ja tarindite puhul.

Tarindikiht	Materjali osakaal (%) massist	Materjali osakaal (%) massist	Materjali osakaal (%) massist
Puitkarkassil tarindi mitte-homogeenne kiht, s 600 mm	Puit 80%	Kerge vill 19%	Teras 1%
Liimpuit- ja ristkihtpuittalad, postid, plaadid, raamid jms	Puit 97%	–	Teras 3%

Teraskarkassil tarindite (nt plaatvooderdusega kergseinad, teras-termoprofiilil-välisseinad) puhul arvutatakse terase mass vastavalt valitud profiili jooksva meetri massile, eeldades (täpsema info puudumisel) 600 mm sammu puhul terasprofiili hulgaks läbipaistmatu tarindi laotises 3 $jm_{profiil}/m^2_{tarind}$.

3. Arvutusmeetod

3.1 Ehitusmaterjalide tootmine (etapid A1–A3)

Ehitusmaterjalide tootmise etapp kajastab materjali olelusringi varajast faasi, hõlmates kõike, mis on seotud materjali tootmisega alates tooraine kaevandamisest kuni valmistoodangu tehasest väljumiseni.

A1 etapp hõlmab tegevust, mis on seotud ehitusmaterjalide aluseks olevate toorainete kaevandamise, kogumise ja töötlemisega. A2 etapi alla kuulub tooraine transpordi keskkonnamõju kaevandusest kuni materjalitootja tehaseni. A3 etapp hõlmab ehitusmaterjali tegelikku tootmist, sealhulgas vormimist, (kuum)töötlemist või muid spetsiifilisi tootmisprotsesse. Tootmise etapis arvestatakse nii tootmisprotsessi ajal eralduvate heitkoguste, energiakasutuse, kasutatud pakkematerjalide tootmismõjude kui ka kõigi tekkinud jäätmete transpordil ja töötlemisel tekkivate mõjudega.

Arvutustes kasutatakse tootmisprotsessi mõju (etapid A1–A3) hindamiseks keskkonnaandmeid toote keskkonnadeklaratsioonist, Eesti materjalide andmebaasist või võrdväärsest allikast, vt alapeatükk Arvutuseks kasutatavad andmed.

Andmebaasist saadav materjali väärtused tuleb etappide A1–A3 mõju 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 on selgitus, mille alusel sarnasus otsustati).

Ehitusmaterjalide tootmise mõju arvutatakse vastavalt materjalide netokogusele hoones valemiga 1:

$$GWP_{A1-A3} = \sum m_{materjal\ i} \times EF_{materjal\ i} \qquad \textit{Valem 1}$$

GWP_{A1-A3} Ehitusmaterjalide tootmise mõju ($kgCO_2e$);

m	materjali mass (kg);
EF	materjali heitetegur Eesti andmebaasist või väärtus toote keskkonna-deklaratsioonist või muust võrreldava kvaliteediga allikast ($kgCO_2e/kg$).

Kui projektis kasutatakse materjale või konstruktsioone, mida on otseselt korduskasutatud või mis pärinevad ülejääkide või kõrvalproduktina doonorhoonest või mõnest muust projektist, arvestatakse nende materjalide tootmise mõju võrdseks nulliga. Vajalik on esitada tõendus.

Kui projektis kasutatakse materjale, mille tootmisel seotakse atmosfäärist enam heitmeid kui õhku paisatakse, siis arvestatakse seda mõju negatiivse väärtusega. NB! Siia hulka ei loeta biogeenselt talletatud süsinikku. GWP-biogeenne indikaator deklareeritakse eraldi.

3.2 Ehitusmaterjalide transport (etapp A4)

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

Transpordiga seotud kasvuhoonegaaside heitkogused on arvutatud olelusringi hindamise „kaevust rattani" põhimõttel (inglise keeles *Well to Wheel)*. See etapp hindab mõju, mis tuleneb kütuste tootmisest ja sõidukite kasutamisest. Just need on praegu transpordisektori peamine KHG heite allikaks. Samal ajal ei sisalda see etapp transpordisektori olelusringi vähemtähtsaid osi, 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 tüüpi ja vanust, maanteesõidu ja linnasõidu, aga ka tühisõitude osakaalu. Ehitusmaterjalide transpordis on peamine kasutatav autotüüp pool- või täishaagisega kombinatsioon, aga kasutatakse ka muid autotüüpe (nt betooni transpordiks kasutatav seguauto, veoautod pinnase- ja mullaveoks, mitmesuguse suurusega tarneautod). Hõlbustamaks olelusringi arvutusi, sisaldab Eesti andmebaas eri tüüpi autode heitetegureid („kaevust rattani" etapina). Vaikeväärtusena on kasutusel 40-tonnine poolhaagis, mille kandevõime on 25 tonni.

Transpordi mõjutuste arvutamisel on tähtis teada transporditava koorma kaalu suhet auto kandevõimega. Transporditavad tooted võib jagada koorma kaalu alusel kolme kaalurühma:

1. rasked ehitusmaterjalid (nt betoon, teras), mille puhul autole laaditud koorma kaal on võrdväärne kandevõimega (100% koorem);
2. kerged ehitusmaterjalid (nt isolatsioonimaterjalid, torud), mille puhul autole laaditud koorma maht on 100%, aga koorma kaal on palju väiksem auto kandevõimest (nt 20%);
3. ehitusjäätmed (koorma kaal nt 30% kandevõimest kirjeldatud C2 etapi osalt).

Toodete detailsem jaotus mahtuvuse koorma osas on esitatud Eesti materjalide heitetegurite andmebaasis vaikeväärtustena (mahtuvuse koormus A4 (%)).

Eesti ehitusmaterjalide heitetegurite andmebaas sisaldab erinevatele veostele transpordi distantsi pikkuse vaikeväärtusi, vastavalt sellele, kas toode on toodetud Eestis või on imporditud välismaalt (jaotusega „DIS linn" ja „DIS maantee"). Transpordi distantsi pikkuse vaikeväärtused Eestis toodetud toodetele on määratud koostöös Eesti Ehitusmaterjalide Tootjate Liiduga.

Lisaks materjalide ehitusplatsile transportimisele tuleb arvesse võtta materjali transpordiga seotud tühisõidud (nt auto tagasisõit ilma koormata). Tühisõitude osakaal ei sõltu ainult veose spetsifikatsioonist, vaid ka suures osas logistikast, vedajatest, koorma eripärast ja paindlikkusest. Eesti materjalide heitetegurite andmebaas sisaldab vaikeväärtusi ka tühisõitude distantsi kohta („DIS maantee tagasi" ja „DIS Linn tagasi").

Transport ehitusplatsile

Ehitusmaterjalide transpordimõju A4 etapis arvutatakse toodete transpordil ehitusplatsile Valemi 2 järgi, kusjuures emissioonitegur (EF) peab vastama Eesti andmebaasis esitatud tootekohase koorma (mahtuvuse koorem A4, %) vastavale emissiooni väärtusele. (Näide: Kui mahtuvuse koorem A4 on 80%, siis emissiooni teguri väärtus (EF) valitakse andmebaasist vastavalt koormusele 80%).

$$GWP_{A4\ ehitusplatsile} = \sum m_{materjal\ i} \times \left(DISmaantee\ A4\ \text{km} \times EF_{maanteesõit} + DIS\ linn\ A4\ \text{km} \times EF_{linnasõit}\right) \quad \textit{Valem 2}$$

$$GWP_{Atagasi} = \sum tühisõitude\ arv \times \left(DISmaantee\ tagasi\ A4\ \text{km} \times EF_{maanteesõit\ 0\%} + DIS\ linn\ tagasi\ A4\ \text{km} \times EF_{linnasõit\ 0\%}\right) \quad \textit{Valem 3}$$

m materjali mass (kg);
DIS transpordi distantsi pikkus (km) (DIS maantee ja DIS linn; andmebaasis on distantsi pikkused esitatud tootekohaselt);
EF transpordi heitetegur Eesti andmebaasist (valitakse vastavalt andmebaasis esitatud tootekohase mahtuvuse koormuse A4 järgi).

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

3.3 Ehitustegevuse mõju (etapp A5)

Ehitustegevuse mõju ehk A5 etappi kuulub mõju, mis on seotud toodete ladustamisega ehitusplatsil, ehitusplatsi taristu ja ehitatava hoone kütmise, jahutamise ja õhuniiskuse reguleerimisega ning materjalide ja seadmete transpordiga ehitusplatsil. Samuti arvestatakse A5 etapis ehitus- ja paigaldusprotsessis vajaminevate materjalide ning tekkivate jäätmetega.

Süsinikujalajälje arvutuses on A5 etapis kasutusel vaikeväärtused. Iga materjali ülekulu mõju määratakse Eesti materjalide andmebaasi põhjal, kasutades kindlaksmääratud ülekulutegurit. Sellele liidetakse ehitusplatsi mõju, kasutades keskmist emissioonitegurit hoone brutopindalaühiku kohta. Ehitustööde mõju leidmiseks korrutatakse see ülekulutegur hoone brutopinnaga.

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

2023. aastal tehtud uuringu „Ehitustegevusest tekkiv süsinikujalajälg ja selle teadlikkus Eesti ehitusettevõtete seas" [10] põhjal rakendatakse ehitusplatsil tehtavate tööde vaikeväärtusena (GWP_{EP}) koefitsienti 15,89 $kgCO_2e/m^2$.

Ehitustegevuse mõju hulka arvestatakse hoones kasutatud materjali bruto- ja netokoguste vahest ehk materjalide ülekulust tulenev mõju ning keskmise väärtusena ehitusplatsil tehtavate tööde mõju valemi 4 järgi.

$$GWP_{A5} = GWP_{EP} \times Aneto + \sum \left(GWP\ A1-A4_{mat\ i} + GWP\ A4_{mat\ i} + GWP\ C1-C4_{materjali}\right) \times w\%_{mat\ i} \qquad \textit{Valem 4}$$

w% materjalide ülekulutegur Eesti andmebaasist. Täpsema info puudumisel võib esmase lähenemisena eelprojekti faasis ülekuluks arvestada 10%, s.t tegur on 1,1;

GWP_{EP} ehitusplatsil tehtavate tööde mõju vaikeväärtus (15,89 $kgCO_2e/m^2$) suletud netopindala kohta Eesti andmebaasist;

A_{neto} hoone suletud netopind m^2.

3.4 Ehitusmaterjalide väljavahetus hoone olelusringi jooksul (etapp B4)

Asendamise ehk väljavahetuse etapis B4 arvestatakse kogu mõju, mis tekib vana materjali eemaldamisel ja uuega asendamisel.

Asenduse mõju arvutatakse materjalide tootmisest, transpordist, paigaldusest ja lõppkäitlusest tuleneva mõju summana materjalidele, mis vajavad hoone projekteeritud kasutusea või arvutusperioodi (50 aasta) jooksul väljavahetust, valemi 5 järgi. Asenduste arv *i* (lisaks esialgu paigaldatud materjalile) sõltub toote või tehnosüsteemi (või selle osa) kasutuseast, mis on vaikeväärtusena antud Eesti andmebaasis iga materjali kohta.

$$GWP_{B4} = \sum \left(GWP\ A1-A4_{materjal\ i} + GWP\ A4_{materjal\ i} + GWP\ A5_{materjal\ i} + GWP\ C1-C4_{materjali}\right) \times i_{materjal\ i} \qquad \textit{Valem 5}$$

$i_{materjal}$ on materjali/toote asenduse intervall, mis on arvutatud valemi 6 järgi.

$$i = \frac{50}{\text{toote kasutusiga}} - 1 \qquad \textit{Valem 6}$$

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

3.5 Hoone kasutusaegne energia (etapp B6)

Hoone kasutusaegse energia mõju arvutatakse etapis B6 lähtuvalt hoonesse tarnitud energia tootmismõjust. Taastuvenergia tehnoloogia tootmise mõju arvestatakse materjalide tootmismõjuga seotud olelusringi etappides (A1–A3, A4, A5, B4, C1–C4). Kui lokaalne energiatootmise süsteem teenindab mitut ühel või mitmel kinnistul asuvat hoonet, arvestatakse arvutusaluse hoone koosseisu ainult seda hoonet teenindav süsteemi osa. Hoonest eksporditud energiat arvutustes ei arvestata.

Näide: Hoone katusele rajatakse päikesepark, mis lisaks omatarbele teenindab ka kõrval asuvaid ehitisi. Sellisel juhul tuleks arvutusse kaasata proportsionaalne hulk päikesepaneele, mis on mõeldud teenindama hoonet, mille katusel paneelid asuvad. Kõrvalasuva hoone arvutusel tuleb arvestada proportsionaalne hulk päikesepaneele selle arvutuse hulka.

Hoone kasutusaegse energia mõju arvutatakse lähtuvalt hoone tüüpsel kasutusel tarnitud energia kogustest energiakandjate kaupa valemi 7 järgi. Aastane tarnitava energia kogus tuleb arvutada kasutades hoone energiatõhususe arvutamise metoodikat[5].

$$GWP_{B6} = \sum EF_{energia\ i} \times E_{aasta\ i} \times 50 \qquad \textit{Valem 7}$$

$EF_{energia\ i}$ energiakandja *i* eriheitetegur Eesti eriheitetegurite andmebaasist;
$E_{aasta\ i}$ energiakandja *i* aastane tarnitud energia, kWh.

Võrguelektri ja kaugkütte eriheitetegurid on arvutatud elutsükli keskmistena, kasutades Eesti eriheitetegurite andmebaasis (https://kasvuhoonegaasid.ee) avaldatud prognooside eriheitetegureid, kusjuures hoone valmimise aasta on elutsükli esimene aasta. Kõigi teiste energiakandjate puhul kasutatakse Eesti heitetegurite andmebaasi konstantseid heitetegureid.

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

3.6 Hoone lammutus (etapp C1)

C1 etapis hinnatakse mõju, mis tuleneb hoone lammutusest ja materjalide demonteerimisest, sealhulgas materjalide liigiti kogumisest. Eelkõige hinnatakse erineva lammutustehnika energiakasutusest tekkivat mõju. Lammutamise (demonteerimise) mõju arvutatakse hoone suletud netopindala järgi, kasutades lammutuse heitetegurit, valemi 8 alusel.

$$GWP_{C1} = Aneto \times EF_{lammutus} \qquad \textit{Valem 8}$$

A_{neto} hoone suletud netopind;
$EF_{lammutus}$ lammutuse heitetegur Eesti andmebaasist.

3.7 Lammutatud materjali transport (etapp C2)

[5] https://www.riigiteataja.ee/akt/119032024002

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

C2 mõju arvutatakse valemi 9 alusel.

$$GWP_{C2} = \sum m_{materjal\ i} \times EF_{linnasõit_30\%} \times 50\ \text{km} + 50\ \text{km} \times 0{,}3 \times EF_linnasõit_0\% \quad \textit{Valem 9}$$

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

3.8 Lammutatud materjali töötlus (etapp C3)

C3 etapis hinnatakse lammutatud materjali jäätmekäitluse mõju selle materjali korduskasutuseks ettevalmistamisel, ringlussevõtul või taaskasutusel, sh kõigi materjalide ja toodete varustamine ja transport ning energia- ja veevajadus selles protsessis.

Lammutatud materjali ümbertöötamise mõju arvutatakse materjali massi, jäätmekäitlusklassi ja ringlussevõtu määra alusel valemi 10 järgi.

$$GWP_{C3} = \sum m_{materjal\ i} \times EFR_{materjal\ i} \times R_{materjal\ i} \quad \textit{Valem 10}$$

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).

GWP-bio indikaatori puhul tuleb C3 moodulis deklareerida kõik A1-A3 moodulis arvestatud GWP-bio mõjud vastavalt peatükis *2.1 Hindamise eesmärk* esitatud juhistele.

3.9 Lammutatud materjali kõrvaldamine (etapp C4)

C4 etapi mõju näitab materjali lõpliku kõrvaldamise mõju ladestamisel, sh mõju, mis on seotud füüsilise eeltöötlemise ja prügila haldamisega.

Lammutatud materjali ladestuse mõju arvutatakse materjali massi, materjali kõrvaldamise mõju heiteteguri ja materjali kõrvaldamise määra alusel, mille leiab Eesti andmebaasist.

Arvutus tehakse valemi 11 alusel.

$$GWP_{C4} = \sum m_{materjal\ i} \times EFD_{materjal\ i} \times K_{materjal\ i} \quad \textit{Valem 11}$$

$m_{materjal}$ lammutatud materjali mass, kg;
$EFD_{materjal}$ materjali kõrvaldamise mõju heitetegur Eesti andmebaasist;
$K_{materjal}$ materjali kõrvaldamise määr.

4. Aruandlus

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

4.1 Informatsioon hindamise kohta

Tabel 6. Baasinformatsioon hindamise kohta

Hindamise eesmärk	
Hindamise tellija	
Hindaja nimi ja kvalifikatsioon	
Hindamiseks kasutatud tarkvara ja tarkvara versioon	
Hindamispunkt hoone olelusringis (püstitatav hoone)	
Hindamise kuupäev	

4.2 Üldine teave hindamisobjekti kohta

Tabel 7. Hinnatava objekti kirjeldus vastavalt EHR-s esitatavatele üldistele andmetele

Aadress	
Hoone kasutamise otstarve[6]	
Esmase kasutuselevõtu aasta	
Ehitise konstruktsioonid ja materjalid	
Ehitise mõõtmed:	
ehitisealune pindala (m²)	
korruste arv (maa peal ja maa all)	
kõrgus (m)	
pikkus (m)	
laius (m)	
maht (m³)	
toatemperatuuriga pind (m²)	
suletud netopind (m²)	

4.3 Andmeallikad

Materjalide koondtabel (.xls formaadis), kus on toodud olelusringi etappide/moodulite kaupa materjali nimetus, materjali klassifikatsioon vastavalt tabelile 2, materjali kogus, koguse ühik, süsinikujalajälg koos andmeallikaga ja märkega, kas tegemist on tootjaspetsiifilise keskkonnadeklaratsiooni (EPD) või keskmiste andmetega.

4.4 Tulemused

Olelusringi hindamise tulemused materjalide tootmise mõju (st etappide A1–A3 mõju) kohta tuleb esitada tabelites 8 ja 9 esitatud vormingus.

[6] Otstarve vastavalt MTM määruse nr 51 lisale. https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1260/2202/1006/MKM_m51_lisa_uus.pdf

Tabel 8. Süsinikujalajälg GWP-fossiilne ehitustööde liikide kaupa A1–A3 – summaarne ja m^2 (suletud netopind) kohta aastas

Ehitustööd	GWP-fossiilne süsinikujalajälg C, tCO_2e	GWP-fossiilne süsinikuerijalajälg c, $kgCO_2e/(m^2/a)$
Alused ja vundamendid		
Kandetarindid		
Välisseinad ja fassaadid		
Katusetarindid		
Avatäited		
Ruumitarindid ja pinnakatted		
Trepid ja pandused		
Seadmed ja tehnosüsteemid		
Kokku		

Tabel 9. Süsinikujalajälg GWP-biogeenne ehitustööde liikide kaupa A1–A3 – summaarne ja m^2 (suletud netopind) kohta aastas

Ehitustööd	GWP-biogeenne süsinikujalajälg C, tCO_2e	GWP-biogeenne süsinikueriajaljälg c, $kgCO_2e/(m^2/a)$
Alused ja vundamendid		
Kandetarindid		
Välisseinad ja fassaadid		
Katusetarindid		
Avatäited		
Ruumitarindid ja pinnakatted		
Trepid ja pandused		
Seadmed ja tehnosüsteemid		
Kokku		

Hoone süsinikujalajälg olelusringi etappide kaupa esitatakse tulemused indikaatori GWP-fossiilne kohta tabelis 10 ning indikaatori GWP-biogeenne tabelis 11 esitatud vormingu kohaselt. GWP-biogeenset süsinikujalajälje tulemusi esitamisel on moodulite A4, A5 ning B4 ja B6 moodulite esitamine vabatahtlik.

Tabel 10. Süsinikujalajälg GWP-fossiilne olelusringi etappide kaupa – summaarne ja m^2 (suletud netopind) kohta aastas

Olelusringi etapp	GWP-fossiilne süsinikujalajälg C, tCO_2e	GWP-fossiilne süsinikuerijalajälg c, $kgCO_2e/(m^2/a)$
A1–A3 Toormaterjalide tootmine		
A4 Transport ehitusplatsile		
A5 Ehitamine		
B4 Asendamine		
B6 Kasutusaegne energia		
C1–C4 Lõppkäitlus		
Materjalidest tulenev mõju (A1–A5, B4, C1–C4)		

Kogu mõju (materjalid + B6 etapp)		

Tabel 11. Süsinikujalajälg GWP-biogeenne olelusringi etappide kaupa – summaarne ja m^2 (suletud netopind) kohta aastas

Olelusringi etapp	GWP-biogeenne süsinikujalajälg C, tCO_2e	GWP-biogeenne süsinikuerijalajälg c, $kgCO_2e/(m^2/a)$
A1–A3 Toormaterjalide tootmine		
A4 Transport ehitusplatsile		
A5 Ehitamine		
B4 Asendamine		
B6 Kasutusaegne energia		
C1–C4 Lõppkäitlus		
Materjalidest tulenev mõju (A1–A5, B4, C1–C4)		
Kogu mõju (materjalid + B6 etapp)		

Lisaks arvväärtuste esitamisele esitatakse arvutuse põhjal tehtav analüüs ja järeldused.

4.5 Nõuded arvutustarkvarale

Ehitusmaterjalide ja -toodete süsinikujalajälje arvutustarkvara peab vastama järgmistele nõetele:

1) see peab võimaldama järgida siinses juhendis sätestatud hoone osade ja tehnosüsteemide käsitlusala;
2) see peab võimaldama kasutada siinses juhendis sätestatud eriheitetegureid;
3) see peab võimaldama kasutada ehitusmaterjalide ja -toodete süsinikujalajälje andmeid siinses juhendis sätestatud arvutusreeglite järgi.

5. Esmatähtis jätkutegevus meetodi täiustamiseks ja juurutamiseks

5.1 Riikliku regulatsiooni väljatöötamine ja kehtestamine

Hoonete süsinikujalajälje hindamise kohustus seatakse ja jalajälje hindamisel lähiaastatel rakenduvad hoone süsinikujalajälje piirväärtused kehtestatakse Ehitusseadustiku ja selle rakendusaktidega. Enne jalajälje piirväärtustega seotud nõuete kehtestamist on vaja läbi viia põhjalik eelanalüüs Eestile kohalduvate piirväärtuste väljatöötamiseks.

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

5.2 Olelusringi hindamise juurutamiseks vajalike kompetentside arendus

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

Kõrvuti LCA analüüsiks vajalike baasoskustega on vajalik ehitussektoris laiem BIM (ingl k *Building Information Modelling*) kasutuselevõtt ja arendustöö ehitusinfomudelite rakendamiseks olelusringi hindamisel. Vajalik on välja töötada BIM parima tava soovitused LCA valdkonnas (hoone mudeli nõuded, et lihtsustada LCA arvutust tarkvarades) ja toetada BIM regulatsiooni väljatöötamist.

5.3 Meetodi arendamine

Meetod nõuab pidevat arendust. Eduka arenduse eelduseks on pidev koostöö Kliimaministeeriumi, erasektori ja erialaliitude vahel. Samuti tuleb arvestada uuenevate juhiste ja Euroopa Liidu õigusaktidega, eelkõige hetkel uuendamisel oleva Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrusega (EL) nr 305/2011, millega sätestatakse ehitustoodete ühtlustatud turustustingimused ning tunnistatakse kehtetuks nõukogu direktiiv 89/106/EMÜ.

Rekonstrueerimise kontekstis on oluline välja töötada uusehitistest erinevad piirväärtused ja spetsiifilisemad stsenaariumid materjalide jäätmekäitluse (korduskasutuseks ettevalmistamine, ringlussevõtt, taaskasutus, lõppladestamine) lõpp-etapis.

Siinse dokumendi eesmärk on kirjeldada ehitusloa taotluseks mõeldud arvutuse meetodit. Seepärast annab arvutus hoone tegeliku mõju kohta pigem konservatiivse tulemuse. Meetodi arendus tähendab, et eelprojekti staadiumis saab võimalikult täpselt kirjeldada hoone eeldatavat süsinikujalajälge hoone valmimisel.

Teine osa meetodi arendusest seisneb hoone tegeliku jalajälje tuvastamise meetodi arenduses ja rakendamises kasutusloa taotlemise etapis. Esimene samm on tehtud, et arvutada hinnanguline püstitatava hoone jalajälg, kuid vajame ka meetodit, mille abil on võimalikult täpselt kirjeldada valminud hoone tegelikku jalajälge (ehitustööde teostusmudeli ehk digikaksiku alusel).

Eelprojekti staadiumis koostatud arvutuse pikaaegne eesmärk on liikuda lähemale hoone tegelikule süsinikujalajälje väärtusele. Täna ei ole Eesti jaoks välja töötatud meetodit, et kirjeldada hoone süsinikujalajälge pärast selle valmimist, seega ei ole veel võimalik seada konkreetseid eesmärke kasutusloa arvutusmeetodi täiendamiseks.

Süsinikujalajälje arvutusmeetodi arendamise valdkonnad on järgmised:

- täpsustada ja täiendada arvutatavaid indikaatoreid (nt tulevikus lisada indikaator GWP-biogeenne ja mõni muu EN 15804+A2 indikaator, mis aitaks väljendada nii ehitustoodete kui ka hoone vastavust ringse ehitamise põhimõtetele). Oluline on siinkohal erinevatel materjalidel põhinevate ehitustoodete võrdne kohtlemine, nt adekvaatselt tuleb arvestada nii puidu poolt kasvades seotavat süsinikku kui ka selle võimalikku vabanemist puidu lagunemisel või põlemisel, samuti betooni karboniseerumist (B1 moodul ei ole täna skoobis);
- täpsustada ja täiendada moodulite A4, A5, B4, B6 ja C moodulite vaikeväärtusi, mida arvutatakse stsenaariumi põhjal;
- täpsustada ja täiendada heitetegureid;

- täpsustada ja täiendada arvutusse kaasatud materjalide ulatust (lisada väliruum, väikeehitised, jmt);
- analüüsida nn dünaamilise süsinikujalajälje arvutamise meetodit (hoone ehitamisele ja sellele vahetult järgnevale perioodile antakse suurem kaal, kuna valminud hoone kasutusetapi aluses on selle keskkonnamõju suurem ja täpsemini hinnatav ning hoone kasutusetapi jooksul energiakandjate eriheitetegur väheneb; analoogset lähenemist kasutab ka Rootsi, kaasates süsinikujalajälje arvutusse ainult A-mooduli, sest seda on võimalik täpsemalt hinnata, ja jättes kõrvale suurema määramatusega B-mooduli);
- täpsustada ja täiendada arvutusse kaasatud olelusringietappide ulatust (lisada nt B1, B3 moodulid; näiteks püüda arendada välja B8 moodul Norra näitel, proovida sisustada D-moodul vmt);
- analüüsida ja täpsustada oluliselt rekonstrueeritavate hoonete süsinikujalajälje arvutuse sisseseadmise võimalusi, sh täiendada materjalide andmebaasi.

5.4 Eesti materjalide andmebaasi täiendamine

Vajalik on täiendada Eesti ehitusturul kasutatavate ehitusmaterjalide heitetegurite andmebaasi. Samuti tuleb sisse seada süsteemne protseduur väärtuste regulaarseks ülevaatamiseks ja uuendamiseks.

Kõrvuti vaikeväärtuste andmebaasi haldamisega on oluline soodustada Eesti ehitusmaterjalitootjate toodete keskkonnadeklaratsioonide koostamist. GWP arvutamise kohustuse 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 tehnosüsteemide lahendustele. 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 vajalik täiendada valikut energiakandjate eriheitetegurite osas. See võimaldab täpsemini tuvastada kasutusaegse energia (B6-moodul) mõju hoone olelusringi 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 ja kasutamist ning selle mõju sektorile. Koolitused peaksid hõlmama praktilisi näiteid ja juhtumiuuringuid, et ettevõtted näeksid, kuidas meetodit edukalt rakendada. Edulood ettevõtetelt, kes on meetodit juba rakendanud, võivad olla inspiratsiooniks ja eeskujuks teistele ettevõtetele. Kogemuste jagamine võimaldab ettevõtetel õppida parimatest tavadest, proovikividest 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 ärivõimalusi. Samuti võib meetodi kasutamine innustada innovatsiooni ja tehnoloogiaarendust, kuna ettevõtted püüavad leida tõhusamaid 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 ja luua stiimuleid meetodi rakendamiseks. Edasised suunad hõlmavad ka süsteemide täiustamist ja lihtsustamist, et muuta meetod kättesaadavamaks erinevatele ettevõtetele, olenemata nende suurusest ja keerukusest.

Kokkuvõttes võib teadlikkuse suurendamine olelusringi süsinikujalajälje meetodist aidata ehitusettevõtetel saavutada keskkonnaalaseid eesmärke, tugevdada ettevõtete jätkusuutlikkust ning aidata kaasa rohelisema ja säästlikuma ehitussektori arengule.

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 hindamisprintsiipide 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. 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: 19/10/2024. URL: https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__transport.

[9] Liitetaulukko 10. Keskimääräinen kuljetusmatka ja kuormausaste kotimaan liikenteessä tavaralajeittain vuonna 2017. Vaadatud: 29/12/2023. [Online]. URL: https://www.stat.fi/til/kttav/2017/kttav_2017_2018-04-26_tau_010_fi.html

[10] Lõhmus, Rauno; Pikas, Ergo. Ehitustegevusest tekkiv süsiniku jalajälg ja selle teadlikkus Eesti ehitusettevõtete seas. Vaadatud: 30/05/2023.

Summary

The paper outlines a method for calculating the CO_2 footprint of buildings for the construction permit application during the design process 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_2 footprints will impact various stakeholders in the construction sector. The document provides guidance for developers, investors, architects, engineers, contractors, material producers, 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.