



Posuzování celoživotní uhlíkové stopy budov v ČR

Policy paper

Tento dokument je koordinovaným a společným dílem českého konsorcia partnerů mezinárodního projektu INDICATE: České vysoké učení technické v Praze – Univerzitní centrum energeticky efektivních budov (ČVUT UCEEB), Česká rada pro šetrné budovy (CZGBC) a Šance pro budovy (ŠPB). Prezentované výsledky, navržené postupy, stanoviska a doporučení pro posuzování celoživotní uhlíkové stopy (WLC) budov v ČR vznikly v průběhu let 2023/24. Navržená doporučení jsou v souladu s dekarbonizačními cíli EU v oblasti stavebnictví.

Politiky a opatření v oblasti dekarbonizace stavebního sektoru se dosud soustředily na zvyšování energetické účinnosti a snižování emisí v provozní fázi budov. V posledních letech se pro komplexní hodnocení a naplnění národních dekarbonizačních cílů používá celoživotní uhlíková stopa (WLC), která zahrnuje nejen provozní ale také zabudované emise CO₂ ekvivalentů. Na návrh Evropské rady a Komise se pravidla týkající WLC stala součástí aktualizované směrnice EPBD IV (Energy Performance of Buildings Directive)¹. Jedním z nástrojů naplnění strategie EPBD IV je zavedení posuzování uhlíkové stopy budov (GWP- Global Warming Potential) jejich celého životního cyklu s využitím metodiky posuzování životního cyklu LCA (Life Cycle Assessment). Od 1. 1. 2028 bude výpočet GWP součástí PENB (Průkaz energetické náročnosti budov) pro všechny nové budovy s užitnou podlahovou plochou větší než 1 000 m² a od 1. 1. 2030 pak pro všechny nové budovy.

Konečná podoba směrnice EPBD IV ponechává velkou míru flexibility a rozhodování na členských státech. To představuje příležitost pro české politiky, aby využili národní projekty a programy, stejně jako mezinárodní osvědčené postupy k nastavení vlastní strategie.

Směrnice EPBD IV dále nařizuje členským státům vytvoření národního plánu renovací budov (NBRP). Prioritními tématy jsou školení kvalifikovaných pracovníků, financování renovací, a dále vytvoří národních renovačních pasů do 1.12. 2026.

¹ European Parliament, & Council of the European Union. (2024). Directive (EU) 2024/1275 of the European Parliament and of the Council of 24 April 2024 on the energy performance of buildings (recast) (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 1275, 8.5.2024. Retrieved May 4, 2024, from <http://data.europa.eu/eli/dir/2024/1275/oj>

DOPORUČENÍ

Cesta ke klimaticky neutrálním budovám do roku 2050 se skládá z řady opatření, mezi kterými je klíčové **sestavení strategie ČR pro dekarbonizaci stavebního prostředí**. V rámci projektu INDICATE bylo zpracováno **56 nových případových studií** a dále bylo **shromážděno 50 existujících** studií ze stavební praxe. Ze základních případových studií byly vytvořeny variantní scénáře a byly získány **hodnoty GWP pro 103 novostaveb a 17 pro rekonstrukcí**.

Hlavní přínosy používání limitních hodnot GWP projektu INDICATE pro tvůrce politik:

- Výsledky lze využít k **nastavení národní strategie dekarbonizace** budov, která je v souladu s cíli národní strategie a strategie EU.
- Výsledky lze využít pro **systematické mapování českého stavebního fondu**, zajištění kvalitních renovací a průběžnou podporu dotačních programů.
- Výsledky lze použít pro **nastavení konkrétního znění technických požadavků a hodnotících kritérií** zadávací dokumentace dotačních programů.
- Výsledky poskytují konkrétní požadavky nutné pro **nastavení cílů vzdělávání**.

Na základě získaných zkušeností při výpočtu WLC případových studií a **komunikace s širokým spektrem cílových skupin**, byly formulovány **doporučení pro tvůrce politik:**

- Vytvořit **národní databázi LCA**: Je třeba vytvořit centralizovanou databázi, která by obsahovala ověřené a aktuální údaje o hodnocení životního cyklu stavebních materiálů a stavebních metod používaných v České republice.
- Schválení **jednotné metodiky WLC**: Je třeba sjednotit národní metodiku pro posuzování emisí uhlíku během celého životního cyklu budov a zakotvit ji v právních předpisech. Jednotná metodika zajistí konzistentní a transparentní hodnocení, což usnadní porovnávání výsledků u různých projektů.
- Poskytnout pokyny pro **konzistentní výkazy výměr**: Je třeba připravit společné pokyny, jak připravit výkaz výměr, které budou obsahovat relevantní údaje pro provádění LCA budov. Dojde tak ke zjednodušení procesu hodnocení WLC, který bude možno začlenit do plánování projektů.
- **Podporovat využívání BIM**: Technologie BIM usnadní začlenění posuzování WLC do procesu projektování a výstavby.
- Vyvinout **národní nástroj pro výpočet WLC**: Uživatelsky přívětivý a standardizovaný kalkulační nástroj pro provádění posouzení WLC se zohledněním národních specifik. Tvůrci politik by měli zvážit podporu vývoje nástroje, který povede k širokému přijetí postupů udržitelnosti ve stavebnictví.
- Zpracovat **více případových studií**: Padesát případových studií nepředstavuje dostatečný statistický vzorek, je třeba alespoň 200 případových studií. Rozsáhlejší datový soubor osvědčených postupů a získaných praktických zkušeností je nezbytný podklad pro budoucí politická rozhodnutí a postupy v odvětví.
- **Investovat do vzdělávání a budování kapacit**: Je třeba zvyšovat povědomí a odborné porozumění způsobu hodnocení WLC mezi odborníky ve stavebnictví.

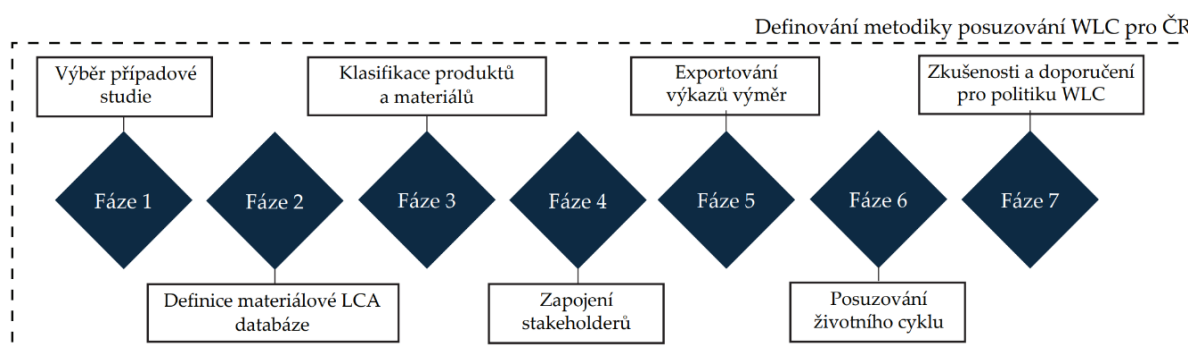
- **Zajistit kvalitu dat z projektů:** Aby bylo možné získat relevantní výsledky, musí být projektová data kvalitní. Toho lze docílit jasným nastavením okrajových podmínek a dále uživatelsky příjemným způsobem zadávání, čímž je možno eliminovat celkový objem chybných zadání.
- **Metodická zjednodušení WLC:** Vysoká časová náročnost detailního WLC hodnocení bude vyžadovat zjednodušení, které sníží časové a finanční náklady. Zjednodušení musí vycházet ze statisticky významného počtu detailních případových studií.

REFERENČNÍ LIMITNÍ HODNOTY WLC PRO ČR

Bez zavedení referenčních limitních hodnot **tzv. benchmarků WLC (v kg CO₂, ekv.)** nedojde ve stavebním sektoru ke skutečnému snížení uhlíkové stopy fondu budov v souladu se směrnicí EPBD IV a dalšími příslušnými legislativními předpisy. Referenční limitní hodnoty jsou **nezbytné pro nastavení finančních pobídek podpůrných nástrojů** (dotační programy, zelené veřejné zakázky), ale především pro **zavádění národních regulací WLC**. V zemích EU jsou referenční limitní hodnoty WLC získávány ve spolupráci akademických institucí, oborových asociací a národní rady pro šetrné budovy. V prvním kroku stanovení benchmarků WLC je za standardní považováno 60-70 případových studií (např. Norsko, Švédsko). V návazné fázi dochází k upřesňování a zvyšování reprezentativnosti limitních hodnot WLC budov kdy za dostatečně robustní soubor je považováno více jak 250 studií (např. Dánsko: 260 případových studií).

METODIKA VÝPOČTU WLC V PODMÍNKÁCH ČR

V rámci projektu INDICATE proběhlo posuzování WLC budov ve fázích zobrazených na obr. 1. Detailní popis jednotlivých fází je uveden **v dokumentu Průvodce posuzováním celoživotní uhlíkové stopy (WLC) budov v ČR²**.



Obrázek 1 Jednotlivé kroky metodiky použité při výpočtu celkové uhlíkové stopy budov (WLC) pro ČR v projektu INDICATE.

² White Book pro Policy Makers: Whole Life Carbon of buildings in the Czech Republic

LCA DATABÁZE STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

Databáze LCA stavebních materiálů z českého trhu je klíčová pro výpočet GWP, ale také pro hodnocení WLC. **Vytvoření národní LCA databáze je zásadním krokem pro přesné a vypovídající posuzování či porovnávání uhlíkové stopy budov v ČR.** Významně by mělo být **podpořeno zpracování EPD pro materiálovou a produktovou základnu v ČR**, například v souladu s budoucím nařízením o stavebních výrobcích CPR. Metodika výpočtů WLC by měla být nastavena tak aby bylo bonifikováno používání stavebních produktů se zpracovaným EPD.

Pro účely výpočtů WLC projektu INDICATE byla vytvořena jednotná interní databáze stavebních materiálů založená na dostupných datech v mezinárodním software One Click LCA (OCLCA)³. Databáze obsahuje datasey z českých EPD⁴ nebo generické datasey vytvořené pro ČR. V případě jejich nedostupnosti byly vybrány datasey ze zemí se srovnatelným mixem elektrické energie, jako je Polsko a Itálie, dále datasey ze sousedních trhů s pravděpodobnou shodnou technologií výroby – Německo, či generické datasey pro EU. Veškeré datasey pro 200+ materiálových položek byly vybrány na základě jejich maximální reprezentativnosti jako generických dat pro český trh. **Zásadní z hlediska stanovování limitních hodnot WLC budov pro ČR je skutečnost, že byly primárně voleny datasey s nejvyšší uhlíkovou stopou na měrnou jednotku (kg, m³, m²).**

VÝPOČETNÍ METODIKA HODNOCENÍ WLC BUDOV ČR

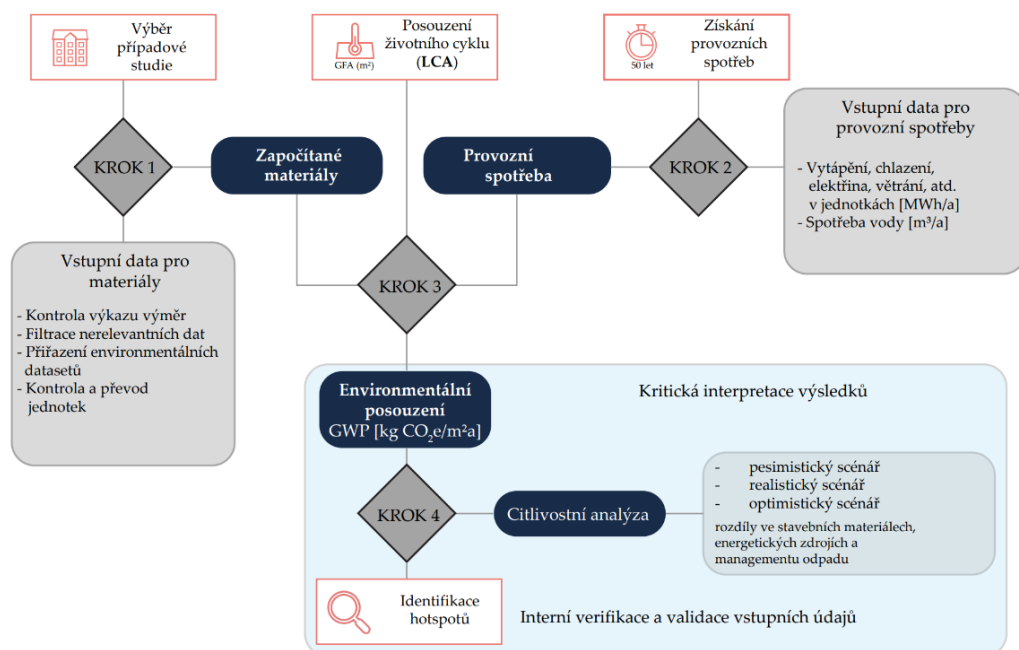
Procesu posuzování WLC budov zahrnuje následující hlavní kroky: 1) Výběr případové studie, 2) Posouzení životního cyklu, 3) Získání provozních spotřeb, 4) Identifikace hotspotů. Jejich vzájemná provázanost je graficky znázorněna na obr. 2. Z obrázku je patrné, že hodnocení uhlíkové stopy budovy pracuje s velkým objemem vstupních dat a celou řadou systémových nejistot. Pro objektivní srovnání jednotlivých projektů je třeba zajistit **důvěryhodnou a transparentní metodiku, která bude pracovat s jasnými daty a přehlednými výpočtovými postupy a umožní tak snížit prostor na systémové a lidské chyby.** Prvotní metodický rámec pro hodnocení GWP budov v praxi byl formulován v rámci projektu „Metodika pro výpočet potenciálu globálního oteplování budov v kontextu ČR“ pod European Climate Foundation zpracovaného UCEEB ČVUT⁵.

Při návrhu výpočetní metodiky **musí být zohledněna časová náročnost hodnocení** tak, aby byla úměrná výstupům hodnocení a jejich přínosům pro kvalitu projektu a jeho význam. Z tohoto pohledu je relevantní úvaha nezatěžovat potřebou detailního hodnocení LCA v první fázi malé projekty do stanovené výše investičních nákladů, případně projekty omezené podlahovou plochou nebo typologií. Zjednodušené hodnocení by mělo být umožněno i požadavky EPBD při využití národní metodiky, pokud bude dostupná. Zároveň **musí být hodnocení nastaveno tak, aby bylo v souladu s dalšími požadavky na budovy v oblasti komplexní kvality budov.**

³ One Click LCA. (n.d.) <https://www.oneclicklca.com/>

⁴ ČSN EN 15804+A1 (730912) Udržitelnost staveb - Environmentální prohlášení o produktu - Základní pravidla pro produktovou kategorii stavebních produktů (2014)

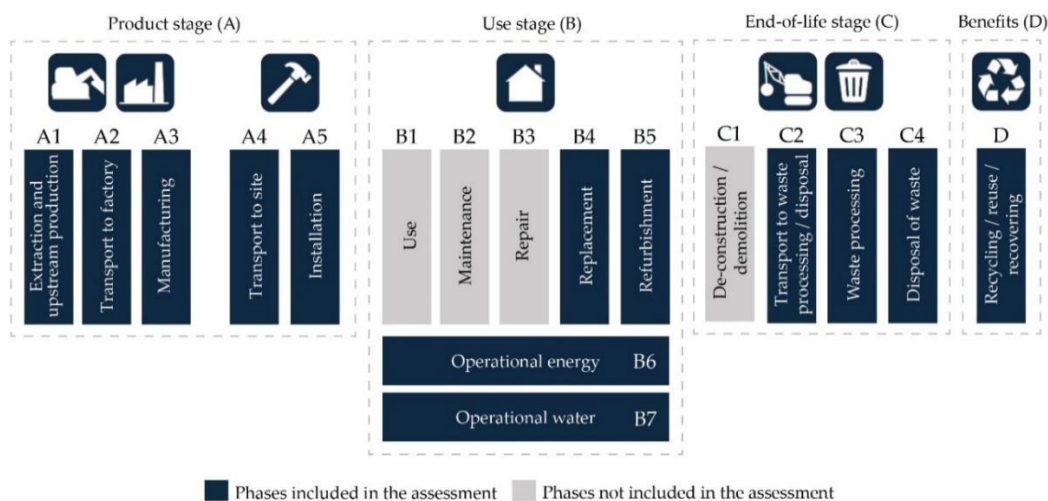
⁵ ČVUT UCEEB. Julie Železá et.al. Metodika pro výpočet potenciálu globálního oteplování budov v kontextu ČR - Část 1: Harmonizovaná metodika pro výpočet potenciálu globálního oteplování budov v kontextu ČR.



Obrázek 2 Schematické zobrazení pracovního postupu výpočtu WLC budov.

OKRAJOVÉ PODMÍNKY POSOUZENÍ WLC

V projektu INDICATE se posuzování WLC budov provádělo s hranicemi systému "od kolébky ke kolébce" (Cradle to cradle, obr. 3). Rozlišovaly se fáze výroby (A), fáze užívání (B), fáze konce životního cyklu (C) a přínosy nad rámec posuzování (D).



Obr. 3 Fáze životního cyklu zahrnuté do výpočtů posuzování celkového uhlíkového cyklu (WLC) budov.

Pro potřeby zjednodušení výpočtu a s ohledem na to, že je všeobecně akceptováno, že fáze životního cyklu B1-B3 a C1 mají minimální dopady na výsledné hodnoty, byly tyto vynečány. Okrajové podmínky analýz WLC budov (Tab. 1), byly dodrženy jednotně pro všechny případové studie. Chybějící moduly by v případě nutnosti bylo možné nahradit průměrnými hodnotami,

keré lze získat z existujících *databází* případně literatury. Pro všech 56 případových studií bylo použito referenční studované období 50 let. Důvodem byl mezinárodní konsenzus a také soulad s metodikou EU Level(s)⁶.

Tab. 1 Okrajové podmínky pro zpracování WLC případových studií budov v ČR v projektu INDICATE.

Parametr		
Funkční ekvivalent		Budova 1 m ² hrubé vnitřní plochy (GIA – Gross Internal Area)
Hranice systému		A1–D (vyjma B1, B2, B3 a C1)
Životnost budovy		50 let
Pravidlo pro nezahrnutí vstupů (cut-off rule)		95 %
Zahrnutí prvků budovy		Zahrnuto bylo maximum vstupních dat TZB v některých případech zahrnuto průměrnými hodnotami ze software OCLCA
Posouzení kvality podkladních dat	Geografické pokrytí	Využití datasetů pro ČR, v případě jejich nedostupnosti datasety pro Polsko, Itálii, Německo, EU
	Technologické pokrytí	Typická stavební technologie pro ČR
	Časové pokrytí	Stáří datasetů max. 5 let
	Konzistentnost	Datasety z EPD s nejvyššími hodnotami GWP Generické datasety pro ČR Podkladní databáze Ecoinvent
Posouzení dopadů životního cyklu (metodika)		ČSN EN 15978, ČSN EN 15804+A1/A2 + EU Level(s)
Environmentální indikátor		GWP-100

CITLIVOSTNÍ ANALÝZA

Citlivostní analýza umožňuje identifikaci míry vlivu stupních parametrů na konečný výsledek (obr. 4). Byly testovány vliv tří hlavních oblastí: Stavební materiál, energetický zdroj, odpadové hospodářství. Podrobnější informace k výpočtům a míře ovlivnění jsou uvedeny v dokumentu White book⁷.

⁶ Dodd, N.; Donatello, S.; Cordella, M. (2020) Level(s) indikátoru 1.2: Uživatelská příručka k potenciálu globálního oteplování (GWP) během životního cyklu: Přehled, pokyny a návod (verze publikace 1.0). [https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/2020-10/20201013%20New%20Level\(s\)%20documentation_Indicator%201.2_Publication%20v1.0.pdf](https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/2020-10/20201013%20New%20Level(s)%20documentation_Indicator%201.2_Publication%20v1.0.pdf)

⁷ White Book pro Policy Makers: Whole Life Carbon of buildings in the Czech Republic

NASTAVENÍ PARAMETRŮ PRO VÝPOČETNÍ NÁSTROJE LCA BUDOV

Pro implementaci hodnocení uhlíkové stopy budov do praxe a zajištění přijatelně nízkých pořizovacích nákladů je nezbytné vytvářet účinné softwarové nástroje respektující národní metodiky a specifika stavebního trhu. Takové nástroje v ČR zatím neexistují a používané zahraniční nástroje nepovažujeme za vhodné. Výpočtové nástroje musí být **založeny na jednotné metodice výpočtu, stanovovat jasné požadavky na vstupní údaje a poskytovat výstupy LCA hodnocení v požadované kvalitě.**

V ČR se nabízí následující možnosti výpočetních nástrojů GWP/LCA budov:

- a) LCA databáze stavebních materiálů propojená s nástroji pro rozpočty staveb – princip spočívá v napárování materiálové položky rozpočtářské databáze s environmentálními parametry podkladové databáze LCA daného materiálu.
- b) LCA databáze stavebních materiálů propojená se softwaru pro energetické navrhování – uvedený způsob výpočtu je časově výhodný, nevýhodou je značné zjednodušení a omezení výpočtu na již využívaný rozsah dat. Lze eliminovat dostatečně významným statickým souborem generických dat.
- c) Využití stávajících nástrojů pro hodnocení WLC budov – závisí na nastavení jednotného metodického rámce hodnocení a nastavení strategie implementace do české legislativy.
- d) Zcela nový národní LCA kalkulační nástroj – jeho využití by bylo omezené na první fázi zavádění GWP především v oblasti zjednodušeného hodnocení budov.

Zásadním pro definici metodického rámce nástrojů pro LCA budov, které se budou využívat na národní úrovni, je legislativní zakotvení veškerých požadavků.

SOFTWAREVÝ NÁSTROJ PRO POSUZOVÁNÍ WLC PŘÍPADOVÝCH STUDIÍ

Proces posuzování WLC všech případových studií budov byl realizován pomocí softwarového nástroje One Click LCA⁸, který se používá ve více než 140 zemích světa; jeho databáze zahrnuje veškerá dostupná EPD v souladu s normami EN 15804+A1⁹ a EN 15804+A2¹⁰. Nástroj umožňuje jak import výkazu výměr z prostředí MS Excel, tak přímo ze softwarů BIM. Nicméně se jedná o **finančně velice náročný licencovaný nástroj, který není v současné době uzpůsoben národním podmínkám ČR** (např. v defaultních hodnotách dopravy, životnosti, netransparentním přepočtu generických dat aj.).

⁸ One Click LCA. (n.d.) <https://www.oneclicklca.com/>

⁹ ČSN EN 15804+A1 (730912) (2014) Udržitelnost staveb - Environmentální prohlášení o produktu - Základní pravidla pro produktovou kategorii stavebních produktů

¹⁰ ČSN EN 15804+A2 (730912) (2022) Udržitelnost staveb - Environmentální prohlášení o produktu - Základní pravidla pro produktovou kategorii stavebních produktů

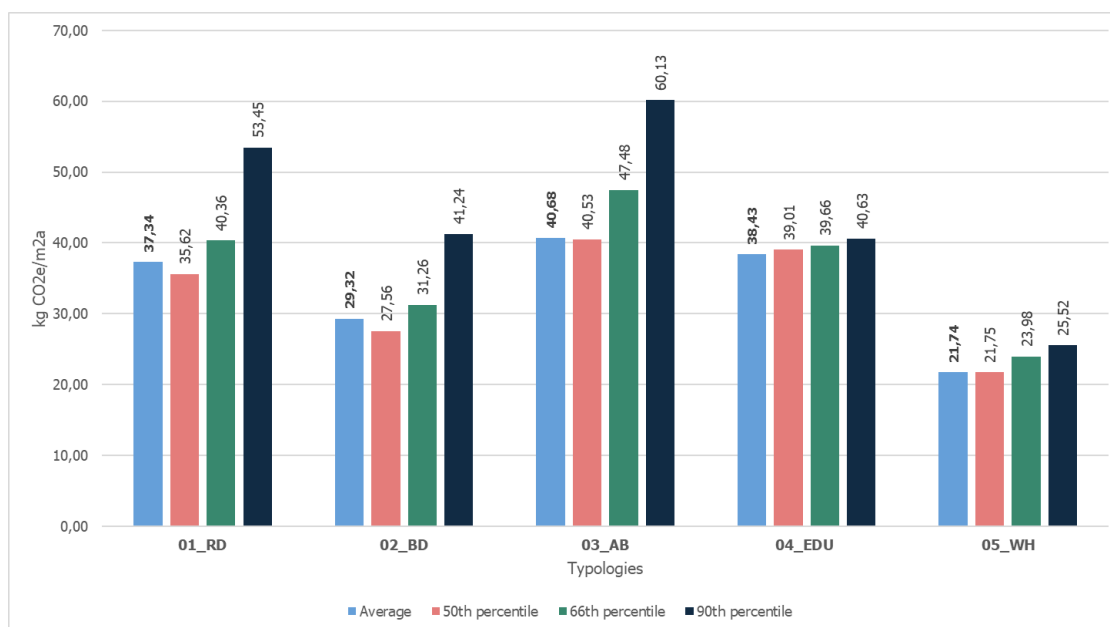
PŘÍPADOVÉ STUDIE A NASTAVENÍ NÁRODNÍCH LIMITNÍCH HODNOT

V rámci projektu INDICATE byly vytvořeny metodicky sjednocené soubory výpočtů uhlíkové stopy budov v ČR. Jakkoliv jsou výsledky cenné a relevantní a ukazují určité trendy, je pro objektivní stanovení budoucích limitních hodnot pro hodnocení GWP v ČR potřeba výrazně rozsáhlejší reprezentativní statistický vzorek a zpracovat větší množství případových studií LCA budov.

Aktuálně lze pro ČR **doporučit limitní hodnoty GWP** dle výsledků zpracovaných případových studií budov rámci projektu INDICATE. Ze základních případových studií byly vytvořeny variantní scénáře a bylo tak získáno **celkem 103 nových výsledných hodnot GWP pro novostavby a 17 pro rekonstrukce**. Doporučujeme je po vzoru Dánska uvažovat hodnoty z **66,6 percentilu**.

Lze rozlišit tři úrovně GWP:

- 1. logistické haly – GWP = 23,98 kgCO₂, ekv./m².rok**
- 2. bytové domy – GWP = 31,26 kgCO₂, ekv./m².rok**
- 3. administrativní budovy – GWP = 47,48 kgCO₂, ekv./m².rok,
rodinné domy - GWP = 40,28 kgCO₂, ekv./m².rok,
budovy pro vzdělávání – GWP = 39,66 kgCO₂, ekv./m².rok.**



WLC RENOVACÍ

U renovací je nezbytné hodnotit jednak návratnost provedených opatření z hlediska GWP, ale také adekvátnost vynaložených finančních dotací.

Doporučení pro tvůrce politik ohledně výpočtů GWP renovací jsou prozatím následující:

- využít data z databáze ENEX;
- analyzovat současné energetické sanace;
- stanovit strategii úspor uhlíkové stopy a příslušné dotační ceny za opatření vzhledem k milníku 2050;
- rozšířit požadavky na reporting do ENEX vzhledem k WLC;
- zvýšit požadavky na energetickou efektivitu renovovaných objektů.

ŠKOLENÍ ODBORNÉ VEŘEJNOSTI V OBLASTI HODNOCENÍ GWP

Převedení výše uvedeného rámce hodnocení LCA do reálné stavební praxe **bude vyžadovat proškolení dostatečného počtu odborníků na všech úrovních – architekt, projektant, rozpočtář, technický specialista, energetický specialista, realizační firma, dodavatelé materiálů a technologií.**

Bylo by vhodné ve spolupráci s odbornými a profesními organizacemi, jako např. ČVUT UCEEB, VUT Brno, CPD, ČAIT, ČKA, Asociace energetických specialistů apod. připravit plán odborného vzdělávání v oblasti hodnocení GWP a zároveň připravit program pro proškolení specialistů pro toto hodnocení. Současně by měla být připravena kampaň, které s těmito požadavky seznámí také laickou veřejnost. V ideálním případě by měl být plán na školení odborné veřejnosti součástí Strategie postupu zavádění hodnocení GWP do praxe.

O AUTORCE

Ing. Julie Železná, Ph.D. je vedoucí týmu Udržitelná výstavba na ČVUT UCEEB. V roce 2008 absolvovala Fakultu stavební ČVUT v Praze, kde následně v roce 2013 získala doktorát za práci v oblasti environmentálního hodnocení stavebních materiálů. Pracuje jako vědecko-výzkumná pracovníce v oblasti posuzování životního cyklu (LCA) stavebních výrobků, konstrukcí a budov. Má zkušenosti z mezinárodních a národních výzkumných projektů - ECF - Metodika pro výpočet GWP budov v kontextu ČR. Byla zapojen do projektu TAČR ENVIBIM (Knihovna svázaných environmentálních dopadů stavebních skladeb a systémů). Účastnila se práce na projektech IEA EBC Annex 57, Annex 72, Annex 89 a INTERT-RANSFER MŠMT zaměřených na posuzování životního cyklu budov a CITI-CAN (Cirkulární a uhlíkově neutrální modulární bytový dům). Podílí se na vývoji českého národního systému certifikace udržitelnosti budov SBToolCZ a má zkušenosti z reportingu uhlíkové stopy portfolií budov pro ESG. Od roku 2018 je předsedkyní technické normalizační komise TNK 149 Udržitelnost budov při CEN/TC 350.