

Uuring ehituse süsinikujalajälje hindamisprintsipiide rakendamiseks Eestis

LÕPPARUANNE

31.12.2021

Kalamees, Targo

Kertsmik, Kadri-Ann

Kurnitski, Jarek

Lylykangas, Kimmo

Oviir, Anni

Pasanen, Panu

Tikka, Sara



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti
tuleviku heaks

KOKKUVÖTE

Käesolevas aruandes esitatakse kokkuvõtte projekti "Uuring ehituse süsinikujalajälje hindamisprintsipiide rakendamiseks Eestis" tulemustest, mis koostati 2021. aastal. Projekti tellis Eesti Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium ning seda kaasrahastas RITA programm. Projekti viisid läbi TalTechi teadlased ja Soome ettevõtte One Click LCA eksperdid.

Hoone süsinikujalajalg kvantifitseerib hoone olelusringi hindamise abil globaalse soojenemise potentsiaali (GWP, ingl k. *Global Warming Potential*) hoone elutsükli jooksul. Uuringu eesmärk on luua esialgne Eesti meetodika, mida saab Eesti ehitussektoris kasutusele võtta, katsetada ja edasi arendada. Väljapakutud arvutusmeetod on lihtne ja selles kasutatakse vaikeväärtusi.

Kavandatud arvutusmeetod põhineb Euroopa standarditel EN 15804 ja EN 15978, Euroopa Level(s) raamistikul ja süsinikujalajälje hindamise rahvusvahelistel parimatel tavadel. Lisaks võetakse meetodikas arvesse 12. juulil 2020 jõustunud Euroopa säästva tegevuse taksonoomia klassifitseerimissüsteem. Vaatamata Euroopa standarditele on Euroopa Liidu liikmesriikide süsinikujalajälje hindamise meetodite vahel erinevusi. Käesolev aruanne sisaldab kuue Euroopa riigi süsinikujalajälje regulatsioonide võrdlevat analüüsi. Kavandatavas meetodikas on olulised erandid Euroopas kasutatavatest standarditest järgmised: 1) meetodis kohaldatakse energiakandjate CO_{2e} heitkoguste stsenaariumi ja 2) tarnitud energia hulka kuulub ka seadmete elekter.

Väljapakutud meetodi kohaselt on hoone süsinikujalajalg moodulite A1–A5, B4, B6 ja C1–C4 tulemuste summa. Moodul D arvutatakse ja esitatakse, kuid seda ei arvestata süsinikujalajälje hulka. Mõne mooduli väljajätmise põhjuseks meetodi väljatöötamise algfaasis on andmete puudumine või nende vähene mõju arvutustulemusele.

Käesolevas aruandes esitatakse vaikeväärtuste andmekogu 47-le Eestis enim kasutuses olevale ehitusmaterjalile CO₂-ekvivalent heitekoefitsientidega, mis on aluseks Eesti ehitusmaterjalide CO_{2e} heitekoefitsientide andmebaasile. Selles kasutatakse kõige asjakohasemat stsenaariumi (Mändmets & Štökov 2021) Eesti energiakandjate CO_{2e} heitekoefitsientide jaoks.

Kavandatav hinnang hõlmab kõige olulisemaid CO_{2e} heitkoguseid. Meetodi esialgne versiooni sisaldab vajalikke mooduleid selleks, et anda täielik ülevaade Eesti hoonete heiteallikatest ja kliimamõjudest. Lisaks tekitaks moodulite lisamine hindamisraamistikku hiljem segadust ja muudaks tulemusi ning määruses sätestatud võimalikke piirväärtusi.

Väljatöötatud meetodit katsetati viie juhtumiuuringu hoonete süsinikujalajälje arvutamisel. Projekti raames loodi MS Exceli kalkulaator, et demonstreerida pakutud meetodikat.

Projektis kirjeldatakse süsinikujalajälje hindamise rakendamist määruses. Tehakse ettepanek täpsustada hindamise ulatust MKM-i määruses nr 58 uue paragrahvina. Aruanne sisaldab ettepanekut määruse laienduse sõnastuse kohta.

Uue määruse mõju on eeldatavasti järgmine:

- a) Eesti materjalitootjad arendavad oma tootmisprotsesse väiksema CO₂e heitkoguste intensiivsuse suunas;
- b) ehitiste projekteerimisel ja ehitamisel eelistatakse madalama süsinikuheitega materjale ja lahendusi;
- c) süsinikujalajälje hindamise praktika tõstab üldist teadlikkust ehitustööde kliimamõjust Eesti ehitussektoris.

Edasise arendamise vajadused hõlmavad muuhulgas:

- 1) Eesti energiakandjate CO₂e heitekoefitsientide stsenaariumide läbivaatamist;
- 2) D-kategooria (mõju väljaspool süsteemi piire) heitkoguste andmete ja arvutuspõhimõtete arendamist, et hõlmata ka biogeense süsiniku hulka;
- 3) piisava arvu arvutustulemuste põhjal võrdlusnäitajate ja võimalike piirväärtuste uurimist.

Ettepaneku kohaselt võiks Eesti meetodika säilitada kavandatud reguleerimisala, kuid arendada hiljem edasi nii arvutusmeetodeid, vaikeväärtusi kui ka Eesti ehitusmaterjalide andmebaasi. Enne arvutustulemuste kogumist tuleb ajakohastada energiakandjate CO₂e heitekoefitsiente, sest koefitsendid mõjutavad oluliselt arvutustulemusi. Tuleks järgida Põhjamaade ja EL-i liikmesriikide vahelisele ühtlustamisele suunatud erinevaid algatusi, nagu Level(s) raamistik, taksonoomia määrus ja ehitiste energiatõhususe direktiiv, ning vajaduse korral meetodit edasi arendada.

Autorid

Kalamees, Targo	TalTech
Kertsmik, Kadri-Ann	TalTech
Kurnitski, Jarek	TalTech
Lylykangas, Kimmo	TalTech
Oviir, Anni	TalTech
Pasanen, Panu	One Click LCA Ltd (Bionova)
Tikka, Sara	One Click LCA Ltd (Bionova)

Juhtrühm

Jaanisoo, Ivo	MKM
Rass, Jüri	MKM
Seinre, Erkki	MKM
Talve, Siret	MKM
Vahtraorg, Julia	MKM

Eesti, Tallinn, jaanuar 2022.

Lühendid

AR5	IPCC viies hindamisaruanne
CCI-EE	Eesti ehituse klassifitseerimissüsteem
CO ₂	Süsinikdioksiid
CO ₂ data.fi	Soome andmebaas, mida haldab Soome Keskkonnainstituut (SYKE).
CO ₂ e	Kasvuhoonegaaside süsinikdioksiidi ekvivalent
ecoinvent	Elutsükli inventuuri andmebaas, mida haldab Šveitsis asuv mittetulundusühing ecoinvent.
GaBi	USA-s asuva tarkvaratarnija Sphera välja töötatud ja hallatav elutsükli hindamise vahend ja elutsükli inventuuri andmebaas.
EN 15804+A2:2019	Ehitustööde jätkusuutlikkus – Toodete keskkonnadeklaratsioonid - Ehitustoodete tootekategooria põhireeglid
EN 15978:2011	Ehitustööde jätkusuutlikkus - Ehitiste keskkonnamõju hindamine - Arvutusmeetod
EN 16258:2012	Transporditeenuste (kauba- ja reisijateveo) energiatarbimise ja kasvuhoonegaaside heitkoguste arvutamise ja deklareerimise meetodika
EPBD	Ehitiste energiatarbimise direktiiv
EPD	Keskkonnadeklaratsioon
KHG	Kasvuhoonegaas
GLA	Suur-Londoni piirkond
GWP	Suhteline näitaja, mis näitab, kui palju soojust kasvuhoonegaas atmosfääris kinni hoiab. Globaalne soojenemispotentsiaal arvutatakse süsinikdioksiidi ekvivalentina, mis tähendab, et heitkoguste kasvuhoonepotentsiaal on esitatud CO ₂ suhtes. Kuna arvutustesse on kaasatud gaaside viibimisaeg atmosfääris, siis on hindamiseks määratud ajavahemikuks 100 aastat.
IEA	Rahvusvaheline Energiaagentuur
IPCC	Valitsustevaheline kliimamuutuste töörühm
LCA	elutsükli hindamine
LCI	elutsükli inventuur
MKM	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
NECP 2030	Eesti riiklik energia- ja kliimakava
WP	tööpakett
RITA	Euroopa Regionaalarengu Fondi toetatud programm
RT	Riigi Teataja, Eesti Justiitsministeeriumi väljaanne
UK	uurimisküsimus
VBA	Visual Basic for Applications, Exceli programmeerimiskeel

Tabelid

Tabel 1	Aruande peatükid ja lisad, mis vastavad uurimisküsimustele.
Tabel 2	Kuue Euroopa riigi süsinikujalajälje regulatsioonide võrdleva analüüsi peamised tulemused.
Tabel 3	Kavandatav hindamisala.
Tabel 4	Eesti elektrienergia ja kaugkütte CO ₂ ekvivalendi heitekoefitsiendi stsenaarium kuni aastani 2070.
Tabel 5	Juhtumiuuringud.
Tabel 6	Kolme erineva meetodiga hõlmatud moodulid.
Tabel 7	Viie juhtumiuuringu tulemuste võrdlus kolme erineva meetodi vahel.
Tabel 8	Maardu juhtumiuuringu võrdlus elutsükli moodulite kaupa.
Tabel 9	Ehitusmaterjalide ja -toodete süsinikujalajalg elutsükli etappides A1–A3.
Tabel 10	Hoone elutsükli jooksul tekkivate kasvuhoonegaaside heitkoguste tulemused.
Tabel 11	Soome ja Rootsi andmebaasi põhikategooriad.

Joonised

Joonis 1	Keskkonnamõju hindamise raamistik vastavalt standardile EN 15804+A2:2019.
Joonis 2	Elektrienergia võrgu ja kaugkütte stsenaariumid Eestis.

SISU

KOKKUVÕTE	2
Autorid	4
Juhtrühm	4
Lühendid	5
Tabelid	6
Joonised	6
SISU	7
1. SISSEJUHATUS	8
1.1 PROJEKTI EESMÄRGID	8
1.2 UURIMISKÜSIMUSED	9
2. VÖRDLEV ANALÜÜS	12
3. MEETODI JA VAHENDITE ARENDAMINE	14
3.1 MEETODI KIRJELDUS	14
3.2 TÖÖRIISTADE ARENDAMINE	20
3.3 JUHTUMIUURINGUD	22
3.4 ARUANDLUS	25
4. EHTUSMATERJALIDE CO ₂ e HEITEKOEFIITSIENTIDE ANDMEBAAS	27
4.1 EESTI ANDMEBAASI STRUKTUUR	27
Tooted	27
Süsteemid	27
4.2 EESTI EHTUSMATERJALITE CO ₂ e HEITEKOEFIITSIENTID	29
4.3 TOOTETE KESKKONNADEKLARATSIOONID	31
5. REGULEERIV RAAMISTIK	33
5.1 RAAMISTIKU KOMPONENDID	33
5.2 RAKENDAMINE	33
5.3 PIIRVÄÄRTUSED	34
5.4 EELDATAV MÕJU	34
5.5 PROTSESSI INTEGREERIMINE	35
5.6 STIIMULID JA POLIITIKA	36
Toodete keskkonnadeklaratsioonide (EPD) roll	36
Rahalised stiimulid	36
6. JÄRGMISED SAMMUD	38
Kohene tegevus	38
Lühiajaline tegevus	38
Pikaajaline tegevus	39
VIITED	40
LISA	42

1. SISSEJUHATUS

Käesolevas aruandes esitatakse kokkuvõtte projekti "Uuring ehituse süsinikujalajälje hindamisprintsipiide rakendamiseks Eestis" tulemustest, mis koostati 2021. aastal. Projekti tellis Eesti Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium ning seda kaasrahastas RITA programm. Projekti viisid läbi Taltech'i teadlased ja Soome ettevõtte One Click LCA eksperdid.

Hoone süsinikujalajalg kvantifitseerib hoone olelusringi hindamise abil globaalse soojenemise potentsiaali (GWP) hoone elutsükli jooksul. Uuringu eesmärk on luua esialgne Eesti meetodika, mida saab Eesti ehitussektoris kasutusele võtta, katsetada ja edasi arendada. Väljapakutud arvutusmeetod on üheselt mõistetav ja selles kasutatakse lihtsustatud vaikeväärtusi.

1.1 PROJEKTI EESMÄRGID

Projekti eesmärgid olid järgmised:

- Töötada välja meetod Eesti ehitustööde süsinikujalajälje hindamiseks, mis põhineb standardil ISO 14040, keskkonnasäästlikkuse hindamise Euroopa standarditel (EN 15978, EN 15804) ja Level(s) raamistikul. Meetodit demonstreeritakse lihtsa kalkulaatori abil, mis annab hinnangu hoone elutsükli jooksul tekkivate CO₂e heitkoguste kohta.
- Luua Eesti ehitusmaterjalide CO₂e heitkoguste andmebaasi struktuur ja määratleda üldised heitekoefitsiendid peamiste ehitusmaterjalide kategooriate jaoks.
- Määratleda ehitustööde süsinikuheitmeid käsitlevate riiklike nõuete rakendamise reguleeriva raamistiku üksikasjad.
- Kujundada poliitika, mis on vajalik Eesti ehitussektori konkurentsivõime parandamiseks nende ekspordituru peamises valdkonnas.

1.2 UURIMISKÜSIMUSED

Projekt keskendus järgmistele uurimisküsimustele:

UK1.1: Millised on süsiniku alajälje regulatsioonide sarnasused ja erinevused (riigispetsiifilised omadused) teistes riikides, mis on juba rakendanud või ette valmistanud riikliku regulatsiooni?

UK2.1: Kuidas tuleks Eestis rakendada rahvusvahelisi standardeid ja raamistikke LCA ja süsinikujalajälje kohta, et 1) tagada sujuv rakendamine ja kasutuselevõtt ehitussektoris; 2) järgida olemasolevat regulatsiooni ja 3) avaldada olulist mõju ehitusmaterjali CO₂e heitkoguste vähendamisele ja Eesti tootjate konkurentsivõimele ekspordis?

UK3.1: Millised on sobivad meetodid, taksonoomiad ja struktuurid ehitusmaterjalide CO₂e heitekoefitsientide riikliku andmebaasi loomiseks? Mil määral saab andmebaasi ühtlustada teiste riikide parimate tavadega?

UK4.1: Milline on kavandatud nõuete kohaldamise eeldatav mõju uutele ja olemasolevatele ehitistele ja toodetele?

UK4.2: Millised on metoodika süsteemipiirid ja ulatus?

UK5.1: Millised on sobivad eeldused ja lähtekohad ehitustööde keskkonnamõju hindamiseks Eestis?

UK5.2: Milliseid poliitilisi ja administratiivseid samme ja meetmeid tuleks astuda, et tagada uute meetodite ja menetluste kasutuselevõtt ning parandada Eesti toodete ja teenuste keskkonnasõbralikkust, et muuta need konkurentsivõimelisemaks oma peamistel eksporditurgudel?

UK5.3: Millised on vajalikud poliitilised sammud, et tagada Eesti ehitusmaterjalide tootjate vastavus naaberriikide nõuetele?

Tabelis 1 on esitatud aruande peatükid ja lisad, mis vastavad eespool esitatud uurimisküsimustele.

Tabel 1. Aruande peatükid ja lisad, mis vastavad uurimisküsimustele.

UK1.1: Millised on süsinikujalajälje regulatsiooni sarnasused ja erinevused (riigispetsiifilised omadused) teistes riikides, kes on juba rakendanud või ette valmistanud riikliku regulatsiooni?	Peatükk 2, lisa 1
• Milliseid elutsükli põhinevaid keskkonnamõju hindamise vahendeid kasutatakse võrdlusriikides (Soome, Rootsi, Norra, Taani, Prantsusmaa ja Suur-Londoni piirkond)?	Peatükk 2, lisa 1
• Millised on peamiste eksporditurgude (Põhjamaade) kavandatud tavad ja nõuded ehitustööde keskkonnamõjule?	Peatükk 2, lisa 1
• Kui laialdaselt on asjaomaseid nõudeid rakendatud (% ehitusmahust)?	Peatükk 2, lisa 1
• Millised on tulemuslikkuse nõuded ja võimalikud nõuded tööriista valideerimisele / hindamist teostava eksperdi pädevusele?	Peatükk 2, lisa 1
• Milliseid andmebaase kasutatakse?	Peatükk 2, lisa 1
• Kuidas erinevad hoonetüüpide kvantitatiivsed nõuded?	Peatükk 2, lisa 1
• Kuidas on the Level(s) hindamis- ja aruandlusraamistik seotud ekspordituru tavadega?	Peatükk 2, lisa 1
UK2.1: Kuidas tuleks Eestis rakendada rahvusvahelisi standardeid ja raamistikke, mis käsitlevad keskkonnamõju hindamist ja süsinikujalajälge, et	Peatükk 3.1, lisa 2, lisa 8
1) tagada sujuv rakendamine ja kasutuselevõtt ehitussektoris;	Peatükk 5.4
2) järgida kehtivat määrust	Peatükk 5.2, 8. lisa
3) mõjutada oluliselt hoonete CO ₂ e heitkoguste vähendamist ja Eesti tootjate konkurentsivõimet ekspordis?	Peatükk 5.3
UK3.1: Millised on sobivad meetodid, taksonoomiad ja struktuurid ehitusmaterjalide CO ₂ e heitekoefitsientide riikliku andmebaasi loomiseks?	Peatükk 4.1
Mil määral saab andmebaasi ühtlustada teiste riikide parimate tavadega?	Peatükk 2, peatükk 4.1, peatükk 4.2
UK4.1: Milline on kavandatud nõuete kohaldamise eeldatav mõju uutele ja olemasolevatele ehitistele ja toodetele, sealhulgas:	Peatükk 5.4
• Uute nõuete rakendamise ulatus	Peatükk 3.1, lisa 2, lisa 8
• Rakendamine riigihangetes	Peatükk 5.2
• Protsessi integreerimine	Peatükk 5.4
• Stiimulid	Peatükk 5.5
• Konkurentsi piiramine ja innovatsiooni edendamine	Peatükk 5.5
• Toodete keskkonnadeklaratsioonide (EPD) roll	Peatükk 4.3, peatükk 5.5
• Rahalised stiimulid, mis põhinevad vähemalt kolme panga (LHV, Swedbank, SEB) intervjuul.	Peatükk 5.5
UK4.2: Millised on meetoodika piirid ja ulatus, sealhulgas:	Peatükk 3.1, lisa 2, lisa 8
• Kaasatavad elutsükli etapid/moodulid	Peatükk 3.1, lisa 2, lisa 8
• Reguleeritavad mõjukategooriad	Peatükk 3.1, lisa 2, lisa 8
• Tulevikuprognoside rakendamine (eelkõige võrguelektri heitekoefitsiendi osas)	Peatükk 3.1, lisa 2
• Kohaldatav kasutusiga	Peatükk 3.1, lisa 2, lisa 8

• Võimalikud seisukohad asukoha, konteksti ja asukoha kohta.	Peatükk 5.2
UK5.1: Millised on sobivad eeldused ja lähtekohad ehitustööde keskkonnamõju hindamiseks Eestis, sealhulgas:	
• Protsessi integreerimine	Peatükk 5.4
• Materjalide andmebaaside loomine ja haldamine	Peatükk 4.1, peatükk 6
• Juurdepääs EPD-dele (Eesti andmebaas või välismaised andmebaasid)	Peatükk 4.3, peatükk 5.5
• Mehhanismid vähese süsinikdioksiidheitega lahenduste edendamiseks	Peatükk 5.5, peatükk 6
• Muud keskkonnamõjud (v.a CO ₂ e)	Peatükk 6
• Ringmajanduse kaalutlused.	Peatükk 6
UK5.2: Milliseid poliitilisi ja administratiivseid samme ja meetmeid tuleks astuda, et tagada uute meetodite ja menetluste kasutuselevõtt ning parandada Eesti toodete ja teenuste keskkonnasõbralikkust, et muuta need konkurentsivõimelisemaks oma peamistel eksporditurgudel?	Peatükk 6
• Uue määruse ja tavade eeldatav mõju	Peatükk 5.3
• Rakendamise ulatus	Peatükk 3.1, lisa 2, lisa 8
• Rakendamine riigihangetes	Peatükk 5.2
• Integreerimine ehitusloa menetlusse	Peatükk 5.2, 8. lisa
• Stiimulid paremaks tulemuslikkuseks	Peatükk 5.5, peatükk 6
• Konkurentsi piiramine ja innovatsiooni soodustamine	
• EPD-de roll	Peatükk 4.3, peatükk 5.5
• Rahalised stiimulid, sealhulgas intervjuu vähemalt kolme pangaga (LHV, Swedbank, SEB).	Peatükk 5.5
UK5.3: Millised on vajalikud poliitilised sammud, et tagada Eesti ehitusmaterjalide tootjate vastavus naaberriikide nõuetele?	Peatükk 6
• Süsinikjalajälje seos EPD-dega	Peatükk 4.3
• Juurdepääs EPD-dele	Peatükk 4.3
• EPD andmebaasi loomine ja haldamine	Peatükk 4.3
• Toetusmehhanismid EPDde tõhustamiseks	Peatükk 4.3, peatükk 5.5

2. VÖRDLEV ANALÜÜS

Käesoleva aruande lisa 1 on esitatud kuue Euroopa süsinikujalajälje reguleerimise süsteemi võrdlev analüüs. Tulemused on kokkuvõtlikult esitatud tabelis 2.

Tabel 2. Kuue Euroopa riigi süsinikujalajälje regulatsioonide võrdleva analüüsi peamised tulemused.

	TAANI	SOOME	PRANTSUS-MAA	GLA, ÜHEND-KUNINGRIIK	NORRA	ROOTSI
Määruse staatus	Katsefaas	Oodates õigusakte	Kehtiv	Kehtiv	Oodates õigusakte	Kehtiv
Reguleerimise ajastus	2023	Hinnanguliselt 2024	jaanuar 2021	märts 2021	Jaanuar 2022, 1 aasta ülemineku-periood	jaanuar 2022
Uus või läbi-vaatamine	Uus	Uus	Energia-koodeksi läbi-vaatamine	Londoni kava läbivaatamine	Energia-koodeksi läbivaatamine	Uus
LCA meetodika	Jätku-suutlikkuse klass	Kliima-deklaratsioon	RE2020	WLC hindamine	Lihtsustatud NS 3720: 2018	Kliima-deklaratsioon 2022
Metoodiliste standardite vastavusse viimine	EN 15978	EN 15978	EN 15978 koos kõrvale-kalletega	EN 15978	EN 15978 / NS 3720	EN 15978
Piirväärtused	2023 >1000 m ² puhul, 2025 kõigi puhul	Eeldatavalt 2025	Jah	Ei	Ei	Eeldatavalt 2027. aastal
Reguleerimise etapp	Ehitusluba ja lõpetamine	Ehitusluba	Ehitusluba	Taotluse esitamine, planeeringu esitamine ja ehitusjärgne tegevus	Pärast lõpetamist	Enne lõpetamist
Hindamisse kaasatud elutsükli etapid	A1–A5 B4 B6 C3–C4 D	A1–A5 B4 B6 C1–C4 D	A1–A5 B1–B5 B6–B7 C1–C4 D	A1–A5 B1–B5 B6–B7 C1–C4 D	A1–A3 B4–B5	A1–A5
Hindamis-periood	50 aastat	50 aastat	50 aastat	60 aastat	60 aastat	Ainult lõpetamine – 0 aastat

Ühik	kgCO ₂ e/(m ² a)	kgCO ₂ e/(m ² a)	kgCO ₂ e, kgCO ₂ e/m ² ja kgCO ₂ e elaniku kohta	kgCO ₂ e & kgCO ₂ e/m ²	Määratlemata	kgCO ₂ e/m ²
Biogeense süsiniku kaasamine	Jah	Jah	Jah	Jah	Jah	Ei
Süsiniku-käejalg	Ei	Jah	Ei	Ei	Ei	Ei
Toote standardne joondamine	Versioon määratlemata	EN 15804 +A2	EN 15804 +A1	EN 15804 +A1 & +A2	EN 15804	EN 15804 +A1 & +A2
Valitsuse üldised andmed	Ei	Jah	Jah	Ei	Ei	Jah
Turuandmed lubatud	Jah	Jah	Piiratud	Jah	Jah	Jah
Turuandmete nõuded	EN 15804	EN 15804 +A2	EN 15804, EN 50693	EN 15804, ISO 21930, ISO 14067, ISO 14025, ISO 14040, ISO104044, PAS 2050	EN 15804	EN 15804 +A1 & +A2
Energia-andmete allikas	Riiklikud stsenaariumid	Riiklikud stsenaariumid	Inies, keskkonna-ministeeriumi stsenaariumid	Riiklik ehitusmäärus, valitsuse tuleviku-energia	Ei ole asjakohane	Ei ole asjakohane

Reguleerivate raamistike, riiklike meetodikate ja nende praeguste arenguetappide vahel on mitmeid erinevusi. Riiklike eeskirjade eesmärk on selgitada ja hõlbustada elutsükli hindamist riiklikel turgudel. Samuti on need suurendanud avalikustatud andmete hulka ja teadmisi elutsükli arvestuse ja ehituskeskkonna heitkoguste kohta turul. Samuti on need muutnud materjalide hankeid ja seega suurendanud nõudlust ehitustoodete keskkonnasäästlikkuse läbipaistvuse ja nõudlust vähese süsinikdioksiidiheitega ehitustoodete järele. Mõnes riiklikus eeskirjas sätestatud piirväärtusi ei ole veel laialdaselt rakendatud.

Riiklikel eeskirjadel on siiski mõningaid puudusi, eriti kui need erinevad oluliselt Euroopa standarditest. Seda võib eriti hästi näha Prantsusmaa määruse puhul, mis võib luua tõkkeid ülemaailmsele kaubandusele, kuna see piirab olulusringi hindamisel kasutatavaid turuandmeid. Kuna Prantsuse meetodika aktsepteerib ainult Prantsuse programmioperaatori poolt avaldatud EPDsid, on nad välistanud kõik ettevõtted, mis ei avalda andmeid prantsuse keeles, väljaspool nende turupiirkonda.

Kui aluseks olev standard on kõigis võrreldavates riiklikes metoodikates sama ja raamistikud on Euroopa Komisjoni Level(s) raamistikuga sarnased, siis riiklike metoodikate ja Level(s) raamistiku vahel esineb erinevusi. Kuna riiklikud metoodikad on võrdselt tunnustatud, ei tekita see märkimisväärseid probleeme. Siiski on mõned hindamisulatused suhteliselt lihtsamad kui teised, eriti hinnatavate ehitusdetailide ja elutsükli etappide osas. See võib põhjustada mõningaid moonutusi teadmistes.

3. MEETODI JA VAHENDITE ARENDAMINE

3.1 MEETODI KIRJELDUS

Süsinikujalajälje arvutamise metoodika kasutuselevõtu eesmärk on vähendada Eesti ehitussektori poolt tekitatud kasvuhoonegaaside heitkoguseid, suurendada teadlikkust ehitatud keskkonna kliimamõjudest ja toetada Eesti ehitussektori konkurentsivõimet toodete keskkonnamõju parendamise kaudu. Metoodikat saab rakendada kõikide hoonetüüpide puhul. Seda saab väikeste kohandustega rakendada ka hoonete renoveerimisel.

Käesoleva projekti eesmärk on luua esialgne metoodika, mida saab Eesti ehitussektoris kasutusele võtta, katsetada ja edasi arendada. Väljapakutud arvutusmeetodid on lihtsad ja neis kasutatakse lihtsustatud vaikeväärtusi.

Vastavalt käesolevale ettepanekule arvutatakse elutsükli süsinikujalajalg toormest kuni väravani koos valikuvõimalustega, moodulid A4, A5, B4, B6, C1–C4 ja D vastavalt standardile EN 15804+A2:2019. Hindamisala on esitatud tabelis 3.

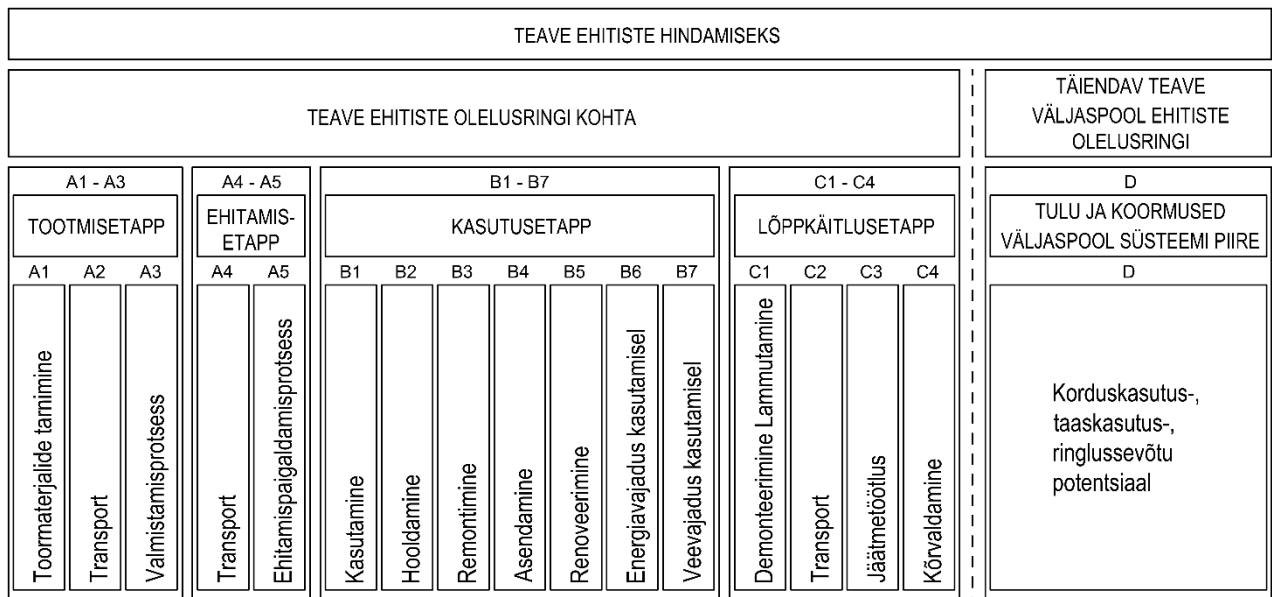
Meetodi esimeses versioonis sisaldub suur hulk mooduleid, et anda ülevaade Eesti hoonete heitmeallikatest ja kliimamõjudest. Lisaks võib moodulite hilisem hindamisraamistikku lisamine tekitada segadust. Seetõttu võiks selle metoodika edasisel arendamisel säilitada kavandatud ulatuse, kuid ajakohastada arvutusmeetodeid, täpsustada vaikeväärtusi ja arendada edasi ehitusmaterjalide andmebaasi. Esimeseks prioriteediks on ajakohastada energiakandjate, eelkõige võrguelekttri CO₂e heitekoefitsientide stsenaariumid, kuna need mõjutavad oluliselt arvutustulemust. Jälgida tuleks käimasolevaid algatusi, mille eesmärk on Põhjamaade ja EL-i liikmesriikide vaheline ühtlustamine, samuti tasandite raamistiku, taksonoomia määruse ja ehitiste energiatõhususe direktiivi arenguid ning vajaduse korral reageerida meetodi arendamisel.

Enne mis tahes piirväärtuste kaalumist tuleb meetodit katsetada ja koguda piisav arv arvutustulemusi kõigi hoonetüüpide kohta. Kõik toetusmehhanismid, mis toovad Eestis toodetud toodete kohta välja rohkem keskkonnavalaseid tootedeklaratsioone, on oodatud, sest need annavad rohkem teavet, mille põhjal saab üldised heitekoefitsiendid koostada.

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

Olulised erandid vastavatest Euroopa standarditest on järgmised:

- meetodiga kohaldatakse energiakandjate¹ CO₂e heitkoguste stsenaariumi;
- seadmete elekter sisaldub tarnitud energiasisalduses².



Joonis 1. Keskkonnamõju hindamise raamistik vastavalt standardile EN 15804+A2:2019.

¹ Vastavalt hoonete energiatõhususe direktiivile ja standardile EN 15978 on iga energiakandja CO₂e heitmekoeffitsient hindamisperioodi jooksul konstantne.

² Vastavalt hoonete energiatõhususe direktiivile ja standardile EN 15978 ei kuulu seadmete elekter tarnitud elektri hulka.

Tabel 3. Kavandatud hindamisala.

Etapp	Reguleerimisala	Määratlus	Selgitus
A1–A3 Tootmine	X	Ehituses kasutatavatest materjalidest ja teenustest tulenevad heitkogused „toormest väravani“.	Peamine heiteallikas
A4 Transport	X	Heitkogused, mis tekivad ehitusmaterjalide transportimisel ehitusplatsile.	Võimaldab eristada tarneallikaid
A5 Ehitamine	X	Materjali raiskamine ehitusplatsil.	Jäätmete tekkimine ehitusplatsil
B1 Kasutamine	-	Külmutusaine lekked hoone kasutamise ajal	Andmed puuduvad, mõju on väike
B2 Hooldamine	-	Ehitustoodete hooldus.	Andmed puuduvad, mõju on väike
B3 Remontimine	-	Ehitustoodete remont.	
B4 Asendamine	X	Ehitusmaterjalide asendamine	Vaikeväärtus
B5 Renoveerimine	-	Hoones kavandatud renoveerimistööd.	Hindamisperioodi (50 aastat) jooksul ei ole oodata suuremaid renoveerimisi.
B6 Kasutusaegne energia	X	Hoone tehnosüsteemide poolt kasutatav energiatarne, mida kasutatakse hoone tehnosüsteemides.	Peamine heiteallikas
B7 Kasutusaegne vesi	-	Kasutatud vesi ja selle töötlemine.	Väga väike mõju
C1 Lammutamine	X	Hoone lammutamine	Vaikeväärtus
C2 Transport	X	Ehitusjäätmete vedu jäätmekäitlusse või prügilasse	Vaikeväärtus
C3 Jäätmete töötlemine	X	Ehitusjäätmete töötlemine kuni jäätmete lõpptarbimisse jõudmiseni	Võimaldab eristada kolme materjali-kategooriat
C4 Lõplik kõrvaldamine	X	Lõplik kõrvaldamine, prügilasse ladestamine	Vaikeväärtus
D Eelised – teave väljaspool olelusringi	X	Keskkonnale loodav kasu või koormus materjali ringlussevõttust, korduvkasutamisest ja energia taaskasutamisest.	Toetab ringmajandust ja korduvkasutust

Kavandatud meetod võtab arvesse ainult globaalse soojenemise potentsiaali (GWP) näitajat, mida mõõdetakse kgCO₂-ekvivalendina.

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

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

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

Materjalidega seotud heitekoefitsiendid: käesolevas projektis on täpsustatud CO₂e heitekoefitsiendid ja vajalikud vaikeväärtused 47-le Eestis kasutatavale ehitusmaterjalile (vt peatükk 4). Need on esitatud lisas 6. Heitekoefitsientide määramise meetodika on esitatud lisas 7.

Eesti ehitusmaterjalide CO₂e heitekoefitsientide andmebaas on meetodi oluline osa. Kuna Eesti toodete keskkonnadeklaratsioonide arv on veel väga piiratud, lokaliseeriti üldised CO₂e heitekoefitsiendid selles etapis välismaiste andmebaaside väärtustest, peamiselt Soome *CO2data.fi* andmebaasist, kuna toodete ja ehitusmaterjalide valik on Eesti ja Soome ehitistes väga sarnane. Uuendusi on vaja teha siis, kui kasutatavates protsessides energia väheneb ning Eesti ehitusmaterjalide ja -toodete kohta on saadaval rohkem teavet.

Importitud ehitusmaterjalide puhul võib kasutada välismaiste andmebaaside, näiteks Soome *CO2data.fi* andmebaasi väärtusi. Kui konkreetne toode on teada, võib kasutada ka välismaiste ja Eesti keskkonnadeklaratsioonide (EPD) tootespetsiifilisi väärtusi. 2019. aastal lisati standardisse EN 15804 lisa A2, mis tõi toodete keskkonnadeklaratsioonide puhul mõned muudatused. Kuna enamik Eesti EPD-sid on koostatud peale 2019. aastat, ei ole see Eesti andmete kogumisel probleemiks. Välismaistest andmebaasidest pärinevate EPD-de kasutamisel tuleks eelistada EN 15804+A2:2019 kohaseid EPD-sid.

Energiakasutusega seotud heitekoefitsiendid: kavandatud meetodis kohaldatakse energiakandjate CO₂e heitekoefitsientide puhul Eesti stsenaariumi (tabel 4, joonis 2). MKM-i määruses nr 63 loetletud energiakandjate jaoks tuleb luua muudetud stsenaariumid, sest praegused andmed ei ole täielikud ja olemasolev stsenaarium ei ole kooskõlas kliimaneutraalsuse kohustusega.

Energiastsenaariumid kalduvad erinema oma eelduste poolest, võttes arvesse tulevase arenguid. Standard EN 15978 näeb ette, et ei kasutata ühtegi stsenaariumi. Level(s) raamistikus kasutatakse lineaarseid stsenaariume. Taani kohaldab nn WEM stsenaariumi (koos olemasolevate meetmetega), mis näitab, et

võrguelektenergia heitekoefitsient väheneb kuni aastani 2030 ilma igasuguste eeldusteta tulevaste otsuste kohta pärast seda. Eesti kõige uuemad stsenaariumi on nn WAM stsenaariumi (täiendavate meetmetega). WOM (või WM) viitab tulevikuprognosile "ilma meetmeteta" (UNFCCC 2016).

On selge, et kõik tulevikuprognosid, mis ulatuvad kaugemale kui 10 aastat, sisaldavad suurt ebakindlust. Euroopa Komisjon kasutab riigipõhiste tulevikustsenaariumide koostamisel PRIMES mudelit³.

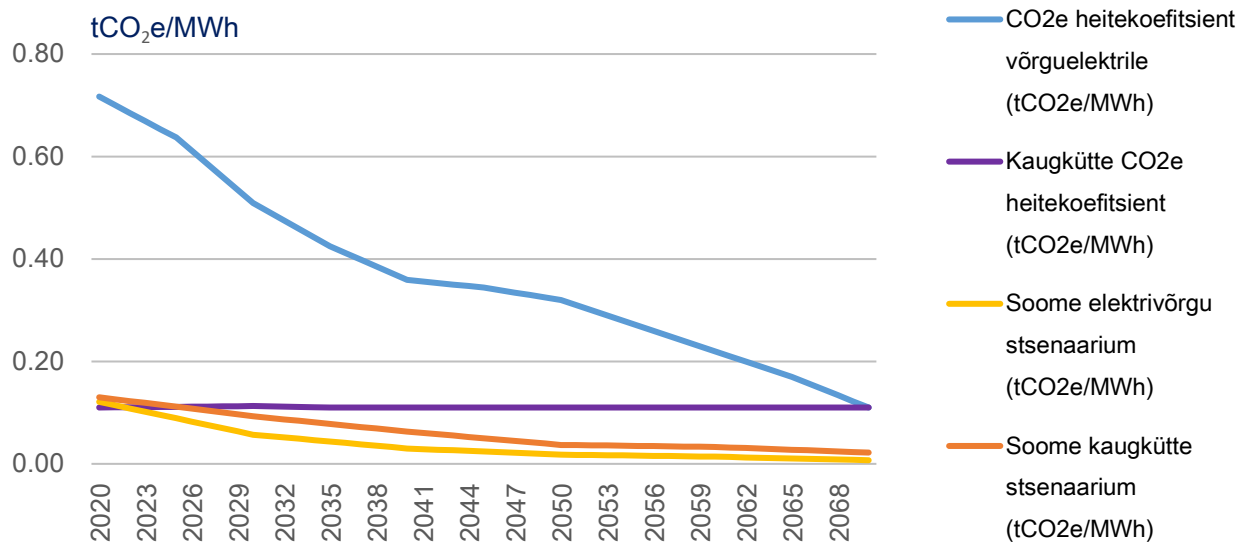
Võrguelektri heitekoefitsient hõlmab Eesti energiatoodangut, mis muutub pidevalt nõudluse ja hinnakujunduse alusel, samuti imporditud ja eksporditud elektrienergiat. Seega tuleb võrguelektri riiklikus stsenaariumis teha eeldusi ka ekspordiriikide võrguelektri arengute kohta.

Tabel 4. Eesti elektrienergia ja kaugkütte CO₂ ekvivalendi heitekoefitsiendi stsenaarium kuni aastani 2070.

Allikas: Mändmets & Štökov 2021.

tCO ₂ e/MWh	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070
Elektri eriheitetegur	0.717	0.637	0.509	0.425	0.359	0.344	0.32	0.27	0.22	0.17	0.11
Kaugkütte eriheitetegur	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

³ PRIMES mudel on EL-i energiasüsteemi mudel, mis simuleerib energiatarbimist ja energiavarustussüsteemi. Otsuste tegemine on tulevikku suunatud ja põhineb mikromajanduslikul teorial. Mudel on koostatud viie aasta kaupa ja see on kalibreeritud EUROSTAT-i andmetega aastateks 2000-2015. (https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/economic-analysis/modelling-tools-eu-analysis_en)



Joonis 2. Elektrienergia võrgu (sinine joon) ja kaugkütte (lilla joon) stsenaariumid Eestis.⁴

Transpordiga seotud heitekoefitsiendid: Transpordiga seotud kasvuhoonegaaside heitkogused on arvatud kütusepaagist rattani (nt heitgaaside heitkogused). Kavandatavas meetodis kasutatakse vaikumisi Soome LIPASTO andmebaasi⁵ maanteetranspordi heitekoefitsiente. See on põhjendatud, sest mõlemas riigis domineerivad maanteetranspordi sõidukipargis diiselmootoriga sõidukid⁶. LIPASTO heitekoefitsiente ajakohastati viimati 2017. aastal ja VTT kavatseb andmebaasi sulgeda 2022. aastal.

Alternatiivne allikas transpordi heitekoefitsientide määratlemiseks on näiteks maanteetranspordi heitekoefitsientide käsiraamat (*The Handbook Emission Factors for Road Transport, HBEFA*)⁷, milles on esitatud heitekoefitsiendid kõigi praeguste veokikategooriate jaoks. Riigi autopargi CO₂e heitekoefitsiente saab modelleerida ka COPERTi⁸ abil, mis on ülemaailmselt kasutatav tarkvara maanteetranspordist tulenevate õhusaasteainete ja kasvuhoonegaaside heitkoguste arvutamiseks (<https://www.emisia.com/>). COPERT vahendi teaduslikku arendamist juhib Euroopa Komisjon.

⁴ Soome energiastsenaariumid (2019. aasta eelnõu) on esitatud kollase ja oranži värviga. Hall joon tähistab fossiilsete kütuste heitekoefitsienti.

⁵ <http://www.lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/indexe.htm>

⁶ Soomes on diiselmootorite osakaal kaubaveo keskmiste ja raskeveokite pargis 97.7% ja Eestis 85%. 14.8% Eesti kaubaveo keskmistest ja raskeveokitest on bensiinimootoriga. See osakaal ei mõjuta oluliselt keskmist CO₂ heitekoefitsienti. Keskmiste ja raskeveokite keskmine vanus on Soomes 13.9 aastat ja Eestis 18 aastat (ACEA 2021). Eeldused sõiduprofiilide kohta (maanteesõit/tänavasõit) põhjustavad palju suuremat ebakindlust kui veokipargi erinevused.

⁷ <https://www.hbefa.net/e/index.html>

⁸ <https://www.emisia.com/utilities/copert/>

Kavandatud heitekoefitsient muutub selleks ajaks konservatiivseks, kuid tõenäoliselt ei ole see väga kiiresti vananenud. ALIISA 2019 mudelile tuginedes eeldab VTT LIPASTO andmebaasi faili tulevikuproгноoside kohta, et diiselmootoriga veokite kütusekulu väheneb 2021–2050⁹ vaid 18.8 %.

Keskmine heitekoefitsient võib muutuda radikaalsemalt, kui elektrienergia või alternatiivsete kütuste osakaal maanteetranspordi liikumapanevates jõudes suureneb. Elektrisõidukite CO₂e heitekoefitsiendid sõltuvad võrguelekttri heitekoefitsiendist.

Üksikasjalikumad arvutamishüüsed on esitatud standardis EN 16258:2012 ja juhendis "Transpordi- ja logistikateenuste kasvuhõonegaaside heitkoguste arvutamine vastavalt standardile EN 16258. Terminid, meetodid, näited" (Schmied et al. 2012).

Hindamine viiakse läbi kõigi hoonetüüpide puhul 50-aastase võrdluseluea kohta.

Arvutuste peamised sisendid on järgmised:

- materjalide kogused (m², m³);
- tarnitud energia energiakandjate kaupa (kWh/(m²a)¹⁰).

Materjalide kogused kogutakse materjalinimekirjas, mis sisaldab ka materjali raiskamise eeldust, mida hinnatakse osana A1–A3 elutsükli etapist. Tarnitud energia arvutatakse nagu energiamärgise puhul.

Lisas 2 on esitatud arvutuste üksikasjalik kirjeldus.

3.2 TÖÖRIISTADE ARENDAMINE

Vastavalt ülesande kirjeldusele loodi projektis lihtne MS Exceli kalkulaator, et demonstreerida kavandatud meetodikat. Tööriist ei ole mõeldud konkureerima elutsükli hindamise (LCA) äriiliste vahenditega, vaid pigem tutvustama kasutajatele LCA lähenemisviisi ja demonstreerima Eesti ehitustööde süsinikujalajälje arvutamise meetodit. Seetõttu on vahend kavandatud nii, et arvutamine oleks võimalikult läbipaistev. Selleks, et testimine oleks lihtne, küsib tööriist alustamiseks minimaalset arvu sisendeid. Kasutajalt küsitakse hindamisega edasi liikudes samm-sammult rohkem teavet projekti kohta.

Tööriist sisaldab eraldi töölehte koos kasutusjuhendiga. Kõik arvutusmoodulid on varustatud nupuga "+", mis avab uued read, mis selgitavad, kuidas iga moodul on arvutatud.

⁹ [keskikulutus_avg_tarbimise_timeseries_2021_2050_ALIISA2019.xlsx \(live.com\)](#)

¹⁰ Ühik viitab köetavale pörandapinnale.

Peamised sisendid on järgmised:

- ehitusmaterjalide kogused (m³) (materjalide loetelu);
- tarnitud energia energiakandja kaupa.

Materjalide loetelu eksporditakse tavaliselt projekteerimistarkvara ehitusinfo BIM-mudelist või projekteerimistarkvarast. Nimekirja saab projekteerimistarkvarast eksportida Exceli tabelina. Exceli tabel, mis sisaldab materjalide nimetusi ja koguseid, kopeeritakse ja lisatakse kalkulaatorisse töölehel "Impordi". Tööriistal on ka visandamise tööleht, mida saab kasutada alternatiivsete lahenduste võrdlemiseks projekteerimise varajases etapis.

Tarnitud energia arvutatakse nagu energiamärgise puhul. Ruumide ja vee kütmiseks ning elektrienergiaks tarnitavat energiat tuleb arvutada mõne teise vahendiga, kuna tarnitavat energiat ei saa käesolevas vahendis kalkuleerida. Eesti praegune energiastsenaarium on esitatud töölehel "Energia". Praegune stsenaarium ulatub aastani 2070, mille järel eeldatakse, et heitekoefitsient jääb samale tasemele.

Arvutusperiood valitakse moodulis B6. Eesti meetodi puhul kasutatakse 50 aasta pikkust arvestusperioodi. Tööriista abil on võimalik katsetada erinevate arvestusperioodide mõju.

Tööriist võimaldab võrrelda viit alternatiivset versiooni. Tööriistal on spetsiaalsed töölehed, mille kujundus võimaldab tulemusi või võrdlusi paberile printida.

Tööriista saab kasutada eesti, inglise või soome keeles. Keel valitakse esimesel leheküljel ja seda saab igal ajal muuta, ilma et see mõjutaks tehtavaid arvutusi.

Tööriist kasutab MS Exceli standardfunktsioone. Versioonikontroll ja tegevusnupud rakendavad makrosid lihtsate VBA-skriptidega.

Süsinikujalajälje kalkulaator on käesoleva aruande lisa 3. Lisa 4 on kasutusjuhend, mis selgitab kalkulaatori funktsioone. Lisa 5 on videojuhend vahendi kasutamise kohta.

3.3 JUHTUMIURINGUD

Projekti raames viidi läbi viie Eesti juhtumiuuringu süsinikujalajälje analüüs (tabel 5). Juhtumiuuringute analüüsi eesmärk on testida kavandatud Eesti meetodit (nagu on määratletud peatükis 3.1, lisa 2 ja lisa 8) reaalsete projektide peal. Võrdluseks teostati arvutused Eesti meetodi, Level(s) meetodi ja Soome keskkonnaministeeriumi meetodi abil One Click LCA programmis. Nendes meetodites sisalduvad moodulid on esitatud tabelis 6. Tabelis 7 on esitatud arvutustulemused. Tulemusi võrreldakse iga arvutusmooduli (EN 15978 alusel) meetodi ja selle aluseks oleva andmebaasi valideerimiseks.

Tabel 5. Juhtumiuuringud.

Juhtumiuuring	Hoone tüüp	Uus või renoveeritud	Suurus m ²		Kandev konstruktsioon
			kogupindala	köetav ala	
Maardu	päevakeskus	uus, 2018	1320	1060	puit
Sõpruse	kortermaja	uus, 2017	6800	6373	betoon, teras
Mäemaja	õppehoone	renoveeritud 2021 ehitatud 1986	4068	3406	puit
Kuuma	kortermaja	renoveeritud 2021 ehitatud 1986	3260	1887	suurpaneel
Pärnu	avalik hoone	uus, 2021	12224	11761	betoon, teras

Tabel 6. Kolme erineva meetodiga hõlmatud moodulid.

Metoodika võrdlus	Moodulid	Level(s) ¹¹	Vähese süsinikuheitega (Soome)	Hoone süs kalk (Eesti)
Tootmine	A1–A3	✓	✓	✓
Transport ehitusele	A4	✓	✓	✓
Ehitamine	A5	✓	✓	✓
Remont	B3	✓	-	-
Asendamine	B4		✓	✓
Renoveerimine	B5	✓	-	-
Kasutusaegne energia	B6	✓	✓	✓
Kasutusaegne vesi	B7	✓	-	-
Lammutamine	C1		✓	✓
Transport	C2		✓	✓
Jäätmete töötlemine	C3		✓	✓
Lõplik kõrvaldamine	C4	✓	✓	✓
Eelised	D	✓	✓	✓

Tabel 7. Viie juhtumiuuringu tulemuste võrdlus kolme erineva meetodi vahel.

kgCO ₂ e/(m ² a) ¹²	Level(s)	Vähese süsinikuheitega (Soome)	Hoone süs kalk (Eesti)
Maardu	28.0	27.2	26.5
Sõpruse	27.5	26.3	28.2
Mäemaja	22.2	21.7	23.0
Kuuma	17.3	17.2	17.3
Pärnu	30.4	29.9	31.7

¹¹ Mõned Level(s) moodulid on andmete puudumise tõttu välja jäetud.

¹² Ühik viitab kõetavale põrandapinnale.

Tabel 8. Maardu juhtumiuuringu hoone võrdlus elutsükli moodulite kaupa.

kgCO ₂ e/(m ² a)	Level(s)	Soome	Eesti
A1–A3	6.4	6.2	6.5
A4	0.1	0	0.3
A5	1.7	1.8	0.5
B4	2.8	2.5	2.4
B6	16.3	16.3	16.3
C1–C4	0.8	0.7	0.6

Tabelis 8 on esitatud Maardu juhtumiuuringu tulemused iga elutsükli mooduli kohta. Moodulis A1–A3 näitab Eesti meetod veidi suuremat mõju kui Soome või Level(s) meetodid. See on tõenäoliselt tingitud piiratud andmebaasist, mida kasutati käesoleva projekti raames välja töötatud materjali tootmise mõju määramiseks (lisa 6). Tõenäoliselt on tulemused sarnasemad, kui Eesti andmebaas laieneb. A4 mooduli mõju ei hinnata Soome meetodiga, kuna selles kasutatakse vaikeväärtust. Võrreldes Level(s) meetodiga on Eesti meetodi mõju A4 puhul palju suurem. See on ootuspärane, kuna kavandatud meetod soovib kasutada konservatiivseid transpordikaugusi, kui tegelikud andmed puuduvad. Hindamise varajases etapis on õigustatud mõjude mõningane ülehindamine, kuid ka A4 moodulil ei ole proportsionaalselt suuri mõjusid võrreldes teiste moodulitega. A5 mooduli arvutamine Eesti meetodi järgi näitab teiste meetoditega võrreldes väiksemaid mõjusid. See on tõenäoliselt tingitud asjaolust, et teised meetodid hõlmavad ka mõju, mis on seotud energia- ja materjalikuluga kohapeal, samas kui Eesti meetod hõlmab (selles etapis) mõju, mis on seotud materjali raiskamise, selle transpordi ja lõpptöötlemisega. Energia- ja abimaterjalide tarbimisega seotud mõju võib lisada hilisemas etapis, kuid selleks, et määrata kindlaks Eesti keskmine stsenaarium, on vaja täiendavaid uuringuid. B4 mõju on kõigi meetodite puhul üsna sarnane. Väike kõrvalekalle on tõenäoliselt seotud andmebaasi piirangutega. C1–C4 mõju on samuti kõigi meetodite puhul sarnane. Eesti meetod näitab siin veidi väiksemaid mõjusid, mis on tõenäoliselt jällegi seotud andmebaasi piiranguga. Lisas 9 on esitatud üksikasjalikum teave juhtumiuuringute kohta.

3.4 ARUANDLUS

Ehitise CO₂e hindamist nõudva määruse jõustumise põhinoe on tagada LCA arvutuste hea kvaliteet ja võrreldavus. Põhimõtteliselt on selle tagamiseks kaks peamist võimalust: kas hoone CO₂e hindaja on kvalifitseeritud või hindamisi kontrollib kolmas isik. Varajases vastuvõtmisjärgus on soovitatav hinnata hindamisaruannete kvaliteeti, st hindamisaruandeid kontrollib kolmas isik. Selleks, et seda tõhusalt teha, on oluline, et oleks olemas aruandlussüsteem, mis võimaldaks hõlpsalt tuvastada võimalikke suuremaid vigu arvutustes. Käesoleva uuringu juhtumiuuringute arvutamise käigus koostati ettepanek sellise aruandluse kohta.

Selline aruandlus peaks sisaldama näiteks materjalide loetelu, hinnatud elementide ja nende vastavate mõjude loetelu, erinevaid graafikuid ja pilte, mis näitavad, kus peamised mõjud avalduvad.

MKM-i määрусesse nr 58 (RT I, 09.06.2015, 21) tuleks lisada uue materjali kogus ja CO₂e andmetabel, mis ühendab sisend- ja väljundandmed. Need järgivad praeguste lisa 2¹³ ja lisa 4¹⁴ loogikat, mis esitavad olulised andmed lühendatud ja kergesti loetavas vormis. See võib olla maksimaalselt 2-leheküljeline jaotus moodulite A–D sisendite ja tulemuste kohta.

MKM-i määрусesse nr 36 (RT I, 06.05.2015, 2) tuleks lisada uus aruande (sertifikaadi) leht. Sellel lehel esitatakse elutsükli hindamise tulemused iga hindamisse kaasatud elutsükli etapi kohta. Tulemused esitatakse kogu ehitise eluea kohta kogusummana tonnides (tCO₂e) ilma kümnendkohtadeta ja kilogrammides (kgCO₂e/(m²a))¹⁵ ühe kümnendkoha täpsusega, kusjuures kogutulemus on aastapõhine hindamisperioodi ühe aasta kohta.

Ehitismaterjalide ja -toodete süsinikujalajälg elutsükli etapis A1–A3 esitatakse ehitustööde põhikategoriate kohta kokku (süsinikujalajälg C) ja konkreetsed väärtused **kõetava pinna kohta vastavalt** (süsinikeriijalajälg c) tabelile 10. Lisaks tuleb esitada arvutustarkvara väljatrükk vähemalt 20 suurima süsinikujalajäljega materjali kohta. Mõju A1–A3 tuleneb otseselt materjalikogustest. Seetõttu võimaldab see praktika sujuvamat kontrollimist ja muudab kvantifitseerimisprotsessi läbipaistvamaks.

Aruandelehel peab sisalduma ka põhiteave ehitise, hindaja, kuupäeva ja muud vajaliku kohta, arvestades sisendandmete kohaldatavust Eesti regulatiivses kontekstis¹⁶. Aruanne peab hõlmama tulemusi tabelina. Kavandatav vorming on esitatud allpool tabelis 9 ja tabelis 10.

¹³ https://www.riigiteataja.ee/aktiilisa/1220/8201/9005/MKM_11012019_m3_lisa2.pdf#

¹⁴ https://www.riigiteataja.ee/aktiilisa/1220/8201/9005/MKM_11012019_m3_lisa4.pdf#

¹⁵ Kõetav põrandapind.

¹⁶ Näiteks tarnitud energia väärtuste päritolu, projekteerimisetapp, välismaiste andmebaaside väärtuste kasutamine.

Tabel 9. Ehitusmaterjalide ja -toodete süsinikujalajälg elutsükli etapis A1–A3.

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

Tabel 10. Hoone elutsükli jooksul tekkivate kasvuhoonegaaside heitkoguste tulemused.

Elutsükli etapp	Süsinikujalajälg C, tCO ₂ e	Süsinikuerijalajälg c, kgCO ₂ e/(m ² a)
A1–A3 Tootmine	1 575	9.0
A4 Transport ehitusele	53	0.3
A5 Ehitamine	63	0.4
B4 Asendamine	189	1.1
B6 Kasutusaegne energia	4 725	27.0
C1–C4 Lõppkäitlus	0	0.0
Hoone kokku (A+B+C)	6 605	37.8
D Väljaspool olemisringi	-284	-1.6

4. EHITUSMATERJALIDE CO₂e HEITEKOEFIITSIENTIDE ANDMEBAAS

4.1 EESTI ANDMEBAASI STRUKTUUR

Materjalide klassifitseerimissüsteem aitab otsida ja leida materjale materjalide andmebaasist. Uuringu raames on siiski tuvastatud, et materjalide andmebaasi struktuur ei oma hoone CO₂e arvutusmeetodile ega selle rakendamisele praktiliselt mingit mõju. Pärast CCI klassifikatsioonisüsteemi uurimist on jõutud järeldusele, et see süsteem ei sisalda materjalide klassifikatsiooni, mida saaks kasutada ehitustööde CO₂e arvutamisel materjalide ulatuse määramisel. Seetõttu määratletakse materjali ulatus meetodi kirjelduses ehitusdetailide üldiste kirjelduste kaudu, mis on selge ja lihtne viis hindamisulatused edastamiseks.

Kavandatavas Eesti materjalide andmebaasis olevate materjalide klassifitseerimine on siiski kasulik, eriti kui andmebaas laieneb. Seetõttu soovitatakse järgida *CO2data.fi* andmebaasi klasse. *CO2data.fi* andmebaas on aluseks ka materjalide heitekoefitsiendi arvutamisel, mistõttu on selliste klasside kasutamine järjepidev lähenemine. Kavandatud klassid on järgmised:

Tooted

Teras ja metall

Betoon

Soojustus ja veekindlus

Puitmaterjalid

Mineraal- ja klaastooted

Põranda- ja pinnakatted

Vundamendi ja hoovi ehitus

Täiendavad ehitustooted

Ehitusteenuste tooted

Süsteemid

Ehitusteenused

Materjalide struktuur esitatakse Eesti materjalide andmebaasi osana, kus igal ressursil on materjali struktuuriklassi atribuut.

Tabel 11. Soome¹⁷ ja Rootsi¹⁸ andmebaasi põhikategooriad.

SYKE andmebaas, Soome	Boverketi andmebaas, Rootsi
TOOTED	
	Plokid ja plaadid
Isolatsioon ja hüdroisolatsioon	Isolatsioon
	Veekindlus
Ehitusplaadid	Ehitusplaadid
Betoon	Betoon
Teras ja metallid	Teras ja muud metallid
Puitmaterjal	Puitmaterjal
Mineraalmaterjalid ja klaas (v.a. betoon)	Mineraalsed materjalid
	Aknad, ukсед ja klaas
Põrandad ja pinnamaterjalid	Värvid ja hermeetikud
HVAC-tooted ja elektripaigaldised	
Täiendavad tooted	
Infra, õueala ja vundamendid	
TEENUSED JA PROTSESSID	
Energia	Energia ja kütus
Transport	
Ehitusprotsess	
Lammutusprotsess	
SÜSTEEMID	
Ehitusteenused	
Kasutusiga	

¹⁷ <https://co2data.fi>

¹⁸ <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/klimatdatabas/klimatdatabas/>

4.2 EESTI EHTUSMATERJALITE CO₂e-HEITEKOEFIITSIENTID

Eesti ehitusmaterjalide süsinikujalajälje andmebaas koosneb 47 ehitusmaterjali kohta esitatud heitekoefitsiendist ja 6 ehitusteenuse heitekoefitsiendist, mis põhinevad ehitise kasutusviisil. Heitetegur on määratletud näitaja globaalse soojenemispotentsiaali (GWP) jaoks, mis on esitatud ühikus kgCO₂-ekvivalendid (kgCO₂e).

Iga ehitusmaterjali heiteväärtus näitab selle tootmismõju ühe kilogrammi (1 kg) materjali kohta ja tehnosüsteemide väärtused näitavad mõju ühe ruutmeetri (1 m²) hoone pindala kohta. Tootmismõjud hõlmavad mooduleid A1–A3, mis põhinevad standarditel EN 15804+A2:2019 ja EN 15978:2011.

Ehitusmaterjalide heitekoefitsientide määramise meetod on kavandatud järgmisi tegureid arvestades:

- **Esinduslikkus.** Andmebaas peab esindama ehitustoodete turgu sellisena, nagu neid kasutatakse ehitusprojektides Eestis.
- **Järjepidevus.** Andmebaas peab olema järjepidev, et materjalide vaheline erinevus ei oleks moonutatud.
- **Ajaline efektiivsus.** Andmebaas tuleb koostada väga piiratud aja ja kuludega.
- **Võrreldavus.** Andmebaas peab olema üldiselt võrreldav siseriiklike keskmiste andmebaaside, eelkõige Soome, Rootsi ja Saksamaa andmebaasidega sarnaste toodete kohta.

Materjalide heitekoefitsientide määratlemisel kasutatakse Soome materjalide andmebaasi *CO2data.fi*¹⁹, millele rakendatakse Eesti lokaliseerimistegurit.

Väga piiratud juhtudel leiti, et One Click LCA üldandmebaasist saadud andmestik kajastab mõjusid paremini. Põhjus, miks neil juhtudel kasutati One Click LCA üldandmebaasi, seisneb selles, et *CO2data.fi* andmebaas tugineb Soome keskmistele eeldustele, mis mõnel juhul sisaldavad suhteliselt suure sekundaarse materjalisisaldusega materjale. Süsinikujalajälje arvutamisel annab see palju väiksemaid mõjusid, mistõttu kasutati konservatiivse asendusena sellistel juhtudel One Click LCA üldandmebaasi.

¹⁹ <https://co2data.fi/>

Esimese juhtumiuuringu arvutused ja võrdlus kohapeal välja töötatud EPD-dega näitasid, et tsemendil põhinevate materjalide (tsement ja mis tahes betooniressursid) puhul tuleb kasutada 20% asemel 30% määramatuse tegurit.

Eesti andmebaasi materjalidest koosnev andmekogu on käesoleva aruande lisas 6. Meetodi kirjeldus koos taustainfoga andmebaasi väärtuste määratlemiseks on esitatud lisas 7. Järgnevalt esitatakse kokkuvõtte andmebaasi sisust.

Iga andmebaasi rea jaoks on määratletud järgmised atribuudid:

- **Materjali kategooria:** määratletud iga materjalirea jaoks *CO2data.fi* andmebaasi struktuuri alusel, nagu on kirjeldatud punktis 4.1.
- **Materjali nimetus:** andmebaasi esimeses versioonis on määratletud 47+6 materjali nimetust.
- **Tarnepiirkond:** materjalid hangitakse ülemaailmselt või kohapealt.
- **Andmeallikas:** (eelnev) üldine andmebaas, millest heitekoefitsient on tuletatud (esimese versiooni puhul *CO2data.fi* andmebaas või One Click LCA).
- **GWP algses andmebaasis:** andmebaasis oleva ressursi globaalne soojenemispotentsiaal (ühik kgCO_{2e}) peale selle määramatuse teguri eemaldamist.
- **Määramatuse tegur:** kõikidele kohalikult hangitud materjalidele lisatakse määramatuse tegur 20%, välja arvatud tsemendil põhinevad materjalid, mille puhul kasutatakse määramatuse tegurit 30%.
- **Eesti GWP:** Eesti materjalide andmebaasi heitekoefitsient, mis on esitatud kgCO_{2e} materjali kg kohta või ehitustehnoloogia puhul hoone pindala m² kohta. Kõik ümberarvestused tuleb teha kalkulaatoris või käsitsi.
- **Materjali raiskamine:** keskmine materjali raiskamine kohapeal, väärtus esitatakse protsentides (%)²⁰.
- **Kasutusiga:** kasutusiga on tuletatud Euroopa materjalide kasutusaja andmebaasidest, see väljendab materjali asendustsükli intervalli.
- **Kasutusaja lõpu materjaliklass:** mooduli C3 mõju hinnatakse materjaliklassi alusel. Eesti materjalide andmebaasi on laiendatud nii, et iga materjaliressursi kohta on üks kolmest klassist: mineraal-, puit- või metallmaterjalid.
- **Kasutuselt kõrvaldatud materjali ringlussevõtu määr:** ringlussevõetud materjali osakaal (kasutuselt kõrvaldatud materjaliklassi alusel).
- **Kasutusaja lõpu kõrvaldamise määr:** utiliseeritud materjali osakaal (kasutusaja lõpu materjaliklassi alusel).

²⁰ Käesoleva projekti materjalide andmebaasi jaoks määrati raiskamise protsendid One Click LCA abil kogutud arvukate arvutusjuhtumite keskmisena. Andmebaasis olevaid raiskamisprotsentide tuleb hinnata ja vajaduse korral üle vaadata, kui Eesti vastavad andmed on kättesaadavad.

- **Kasu eluea lõpus:** toote ringlussevõtu või taaskasutamise kasu pärast selle elutsükli lõppu, mida on käsitletud moodulis D.
- **Massi ümberarvestamine mahuks (m³):** materjalide mahuks ümberarvestamise koefitsient.
- **Massi ümberarvestamine pindalaks (m²):** materjalide pindalaks ümberarvestamise koefitsient (paksus on sellisel juhul kohustuslik).
- **Materjali paksus:** materjali paksus (mm).
- **Materjali nimetus andmeallikas:** algse andmekogumi nimetus eelnevas üldises andmebaasis (esimese versiooni nimetamine andmebaasis *CO2data.fi* või One Click LCA).
- **Ülemineku andmebaas:** ecoinvent või GaBi, mis on mõlemad Euroopas kasutatavatele standarditele vastavad LCI andmebaasid. Mõne mõjuindikaatori puhul võivad nende tulemused erineda, kuid see ei mõjuta GWP indikaatorit, mille puhul need on alati võrreldavad.
- **Usutavusanalüüs:** näitab, kas ja kuidas on ressursi usutavuse osas analüüsitud.
- **Kommentaar:** mis tahes lisakommentaari või märkused, mis on ressursiga seotud.

4.3 TOODETE KESKKONNADEKLARATSIOONID

Uurimisrühm teeb ettepaneku mitte luua praeguses etapis Eesti toodete keskkonnadeklaratsioonide (EPD) registrit. Kõik pärast 2012. aastat loodud EPD-d põhinevad standardil EN 15804 ja vaatamata erinevustele kohaldamisalas, on EPD-des esitatud andmed kohaldatavad igas riiklikus süsinikujalajälje raamistikus. Kuna ei ole vahet, kas EPD kogutakse välismaisest või kohalikust andmebaasist, ja EPD registri pidamine nõuab ressursse ja investeeringuid, on raske näha uue Eesti EPD registri loomise lisaväärtust. Enamik Eesti EPD-sid on loodud viimastel aastatel, järgides standardit EN 15804+A2:2019.

EPD väljaandja peab maksma tasu, kuid EPD-de kasutamine on tasuta. Hiljutise eksperthinnangu kohaselt on 2022. aasta jaanuari alguses üle maailma registreeritud üle 12 000 kontrollitud keskkonnadeklaratsiooni EN 15804 ehitustoodete kohta. Ülemaailmselt on EPD-de arv kokku üle 80 000 (Anderson 2022).

Eesti tootetootjad saavad oma EPD-d avaldada oma ekspordituru piirkonnas, näiteks Soome, Rootsi ja Norra EPD registrites. ECO Platform²¹ on Euroopa ehitustoodete EPD programmide ühendus, mis kehtestab standardid programmide kontrollimiseks ja vastastikuseks tunnustamiseks ning annab liikmesprogrammidele võimaluse EPD-sid oma veebilehel loetleda. ECO Platformi liikmete hulka kuuluvad järgmised Euroopa andmebaasid:

²¹ <https://www.eco-platform.org/list-of-all-eco-epd.html>

Austria: Bau EPD (<https://www.bau-epd.at/epd/liste>)

Belgia: B-EPD (FOD Volksgezondheid) (<https://www.bau-epd.at/epd/liste>)

Taani: EPD Danmark (<https://www.epddanmark.dk/uk/>)

Soome: RT EPD (The Building Information Foundation RTS) (<https://cer.rts.fi/en/rts-epd/>)

Prantsusmaa: FDES (Alliance HQE- GBC / programm FDES INIES) (<https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html>)

Prantsusmaa: PEP EcoPassport (elektroonilised tooted) (<http://www.pep-ecopassport.org/find-a-pep/>)

Saksamaa: IBU (Institut Bau und Umwelt) (<https://ibu-epd.com/en/published-epds/>)

Iirimaa: EPD Iirimaa (IGBC) (<https://www.igbc.ie/epd-search/>)

Itaalia: EPD Italia (ICMQ) (<https://www.epditaly.it/view-view-epd/>)

Madalmaad: MRPI (Milieurelevante Product informatie) (<https://www.mrpi.nl/epd-certificaten/>)

Norra: EPD Norge (Norra EPD Sihtasutus) (https://www.epd-norge.no/?lang=en_GB)

Poola: ITB (<https://www.itb.pl/epd.html>)

Portugal: DAP Habitat (CentroHabitat) (https://daphabitat.pt/en_US/dap/dap-registadas/)

Sloveenia: ZAG EPD (Zavod za gradbeništvo Slovenije) (<http://www.zag.si/en/epd>)

Hispaania (Kataloonia): DAPconstrucción (CAATEEB)

Hispaania (siseriiklik): Globaalne EPD (Aenor)

Rootsi: rahvusvaheline EPD (EPD International) (<https://www.environdec.com/library>)

Šveits: SÜGB (<https://www.sugb.ch/dienstleistungen/umweltproduktedeklaration-epd/>)

Türgi: EPD Türgi (<https://epdturkey.org/en/urun-kategori/construction-materials/>)

Ühendkuningriik: BRE kontrollitud EPD (BRE Global)

(Anderson 2020).

5. REGULEERIV RAAMISTIK

5.1 RAAMISTIKU KOMPONENDID

Ehitustööde süsinikujalajälje hindamise ühtne praktika nõuab järgmist:

- kehtestatud LCA metoodikat koos vajalike juhistega;
- energiakandjate stsenaariumeid, mida ajakohastatakse iga 5 aasta tagant (kui see on meetodi raames esitatud);
- ehitusmaterjalide andmebaasi (pidev hooldus ja arendamine);
- juhiseid ja eksperditeadmisi EPD-de kohta;
- teadmisi tulemuste hindamiseks vajalikest võrdlusalustest ja piirväärtustest.

Samuti on vaja, et Eesti meetod oleks kaasatud LCA analüüside tegemiseks kasutatavatesse vahenditesse. Vajalik on koolitustegevus, et ehitussektor ja eksperdid saaksid meetodiga tutvuda ning et tööstusharu jaoks oleks piisavalt hindajaid ja EPD eksperte.

5.2 RAKENDAMINE

Rakendamise esimesed sammud peaksid keskenduma kavandatava meetodi tutvustamisele ja katsetamisele ning Eesti ehitussektori sellesse töösse kaasamisele.

Erinevate projektide ja kõigi hoonetüüpide arvutustulemuste kogumine peaks olema süstemaatiliselt korraldatud. Energiakandjate heitekoefitsiente käsitlevate stsenaariumide läbivaatamine muudab siiski tulemuste ulatust.

Riigihanked võivad olla teerajajaks uute tavade rakendamisel ja tulemuste kogumisel. Arhitektuurivõistlustel saab koguda väärtuslikke andmekogumeid, sest tulemus näitab disainilahendustest ja materjalivalikutest tulenevat varieeruvust.

Rakendamine Eesti määrustes võib toimuda järk-järgult. Riigihanked võiksid olla rakendamise eelkäijaks. Süsinikujalajälje hindamise lisamine arhitektuurivõistlustele tutvustaks arhitektidele meetodit ja tekitaks tulemuste võrdlusaluseid. Ettepanek lisada süsinikujalajälje hindamine ja arvutusmeetod olemasolevatesse MKM määrustesse nr 63, nr 58 ja nr 36 on esitatud lisis 8.

Möödikuna jätab hoone süsinikujalajalg tavaliselt välja asukoha mõju. Maakasutuse muutuse ja transpordi heitkoguste aspektid on tavaliselt hõlmatud piirkondlike kasvuhoonegaaside analüüsidega. Teadusuuringute

käigus tuleks täiendavalt uurida ideid hindamise ulatuse laiendamiseks või hoonete ja kogukonna tasandil tehtavate kasvuhoonegaaside analüüside ühilduvust.

5.3 PIIRVÄÄRTUSED

Hea tava on hinnata kogu elutsükli süsinikjalajälge, sealhulgas kõiki mooduleid, mis võivad tulemust oluliselt mõjutada. See suurendab arusaamist hoonete põhjustatud kliimamõjudest ning annab õige ülevaate erinevate parameetrite ja projekteerimisvalikute osakaalust.

Piirväärtusi saab siiski määrata ainult mõnele moodulile. Näiteks Rootsi kavatseb kohaldada piirväärtusi moodulite A1–A5 suhtes, kuna see laiendab ehitusmaterjale käsitlevat määrust. Energiatarbimise kasutusviis on määruses juba sätestatud.

Soome ehitussektor näitas oma tagasisides Soome süsinikjalajälje määruuse ettepanekule arvutustega, et kogu elutsükli heitkoguste võimalikud piirväärtused põhjustaksid tõenäoliselt muudatusi pigem energiaga seotud lahendustes kui materjalivalikutes (Kempainen 2021). See on probleemiks ka Eestis, kus moodul B6, mis käsitleb käitamise energiat, kipub tulemustes domineerima. Seetõttu tuleks Eesti piirväärtuste kohta otsuste tegemisel arvestada Rootsi mudelit.

Piirväärtuste määramiseks on vaja suurt hulka arvutustulemusi iga tüüpi hoonetest. Enne arvutustulemuste kogumist tuleb energiakandjate CO₂e heitekoefitsiente ajakohastada, sest töötav energia mõjutab oluliselt arvutustulemust. Praktiline lahendus võrdlustulemuste süstemaatiliseks kogumiseks võiks olla näiteks tasuta veebipõhise kalkulaatori pakkumine, mis kogub tulemuste kohta anonüümseid võrdlusandmeid. Teine võimalus on nõuda, et ehitusloa dokumentides esitataks esmalt süsinikjalajälje hindamine ilma piirväärtusteta. Kasulikke andmeid saab koguda ka arhitektuurivõistlustelt, kuna see annab erinevaid tulemusi ühe hoonetüübi kohta.

5.4 EELDATAV MÕJU

Uuel määruusel on eeldatavasti järgmised mõjud:

- Eesti materjalitootjad arendavad oma protsesse väiksema CO₂e heitkoguste intensiivsuse suunas, tööstus harjub energiatõhususe mõõtmisega ja on seega tänu paremale teabele teatud eksporditurgudel konkurentsivõimelisem.

- Hoonete projekteerimisel ja ehitamisel ning arendamisel ja rahastamisel eelistatakse vähese süsiniku heitmega materjale ja lahendusi.
- Süsinikujalajälje hindamise praktika peaks suurendama teadlikkust ehitustööde kliimamõjust Eesti ehitussektoris (vt peatükk 5.5).

Uurimisrühm teeb ettepaneku viia eraldi mõjuhinnang läbi hilisemas etapis, kui on kehtestatud rakendamise ajakava ja piirväärtused eri hoonetüüpidele.

Finantssektori jaoks annaksid valitsuse selged suunised hoolikalt läbimõeldud süsinikujalajälje määruste näol hoogu säästvate arengule kogu erasektoris, andes pankadele ja teistele rahastamisorganisatsioonidele usaldusväärset teavet jätkusuutlike investeeringute kohta, mida nad juba praegu otsivad. Finantseerimisorganisatsioonide seisukohad on esitatud järgmises peatükis osas "Finantsstiimulid".

5.5 PROTSESSI INTEGRERIMINE

Süsinikujalajälje hindamist võib suunata hoonete projekteerimist nii vabatahtlikkuse alusel kui ka määruse kaudu. Hilisemas etapis on piirväärtuste kaalumisel oluline hinnata eeldatavat mõju ja kaaluda eeldatavaid muudatusi praktikas võrreldes eeldatava mõjuga kasvuhoonegaaside heitkogustele. Projekteerimise varases etapis on andmed materjalide kohta vähem täpsed, kuid võimalused tulemuste parandamiseks on paremad kui protsessi hilisemas etapis.

Soome näitel võib olla vaja kaheetapilist ehitusloa menetlust, et kontrollida, kas lahendus vastab määrusele: esimene hindamine tuleb teha ehitusloa taotluse jaoks, mis põhineb peamiselt üldistel materjalidest tulenevatel heiteteguritel. Arvutusi tuleb ajakohastada ostetud toodete andmetega enne ehitise kasutamise alustamist. Energiapädevuse saamiseks kohaldatakse vastavaid praktikaid.

Praktikas on hindamiseks vaja ehitusinfo modelleerimist, mis võimaldab koostada materjalide loetelu. Praktika ja modelleerimise täpsus on väga erinev. Seetõttu toetavad tegevused, mis edendavad hoonete ühtsemat modelleerimist ja ühtsemaid tavasid, ka süsinikujalajälje hindamist. Hindajate pädevusnõuded ja/või hindamisvahendite valideerimine peaks olema jätkuprojekti teema.

Kui oluline vabatahtlik eesmärk on väike süsinikujalajalg, tehakse olulised otsused protsessi varases etapis, kui teave materjalikoguste kohta on väga piiratud. Varase hindamise ja optimeerimise tavasid võiks edasi arendada koostöös Eesti eesrindlike ettevõtetega.

5.6 STIIMULID JA POLIITIKA

Toodete keskkonnadeklaratsioonide (EPD) roll

Oleks kasulik, kui Eesti materjalitootjad avaldaksid rohkem EPD-sid. EPD-des sisalduv teave võib tõestada toote keskkonnasõbralikkust eksporditurul. Suurem EPD-de arv aitaks hinnata ka Eesti ehitusmaterjalide jaoks kavandatud üldiste heitekoefitsientide elujõulisust. EPD jaoks kogutud teave aitab arendada tootmisprotsesse, et vähendada kasvuhoonegaaside heitkoguseid. Kuna materjalide tootjate arv on Eestis piiratud, võiks olla elujõuline pikaajaline eesmärk esitada EPD-d kõikide Eestis toodetud ehitusmaterjalide kohta.

Rahalised stiimulid

Selleks, et saada ülevaade pangateenustest, mis võivad toetada süsinikujalajälje regulatsiooni tulevast kasutuselevõttu Eestis, viidi läbi kolm intervjuud Eestis tegutsevate suurimate pankadega: Swedbank, SEB Pank ja LHV Pank. Intervjuud toimusid veebis 09.08.2021 ja 19.08.2021 (Oviir 2021).

Pankade esindajad olid:

- Maris Riim, Swedbanki jätkusuutlikkuse juht, Swedbank;
- Priit Seeman, kinnisvarafinantseerimise juht, SEB Panga kliendihalduse juhi asetäitja, SEB Pank;
- Aveli Auväärt, LHV Panga arendusjuht.

Kõikidel pankadel on olemas keskkonnasõbralikud tooted mitmete sektorite, sealhulgas kinnisvara jaoks. Motivatsioon jaguneb sisemiste eesmärkide ja ambitsioonide, turunõudluse ning rahvusvaheliste nõuete ja standardite vahel. Rahvusvahelistel pankadel, SEB-l ja Swedbankil, on praegu veidi suurem osa rohelisti tooteid. See on ootuspärane, sest nende suuremad turud asuvad Skandinaavias või Lääne-Euroopas ja nende piirkondade kliendid on palju keskkonnateadlikumad kui Eestis tegutsevad kliendid. Initsiatiiv ja motivatsioon roheliste toodete valiku loomiseks pärineb nende emaaettevõtetelt, samas kui Eesti pank LHV loob oma tooteid peamiselt kohaliku turu nõudlusest lähtuvalt.

Kõik pangad annavad rohelisti laene hoonetele, mis on ehitatud vastavalt kohalike miinimumnõudeid ületavatele standarditele. Sellised tooted on saadaval nii ettevõtetele kui ka eraisikutele. Kõige enam oodatakse kõrgemaid tulemusi hoone üldises kvaliteedis ja energiatõhususes. Laenupakkumised on seotud ka rahvusvaheliselt tunnustatud keskkonnasõbralike ehitiste sertifitseerimissüsteemide, nagu BREEAM või LEED, olemasoluga. Rohelise ehitise sertifitseerimise nõue võib olla seotud ka teatava hindamistaseme saavutamise (nt LEED Gold, BREEAM väga hea).

Äsja avaldatud EL-i taksonoomia on pankadele suurepärane vahend oma klientide tegevuse paremaks määratlemiseks, mõõtmiseks ja hindamiseks ning tulevaste eesmärkide seadmiseks. Siiski on ruumi selle dokumendi tõlkimiseks kohalikku konteksti, mis on ülesanne, mille lahendamist avalik sektor ootab.

Rahvusvahelised pangad seisavad oma turgude nõuete ühtlustamisel silmitsi täiendavate väljakutsetega. Näiteks Eestis on energiatõhususe miinimumnõuded palju kõrgemad kui meie naaberriikides. Kui laenuõue on saavutada 20 % paranemine kohalikust parimast tavast, siis on siin peaaegu võimatu sellist taset saavutada, samas kui teistes riikides ei ole see väga raske.

Iga panga esindaja töö esile otsuste tegemiseks vajalike andmete kättesaadavuse probleemi. See on veel üks teema, mille puhul leiti, et avalik sektor saaks probleemi lahendada parema andmekogumise ja erasektoriga andmete jagamise kaudu. Kohalikul tasandil on olnud väga problemaatiline hankida teavet hoonete energiamärgiste kohta, eriti vanemate hoonete puhul (mis moodustavad tegelikult väga suure osa portfelist). Tulevikku vaadates võib panku otsuse tegemisel aidata iga jätkusuutlikkusega seotud näitaja ehitusprojekti kohta. Seetõttu tervitas iga panga esindaja väga CO₂e-regulatsiooni kehtestamise ideed.

Seoses kohaliku ehitussektori CO₂e regulatsiooniga on pankade jaoks oluline, et see järgiks rahvusvahelisi standardeid ja oleks võrreldav teiste riikide nõuetega. Lisaks peeti oluliseks teguriks sidusrühmade kaasamist juba varasest arendusetapist alates, sest keskkonnasõbralike toodete turuleviimise edu sõltub ka sellest, kui hästi kohalik turg (kohalik klient) mõistab, mida temalt oodatakse (Oviir 2021).

6. JÄRGMISED SAMMUD

Edasise arendamise vajadused hõlmavad muu hulgas 1) Eesti energiakandjate CO₂e heitekoefitsientide stsenaariumide läbivaatamist; 2) D-kategooria (mõju väljaspool süsteemi piire) heitkoguste andmete ja arvutuspõhimõtete arendamist, et hõlmata ka biogeense süsiniku ladustamist; 3) piisava arvu arvutustulemuste põhjal võrdlusnäitajate ja võimalike piirväärtuste uurimist. Ettepaneku kohaselt võiks Eesti metoodika säilitada kavandatud reguleerimisala, kuid hiljem arendada edasi nii arvutusmeetodeid, vaikeväärtusi kui ka Eesti ehitusmaterjalide andmebaasi. Enne arvutustulemuste kogumist tuleb ajakohastada energiakandjate CO₂e heitekoefitsiente, sest kasutusaegne energia mõjutab oluliselt arvutustulemust. Põhjamaade ja EL-i liikmesriikide vahelisele ühtlustamisele suunatud algatusi, samuti Level(s) raamistiku, taksonoomia määruse ja ehitiste energiatõhususe direktiivi arenguid tuleks jälgida ja vajaduse korral meetodite väljatöötamisel neile reageerida.

Selle uuringu põhjal pakuvad teadlased välja järgmised sammud, et arendada ja rakendada süsinikujalajälje hindamist ehitussektoris:

Kohene tegevus

- Ehitustööstuse kaasamine
- Meetodi avaldamine ja edendamine
- Ehitusmaterjalide CO₂e heitekoefitsientide riikliku andmebaasi loomine
- Meetodi katsetamine ja andmete kogumine tulemuste kohta hoonetüüpide kaupa
- Eesti energiakandjate stsenaariumide ajakohastamine
- KeM-i ja MKM-i koostööfoorumide loomine, et tõhustada meetodi arendamist ja rakendamist
- Arvutusmeetodi ja vaikeväärtuste väljatöötamine (näiteks D-kategooria mõju ja süsinikdioksiidi säilitamine)
- Aktiivne osalemine käimasolevas ühtlustamistöös Põhjamaades

Lühiajaline tegevus

- Stiimulid ettevõtetele EPD-de loomiseks
- Öppematerjalide ja koolituste väljatöötamine Eesti ehitussektori jaoks
- Ehitusseadustiku ajakohastamise ettevalmistamine
- Poliitika ja rakendamise tegevuskava väljatöötamine
- Uuring piirväärtuste kohta (arvutustulemuste kogumise põhjal)
- Süsinikuneutraalse/nullemissioonivaba hoone määratluse kehtestamine Eestis
- Meetodi ja andmebaasi arendamine, näiteks:
 - materjalide heitkoguste andmebaasi laiendamine

transpordi täpsemad vaikeväärtused

moodulite edasiarendamine (et mingil hetkel eemalduda vaikeväärtustest)

Pikaajaline tegevus

- Andmebaasi arendamine; muude keskkonnamõjude (mikroplastid jne) kaasamine.
- Andmete integreerimine ehitusregistri ja digitaalsete kaksikute jaoks
- Uuringud andmete koostalitlusvõime kohta hoonete tasandi, piirkondlike ja riiklike kasvuhoonegaaside inventuuride vahel.
- Ehitusloa protsessi arendamine ja integreerimine

VIITED

ACEA (2021). Vehicles in use Europe. ACEA report, jaanuar 2021.

Anderson, J (2020). Environmental Product Declarations (EPD) – Where to find? The Alliance for Sustainable Building Products. <https://asbp.org.uk/wp-content/uploads/2020/03/ASBP-Briefing-paper-EPD-Part-3.-Where-To-Find.pdf> (vaadatud 24. jaanuaril 2022).

Anderson, J (2022). ConstructionLCA's 2022 Guide to Environmental Product Declarations (EPD). <https://infogram.com/constructionlcas-2022-guide-to-epd-1h8n6m3kwp8ej4x?live> (vaadatud 19. jaanuaril 2022).

Bionova Oy (2021). Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioonottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D-129197.pdf/1f3642e1-5d58-8265-40c1-337deeab782d/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioonottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D-129197.pdf?t=1603260760602 (vaadatud 31. oktoobril 2021).

Boverket. (2019). Vägledning om LCA för byggnader. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/>.

Capros, P, De Vita, A, Florou, A, Kannavou, M, Fotiou, T, Siskos, P, Tsiropoulos, I, Katoufa, N, Mitsios, I, Evangelopoulou, S, Asimakopoulou, G, Kalokyris, T, Paroussos, L, Fragkiadakis, K, Karkatsoulis, P, Höglund-Isaksson, L, Winiwarter, W, Purohit, P, Gómez-Sanabria, A, Rafaj, P, Warnecke, L, Deppermann, A, Gusti, M, Frank, S, Lauri, P, di Fulvio, F, Forsell, N, Havlík, P, Witzke, P, Kesting, M (2021). ELI võrdlusstsenarium 2020. Energia, transport ja kasvuhoonegaaside heitkogused - suundumused aastani 2050. Euroopa Komisjon 2021. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/96c2ca82-e85e-11eb-93a8-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-219903975> (vaadatud 23. jaanuaril 2022).

E-Ehitus. Ehituse ühtne klassifitseerimissüsteem. <https://eehitus.ee/timeline-post/cci-ee/>

EN 15804+A2 Jätkusuutlikkus ehitustöödel – Toodete keskkonnadeklaratsioonid - Ehitustoodete tootekategooria põhireeglid.

EN 15978:2011 Ehitustööde jätkusuutlikkus. Hoonete keskkonnamõju hindamine.

EN 16258:2012 Transpordi energiatarbimise ja kasvuhoonegaaside heitkoguste arvutamise ja deklareerimise meetodika teenused (kaubaveo ja reisijate vedu).

Euroopa Komisjon (2021). Tase(d) näitaja 1.2: elutsükli globaalse soojenemise potentsiaal (GWP).

Kasutusjuhend: sissejuhatav ülevaade, juhised ja suunised.

EVS 885:2005 Ehituskulude liigitamine.

Soome keskkonnaministeerium. (2021). Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021. Luonnos lausuntokierrosta varten.

<http://lipasto.vtt.fi/en/index.htm> (vaadatud 31. oktoobril 2021).

<https://cer.rts.fi/en/rts-epd/> (vaadatud 31. oktoobril 2021).

<https://co2data.fi> (vaadatud 31. oktoobril 2021).

https://www.epd-norge.no/?lang=en_GB (vaadatud 31. oktoobril 2021).

<https://ym.fi/vahahiilisen-rakentamisen-tiekartta> (vaadatud 31. oktoobril 2021).

IEA (2019). Estonia 2019 Review. https://iea.blob.core.windows.net/assets/21965e0d-c9a9-4617-b1ad-5b4539d91ad7/Estonia_2019_Review.pdf

Kempainen, J (2020). YmA rakennuksen ilmastaselvityksestä. Esitlusmaterjal, RTY seminar 7.2.2021. Avaldamata.

Kliimadeklaratsioon <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/klimatdatabas/klimatdatabas/> (vaadatud 31. oktoobril 2021).

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2015). Hoonete energiatõhusus.

<https://www.mkm.ee/en/objectives-activities/construction-and-housing-sector/energy-performance-buildings>

Mändmets, A & Štökov, S (2021). Energiakandjate stsenaariumid Eestis. Kliimaüksus, Eesti

Keskkonnauuringute Keskus (KUK), Keskkonnaministeerium.

Oviir, A (2021). Intervjuud Eesti kolme suurima pangaga, täielikud vastused. TalTech, 20. august 2021. Avaldamata.

Pasanen, P & Tikka, S (2021). Proposal for an Estonian calculation method on the carbon footprint of construction materials. Draft version. OneClickLCA, 24. august 2021. Avaldamata.

Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2020/852, 18. juuni 2020, mis käsitleb raamistiku kehtestamist jätkusuutlike investeeringute hõlbustamiseks ja millega muudetakse määrust (EL) 2019/2088.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32020R0852> (vaadatud 25. jaanuaril 2022).

Määruse (EL) 2018/1999 artikli 39 kohane aruanne. Eesti 2021. Eesti Vabariik. Keskkonnaministeerium.

Revision of the "Guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I of the Convention, Part II: UNFCCC reporting guidelines on national communications" (2016), United Nations, Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int/resource/docs/2016/sbi/eng/l22.pdf> (accessed on January 24, 2022).

Schmied, M, Knörr, W, Friedl, C (toim.) (2012). Calculating GHG emissions for freight forwarding and logistics services. European Association for Forwarding, Transport, Logistics and Customs Services (CLECAT).

SFS (2013). SI-opas, Kansainvälinen suure- ja mittayksikköjärjestelmä.

LISA

Lisa 1	Building Life-Cycle Carbon Regulation Benchmark for Selected European Countries, One Click LCA
Lisa 2	Meetodi kirjeldus, Eesti meetod ehitustööde süsinikujalajälje arvutamiseks
Lisa 3	Kalkulaator ver 2.0
Lisa 4	Kalkulaatori kasutusjuhend ver 2.0
Lisa 5	Videojuhend kalkulaatori jaoks ver 2.0
Lisa 6	Andmekogum Eesti ehitusmaterjalide CO ₂ e heitekoefitsientide kohta
Lisa 7	Proposal for an Estonian Calculation Method on the Carbon Footprint of Construction Materials, One Click LCA
Lisa 8	Hoonete süsinikujalajälje nõuete ja metoodika esitamine määruste MKM nr 63, nr 58 and nr 36 koosseisus
Lisa 9	Juhtumiuuringu aruanne