

**UNIVERZITNÍ
CENTRUM
ENERGETICKY
EFEKTIVNÍCH BUDOV
ČVUT V PRAZE**



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



NÁRODNÍ
PLÁN OBNOVY

LOKÁLNÍ GENERICKÁ DATABÁZE STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PRO HODNOCENÍ POTENCIÁLU GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ (GWP)

Metodika

Pracovní verze, červenec 2025

Objednatel:

Ministerstvo životního prostředí
Vršovická 1442/65, 100 10 Praha 10
IČO: 00164801

Ing. Martin Volf, Ph.D.

Ing. Julie Železná, Ph.D.

Ing. Jan Pešta, Ph.D.

Ing. Marie Nehasilová, Ph.D.

Ing. Kristina Fořtová, Ph.D.

Ing. Jakub Diviš, Ph.D.

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

Ing. Kateřina Klepačová

11. července 2025

Název	LOKÁLNÍ GENERICKÁ DATABÁZE STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PRO HODNOCENÍ POTENCIÁLU GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ (GWP) Metodika
Verze	1.1
Datum	11. července 2025
Číslo projektu	8302448V100
Objednatel	Ministerstvo životního prostředí Vršovická 1442/65, 100 10 Praha 10 IČO: 00164801
Autoři	Ing. Martin Volf, Ph.D. Ing. Julie Železná, Ph.D. Ing. Jan Pešta, Ph.D. Ing. Marie Nehasilová, Ph.D. Ing. Kristina Fořtová, Ph.D. Ing. Jakub Diviš, Ph.D. Ing. Jan Růžička, Ph.D. Ing. Kateřina Klepačová
Kontaktní osoba	Ing. Martin Volf, Ph.D. Martin.volf@cvut.cz +420 777 017 116 České vysoké učení technické v Praze Univerzitní centrum energeticky efektivních budov Třínecksá 1024 273 43 Buštěhrad www.uceeb.cz

Obsah:

1	Úvod	1
1.1	Kontext a účel veřejné zakázky	1
1.2	Cíl metodické zprávy	1
1.3	Seznam výstupů dle zadání:	1
1.4	Terminologický slovník	2
2	Metodický rámec	4
2.1	Posuzování životního cyklu – LCA	4
2.2	Legislativa a metodické rámce	6
2.3	Vymezení environmentálních indikátorů	6
2.4	Hranice systému	8
2.5	Referenční studované období a referenční životnosti	9
2.6	Funkční jednotka	9
3	Generická LCA databáze pro stavebnictví	12
3.1	Seznam základních položek databáze	13
3.2	Výběr zdrojů dat	19
3.3	Těžba a zpracování dat	20
3.4	Modelování scénářů konce životního cyklu (EoL)	26
3.5	Agregace dat	31
4	Katalog konstrukcí	35
4.1	Koncepce katalogu a jeho struktura	35
4.2	Skladby konstrukcí – úroveň detailu a struktura informací, vlastnosti	37
4.3	Životnost materiálů vs. referenční studované období	39
4.4	Výpočet environmentálních dopadů	40
4.5	Zatřídění a kategorizace	41

Pracovní verze, červenec 2025

5	Zjednodušený LCA kalkulátor	42
5.1	Cíl a cílová skupina	42
5.2	Základní parametry výpočtu	42
5.3	Struktura kalkulátoru	43
5.4	Postup práce s kalkulátorem	44
5.5	Výpočetní logika	45
5.6	Technická implementace	49
6	Ověření a případové studie	50
6.1	Popis případových budov	50
6.2	Validace kalkulátoru	50
6.3	Validace generických datasetů	50
7	Závěr a doporučení	52
Seznam obrázků		Chyba! Záložka není definována.
Seznam tabulek		Chyba! Záložka není definována.

1 ÚVOD

1.1 Kontext a účel veřejné zakázky

Ministerstvo životního prostředí ČR vyhlásilo veřejnou zakázku „Národní generická LCA databáze pro stavebnictví“ s cílem vytvořit komplexní nástroje a data pro kvantifikaci environmentálních dopadů stavebních výrobků, konstrukcí a budov v souladu s principy posuzování životního cyklu (LCA).

Tato zakázka navazuje na požadavky směrnice EPBD IV, rámce EU Level(s) a Taxonomie EU, které ukládají členským státům zavedení výpočtu potenciálu globálního oteplování (GWP) budov za celý životní cyklus a podporu zavádění metod LCA do stavební praxe. Projekt přispívá k naplnění cílů dekarbonizace sektoru stavebnictví a zavádění evidence uhlíkové stopy budov do procesů plánování, projektování a rozhodování veřejné správy.

1.2 Cíl metodické zprávy

Tato metodická zpráva dokumentuje postupy, metodické rámce a rozhodovací procesy při tvorbě jednotlivých výstupů zakázky, a slouží jako transparentní opora pro uživatele (MŽP, projektanty, architekty, poskytovatele EPD i hodnotitele udržitelnosti).

Konkrétním cílem metodické zprávy je:

- vysvětlit postupy tvorby a strukturování generické LCA databáze pro ČR,
- popsat sestavení katalogu konstrukcí s environmentálními profily a benchmarky,
- dokumentovat algoritmus a principy fungování zjednodušeného kalkulačního nástroje,
- doložit proces validace pomocí případových studií a nastavení referenčních hodnot (benchmarků).

Metodika je připravena tak, aby byla prakticky použitelná pro MŽP při posuzování GWP v rámci dotačních titulů a při přípravě vyhlášek a legislativy v souladu s EPBD IV.

1.3 Seznam výstupů dle zadání:

Metodická zpráva zahrnuje tyto klíčové výstupy projektu:

Výstup I: Generická LCA databáze lokalizovaná pro ČR

Obsahuje datasety stavebních materiálů a výrobků s environmentálními indikátory včetně GWP a dalších povinných ukazatelů dle ČSN EN 15804+A2.

Výstup II: Katalog konstrukcí s environmentálními profily

Zahrnuje přehledné konstrukce (např. základy, obvodové stěny, střechy) s hodnotami GWP a energetickou náročností, kategorizované dle funkčních jednotek a typologií budov.

Výstup III: Zjednodušený LCA kalkulátor

Slouží k orientačnímu hodnocení uhlíkové stopy budov v návrhové fázi, s možností práce s typovými konstrukcemi z katalogu a napojením na databázi.

Výstup IV: Případové studie a validace výsledků

Ověření funkčnosti databáze, katalogu i kalkulačního nástroje na reálných/studijních projektech, nastavení referenčních hodnot a validace metodiky.

1.4 Terminologický slovník

Energy Performance Directive (EPBD)

Směrnice o energetické náročnosti budov

Fáze životního cyklu

Jednotlivé etapy životního cyklu budovy, jsou definovány normou ČSN EN 15804+A2, ČSN EN a ČSN EN 15978.

Global Warming Potential (GWP)

Potenciál globálního oteplování neboli uhlíková stopa, který udává emise skleníkových plynů v průběhu životního cyklu budovy, přepočtené na ekvivalentní emise CO₂, ekv. Nazývá se též WLC – Whole Life Carbon. Stanovuje se dle ČSN EN 15804+A2 Udržitelnost staveb – Environmentální prohlášení o produktu – Základní pravidla pro produktovou kategorii stavebních produktů.

Hrubá vnitřní plocha/ Gross Internal Area (GIA)

Podlahová plochu, která zahrnuje plochu od vnitřní strany obvodových stěn, směrem dovnitř.

Konec životního cyklu (End of Life, EoL)

Označuje fázi životního cyklu, kdy dochází k demontáži, odstranění a nakládání s materiály a konstrukcemi po ukončení jejich užívání, včetně procesů recyklace, skládkování a energetického využití.

Life Cycle Assessment (LCA)

Posuzování životního cyklu

LCA databáze

Databáze shromažďující environmentální data o produktech vyjádřena jejich potenciálním dopadem na životní prostředí, například uhlíkovou stopou.

Moduly životního cyklu A-D

Moduly LCA jsou jednotlivé části životního cyklu produktu nebo budovy, které rozdělují a strukturovaně popisují fáze od těžby surovin přes výrobu, dopravu, výstavbu, provoz až po konec životního cyklu a případné recyklace, v souladu s normami ČSN EN 15804+A2 a ČSN EN 15978.

Násobnost výměny

Násobnost výměny v referenčním studovaném období (RSP) znamená, kolikrát musí být materiál nebo vrstva konstrukce během stanoveného referenčního období (např. 50 let) vyměněna, pokud má kratší referenční životnost než toto období.

Referenční životnost

Referenční životnost stavebních materiálů v konstrukcích budov v rámci této metodiky je teoretická doba, po kterou si materiál zabudovaný v konstrukci udrží své funkční a technické vlastnosti, a určuje,

zda a kolikrát bude nutné jej během referenčního období budovy (např. 50 let) vyměnit, což přímo ovlivňuje environmentální dopady konstrukce v LCA hodnocení. Referenční životnost nemusí být shodná se skutečnou životností, protože se do ní promítá rizikovost zabudování do konstrukce.

Referenční studované období (RSP)

Reference study period – RSP je období, pro které jsou vyhodnocovány environmentální dopady budov v rámci LCA, a je standardně stanoveno na 50 let dle ČSN EN 15978 a rámce Level(s).

Scénáře životního cyklu

Scénář v životním cyklu (ŽC) je předem stanovený popis způsobu, jakým bude s materiálem nebo konstrukcí nakládáno v jednotlivých fázích životního cyklu (např. výroba, doprava, užívání, konec životního cyklu), včetně předpokladů o způsobu demontáže, recyklace, skládkování či opětovného použití, aby bylo možné konzistentně vyčíslit environmentální dopady v rámci LCA hodnocení.

Whole Life Carbon (WLC)

Celoživotní uhlíková stopa, tj. uhlíková stopa budovy nebo jiného produktu vzniklá v průběhu jejich celého životního cyklu budov.

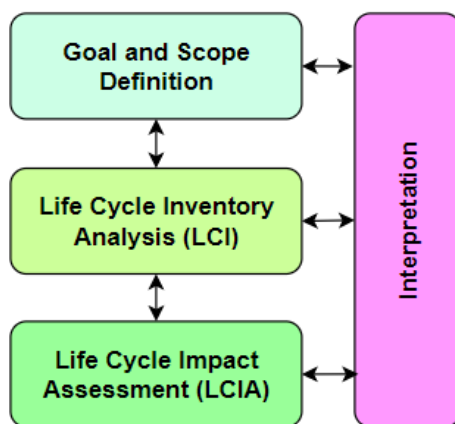
2 METODICKÝ RÁMEC

2.1 Posuzování životního cyklu – LCA

Základní metodou využívanou pro posuzování environmentálních dopadů stavebních materiálů, konstrukcí i budov je posuzování životního cyklu – Life Cycle Assessment (LCA). LCA zahrnuje hodnocení všech fází životního cyklu produktu, včetně těžby surovin, výroby, dopravy, instalace, užívání a odstranění, a také zpracování odpadů.

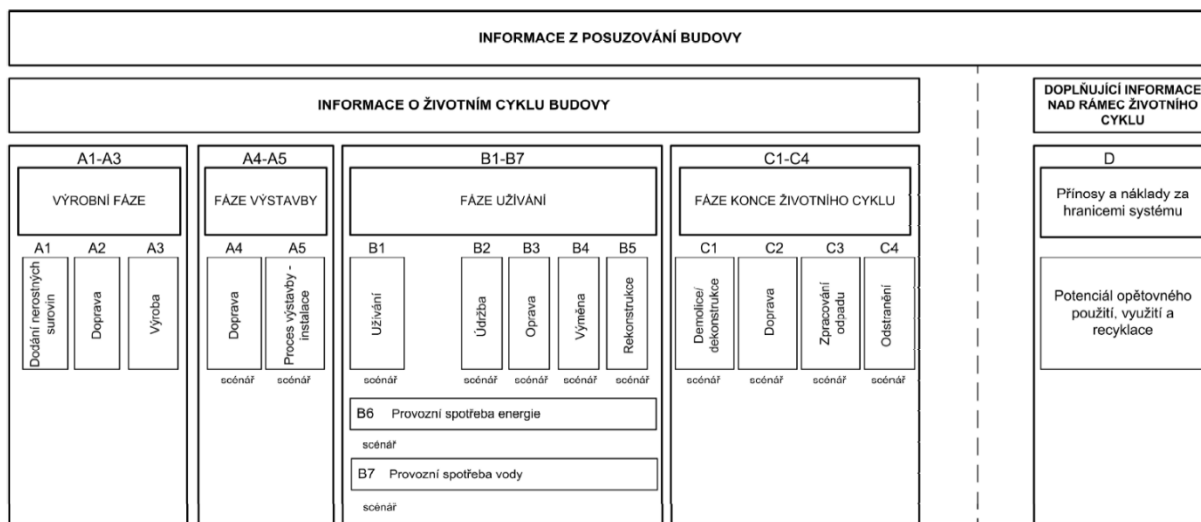
LCA se skládá ze čtyř hlavních procesních fází, které jsou zobrazeny na Obr. 1:

1. Definice cílů a rozsahu: V této fázi se určí, co a jakým způsobem bude posuzováno. Jedná se především o jasnou specifikaci posuzovaného projektu včetně hranic systému, tedy jaké fáze životního cyklu budou do analýzy zahrnuty.
2. Inventarizace životního cyklu: Ve druhé fázi se sbírají a analyzují materiálové a energetické vstupy a výstupy ze všech fází životního cyklu zahrnutých do hranic systému (spotřeby primární energie, emise, odpady) a dalších informace, které mají vliv na environmentální vlastnosti budovy.
3. Posouzení dopadů životního cyklu: v této fázi jsou klasifikovány - přiřazovány -e výsledky z inventarizace do jednotlivých kategorií environmentálních dopadů.
4. Interpretace výsledků: V poslední fázi se interpretují zjištění z posuzování projektu a hodnotí se význam jednotlivých fází životního cyklu. Na základě těchto výsledků mohou být navrženy strategie nebo opatření ke snižování environmentálních dopadů.



Obr. 1 – Schéma metody LCA dle ISO 14044

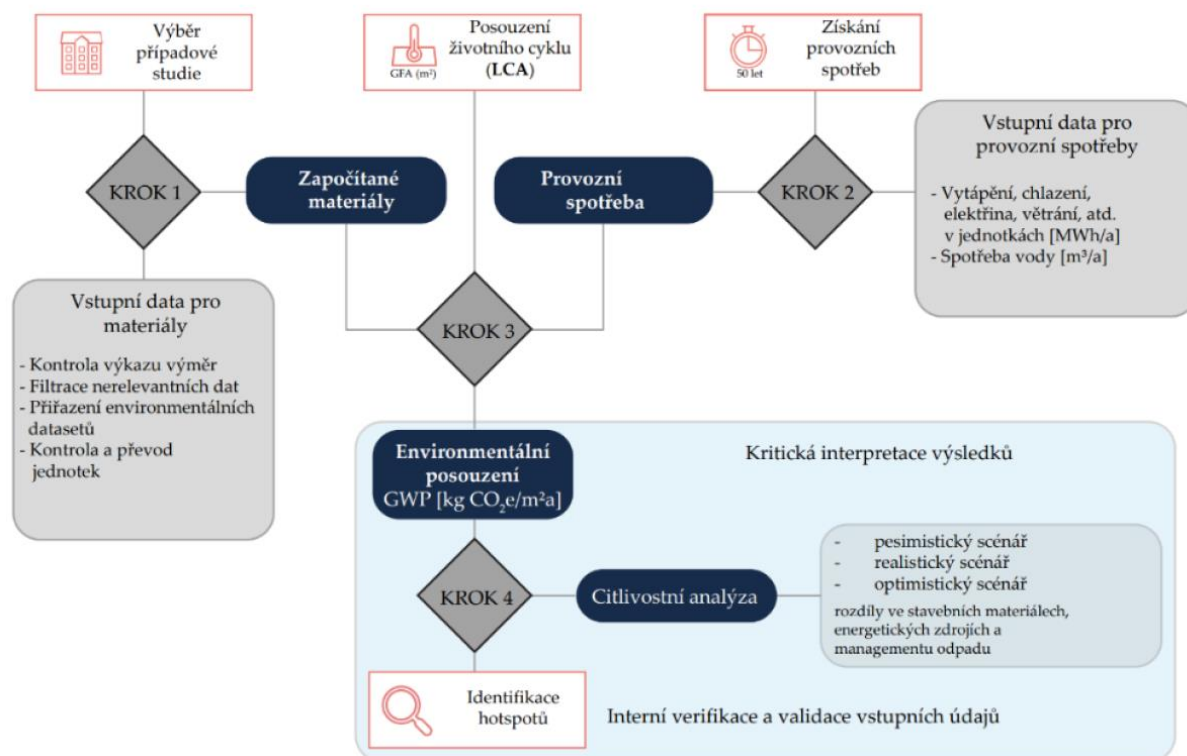
Význam LCA spočívá v tom, že umožňuje jejímu zadavateli získat komplexní a objektivní pohled na potenciální environmentální dopady posuzovaných produktů. LCA může být použito pro porovnání různých alternativ, identifikaci klíčových oblastí s vysokými potenciálními environmentálními dopady, podporu rozhodování při vývoji nových produktů a stanovení cílů pro ekodesign. Tímto způsobem LCA přispívá k větší udržitelnosti a snižování negativních dopadů lidských aktivit na životní prostředí. Principem metody je rozdělení životního cyklu na jeho dílčí části, které se transparentně kvantifikují. V případě budovy to znamená propojení výkazu výměr s environmentálními daty. Moduly životního cyklu jsou znázorněny na Obr. 2.



Obr. 2 – Rozdělení životního cyklu na jednotlivé fáze a moduly dle ČSN EN 15978

2.1.1 LCA budov

V kontextu budov slouží LCA k hodnocení environmentálních dopadů spojených s materiálovým složením konstrukcí, provozními spotřebami energie a vody, a scénáři konce životního cyklu budovy. Umožňuje identifikovat hlavní dopady napříč jednotlivými fázemi životního cyklu budovy a poskytuje podklady pro optimalizaci návrhu konstrukcí, volbu materiálů a posouzení environmentálních dopadů celého objektu ve vztahu k jeho funkci a životnosti.



Obr. 3 – Pracovní postup výpočtu detailního GWP budov

Obr. 3 znázorňuje obecný postup posuzování životního cyklu (LCA) budov, tj. vyhodnocení environmentálních dopadů. Proces začíná výběrem budovy a přípravou vstupních dat, která zahrnují

materiálové toky, energetické a provozní spotřeby a další parametry potřebné pro LCA. Následuje zpracování a kontrola těchto dat, jejich filtrování a přiřazení environmentálních dat k jednotlivým materiálům a procesům. V další fázi se kombinují materiálové toky s provozními spotřebami, aby bylo možné vyčíslit environmentální dopady budovy, zejména potenciál globálního oteplování (GWP) a další indikátory, vztažené na funkční jednotku, typicky 1 m² hrubé vnitřní podlahové plochy za 1 rok při referenčním studovaném období 50 let. Výsledky jsou následně interpretovány s ohledem na určení nejvýznamnějších zdrojů dopadů (hotspotů) a provádí se citlivostní analýza pro různé scénáře použití a provozu budovy. Celý proces je zakončen kontrolou a validací dat, což zajišťuje transparentnost a spolehlivost výsledků LCA pro využití při navrhování, porovnávání variant a rozhodování.

2.2 Legislativa a metodické rámce

Tvorba výstupů tohoto projektu vychází z aktuální legislativy a metodických rámců EU a ČR, zejména:

- **ČSN EN 15804+A2:2020 – Udržitelnost staveb – Environmentální prohlášení o produktu – Základní pravidla pro produktovou kategorii stavebních produktů** – stanovuje pravidla pro environmentální prohlášení o produktu (EPD) pro stavební výrobky a poskytuje strukturu environmentálních indikátorů pro posuzování životního cyklu produktů.
- **ČSN EN 15978:2012 – Udržitelnost staveb – Posuzování environmentálních vlastností budov – Výpočtová metoda** – definuje metody pro hodnocení environmentálních vlastností budov během celého jejich životního cyklu včetně stanovení emisí CO₂ ekvivalentu.
- **TNI CEN/TR 15941 - Udržitelnost staveb – Environmentální prohlášení o produktu - Metodologie výběru a použití generických dat** – uvádí kritéria kvality a transparentnosti generických dat (časová a geografická relevance, úplnost, konzistence), metodiku lokalizace dat na regionální podmínky a způsob dokumentace původu a úprav generických dat.
- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/1275 ze dne 24. dubna 2024 o energetické náročnosti budov (přepracované znění) (EPBD IV)** – ukládá povinnost **hodnocení potenciálu globálního oteplování (GWP)** budov v průběhu celého životního cyklu a jeho uvádění v rámci Průkazu energetické náročnosti budovy (PENB) pro nové budovy.
- **Level(s) – Evropský rámec pro udržitelné budovy** – stanoví ukazatele udržitelnosti budov včetně potenciálu globálního oteplování (GWP), celkové spotřeby primární energie a dalších environmentálních indikátorů pro hodnocení celého životního cyklu budov.
- **Taxonomie EU (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/852 ze dne 18. června 2020 o zřízení rámce pro usnadnění udržitelných investic)** – definuje environmentálně udržitelné činnosti a podmínky pro klimatické prověřování investic, které vyžadují výpočet a reporting environmentálních dopadů staveb.

Cílem je, aby výstupy byly maximálně kompatibilní s těmito dokumenty a připraveny tak, aby podporovaly praktickou implementaci hodnocení GWP ve veřejných zakázkách, dotačních titulech a regulacích v ČR.

2.3 Vymezení environmentálních indikátorů

Výstupy projektu (databáze, katalog konstrukcí, kalkulační nástroj) využívají plný rozsah indikátorů dle ČSN EN 15804+A2:2020, které jsou povinné pro environmentální prohlášení o produktu (EPD) a

standardizované posuzování environmentálních dopadů ve stavebnictví. Zvolený rozsah indikátorů plně odpovídá indikátorům vyžadovaným rámcem Level(s) pro hodnocení environmentálních dopadů budov a podporuje nastavení metodiky pro hodnocení Whole Life Carbon (WLC) dle EPBD IV.

Zaměření všech výstupů je nicméně orientováno primárně na indikátor **potenciálu globálního oteplování (GWP, Global Warming Potential)** vyjádřený v kg CO₂ekvivalentech:

Potenciál globálního oteplování, GWP (Global Warming Potential) (kg CO₂ ekv.)

Vyjadřuje příspěvek emisí skleníkových plynů ke změně klimatu v průběhu životního cyklu.

Stanovuje se jako množství emisí skleníkových plynů přepočtených na CO₂ ekvivalenty v kg CO₂ekv. V databázi je reportován po modulech (A1–A3, A4, A5, C1–C4, D) a jako součet GWP_{total} za celý životní cyklus (A-C).

V katalogu konstrukcí je GWP uváděn za 1 m² konstrukce za 50 let (včetně započtení výměn).

V kalkulačním nástroji je GWP agregován pro celou budovu na 1 m² vnitřní hrubé plochy a 50 let.

Potenciál globálního oteplování se dělí a vykazuje jako:

- GWP-fosilní
- GWP-biogenní
- GWP-luluc (využívání půdy a změny ve využívání půdy)
- GWP-celkový (total)

Další indikátory zahrnuté do výstupů jsou:

Název indikátoru (CZ)	Zkratka (EN)	Jednotka	Popis
Potenciál úbytku ozonové vrstvy	ODP (Ozone Depletion Potential)	kg CFC-11 ekv.	Udává potenciál látek poškozujících stratosférickou ozonovou vrstvu.
Potenciál okyselování prostředí	AP (Acidification Potential)	mol H ⁺ ekv.	Vyjadřuje příspěvek emisí k okyselování vody a půdy.
Potenciál eutrofizace sladké vody	EP-fw (Eutrophication Potential – freshwater)	kg PO ₄ ekv.	Ukazuje příspěvek látek obohacujících sladkovodní ekosystémy živinami vedoucími k eutrofizaci.
Potenciál eutrofizace mořské vody	EP-marine (Eutrophication Potential – marine)	kg N ekv.	Udává příspěvek látek k eutrofizaci mořských ekosystémů.
Potenciál eutrofizace pevniny	EP-terrestrial (Eutrophication Potential – terrestrial)	mol N ekv.	Udává příspěvek látek k eutrofizaci půdy.
Potenciál tvorby přízemního ozonu	POCP (Photochemical Ozone Creation Potential)	kg NMVOC ekv.	Vyjadřuje příspěvek látek ke vzniku přízemního ozonu.
Potenciál úbytku neobnovitelných surovin (minerály a kovy)	ADP-min (Abiotic Depletion Potential – minerals & metals)	kg Sb ekv.	Udává spotřebu a nedostupnost minerálních a kovových zdrojů.

Potenciál úbytku fosilních zdrojů	ADP-fos (Abiotic Depletion Potential – fossil fuels)	MJ	Vyjadřuje spotřebu neobnovitelných fosilních paliv v průběhu životního cyklu.
Potenciál nedostatku vody	WDP (Water Deprivation Potential)	m³ ekv.	Udává množství spotřebované vody s ohledem na dostupnost vodních zdrojů.
Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů	PENRE (Use of Non-Renewable Primary Energy)	MJ	Uvádí množství neobnovitelné energie spotřebované během životního cyklu.
Spotřeba primární energie z obnovitelných zdrojů	PER (Use of Renewable Primary Energy)	MJ	Uvádí množství obnovitelné energie spotřebované během životního cyklu.
Produkce nebezpečného odpadu	HWD (Hazardous Waste Disposed)	kg	Udává množství nebezpečného odpadu vzniklého v průběhu životního cyklu.
Produkce ostatního odpadu	NHWD (Non-Hazardous Waste Disposed)	kg	Udává množství ostatního odpadu vzniklého v průběhu životního cyklu.
Produkce radioaktivního odpadu	RWD (Radioactive Waste Disposed)	kg	Udává množství radioaktivního odpadu vzniklého v průběhu životního cyklu.
Výstupní toky k opětovnému použití, recyklaci a energetickému využití	CRU/MFR/EEE	kg	Udává množství materiálů určených k opětovnému použití (Components for Re-use), recyklaci (Material for Recycling) a energetickému využití (Material for Energy Recovery) po konci životnosti.

2.3.1 Využití indikátorů v jednotlivých výstupech

Databáze obsahuje všechny indikátory pro všechny položky (cca 500 datasetů) v souladu s ČSN EN 15804+A2.

Katalog konstrukcí využívá GWP-total (A1–A5 + C1–C4) pro kategorizaci konstrukcí.

Kalkulátor ve své pracovní i webové verzi využívá pro základní hodnocení primárně indikátor GWP-total, s možností rozšíření o AP, EP a PENRE (neobnovitelná primární energie) pro potřeby rozšířeného hodnocení a reporting dle požadavků MŽP a EPBD IV.

2.4 Hranice systému

V generické databázi je každý indikátor sledován samostatně ve fázích životního cyklu A1–A3 (výroba), A4 (doprava), A5 (výstavba), C1–C4 (konec životního cyklu, EoL – End of Life), a samostatně D (přínosy mimo hranice systému).

- **A1–A3:** výroba materiálu a produktu,
- **A4–A5:** doprava a instalace na stavbě,
- **C1–C4:** demontáž, demolice, odvoz, odstranění (EoL)
- **D:** potenciální přínosy z recyklace mimo hranice systému (uváděny vždy odděleně od A-C).

V katalogu konstrukcí a v kalkulátoru jsou indikátory sledovány jako celkové součty modulů A-C. V kalkulátoru zjednodušeného LCA budov jsou navíc zahrnuty další fáze životního cyklu B4-B7:

- B4: obnova (výměna stavebních materiálů a komponent během užívání budovy),
- B5: rekonstrukce (větší zásahy do konstrukcí a systémů),
- B6: provozní energie (spotřeba energie na vytápění, chlazení, větrání a osvětlení budovy),
- B7: provozní voda (spotřeba vody během užívání budovy).

2.5 Referenční studované období a referenční životnosti

Veškeré výpočty prováděné v katalogu konstrukcí a kalkulačním nástroji jsou nastaveny pro referenční studované období 50 let, v souladu s rámcem Level(s) a ČSN EN 15978. Toto období zajišťuje porovnatelnost výsledků mezi různými projekty, respektuje standardní životní cyklus budov používaný pro environmentální posuzování v EU a bere v úvahu morální životnost staveb.

Referenční životnost stavebních materiálů v konstrukcích budov v rámci této metodiky je teoretická doba, po kterou si materiál zabudovaný v konstrukci udrží své funkční a technické vlastnosti, a určuje, zda a kolikrát bude nutné jej během referenčního období budovy (např. 50 let) vyměnit, což přímo ovlivňuje environmentální dopady konstrukce v LCA hodnocení. Referenční životnost nemusí být shodná se skutečnou životností, protože se do ní promítá rizikovost zabudování do konstrukce. Referenční životnost jednotlivých materiálových vrstev zabudovaných v konstrukcích byla stanovena:

- na základě odborných zdrojů, zejména:
 - [1] Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. an der TU Berlin, „Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten“. 2006. Dostupné z: http://www.ksb-hi.de/4_3_3_Lebensdauer_Bauteile.pdf
 - [2] „Nutzungsdauern von Bauteilen - Informationsportal Nachhaltiges Bauen“. Dostupné z: <https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/nutzungsdauern-von-bauteilen/>
 - [3] „A.5 Životnost stavebních konstrukcí a komponentů – SBToolCZ“. Dostupné z: <https://www.sbtool.cz/kriterium/zivotnost-stavebnich-konstrukci-a-komponentu-vk1/>
- zaokrouhlena směrem nahoru, aby bylo zajištěno konzervativní započítání opakovaných výměn materiálů (například životnost 18 let je uvažována jako 3 výměny během 50 let),
- u nevyměnitelných složek konstrukcí (např. EPS v základech nebo železobetonové konstrukce) byla životnost uvažována jako rovná životnosti celé konstrukce, a započítána proto pouze jednou v rámci referenčního období.

Tento přístup umožňuje jednotné započítání environmentálních dopadů opakovaných materiálových cyklů do celkového hodnocení konstrukcí a budov, zajišťuje porovnatelnost výsledků a respektuje metodické rámce používané v evropské praxi.

2.6 Funkční jednotka

Funkční jednotka je základní referencí při hodnocení environmentálních dopadů v rámci metody LCA (Life Cycle Assessment), protože umožňuje vzájemně porovnávat výsledky různých materiálů, konstrukcí a budov na jednotnou funkční bázi.

Funkční jednotka představuje měřitelnou jednotku definující „funkci“ výrobku nebo systému, který je hodnocen. Stanovuje rozsah, kvalitu a dobu trvání poskytované funkce, ke které se vztahují všechny vstupy (materiály, energie) a výstupy (emise, odpady) v posuzovaném životním cyklu.

Bez jasně stanovené funkční jednotky není možné:

- provádět srovnání mezi různými materiály, konstrukčními řešeními či budovami,
- zajistit jednotnost hodnocení,
- interpretovat výsledky ve vztahu k praktické funkci konstrukce či budovy.

Díky funkční jednotce jsou výsledky projektu využitelné:

- při srovnávání různých konstrukčních řešení,
- při optimalizaci návrhu z hlediska environmentálních dopadů,
- při kategorizaci staveb v rámci dotačních programů a regulatorních požadavků,
- pro komunikaci environmentálních dopadů uživatelům a cílovým skupinám.

2.6.1 Funkční jednotky v jednotlivých výstupech projektu

Tato kapitola upřesňuje, jak byly funkční jednotky nastaveny pro jednotlivé nástroje projektu (databázi, katalog, kalkulační nástroj) tak, aby odpovídaly specifickým účelům výpočtů a současně byly mezi sebou provázané pro jednotné hodnocení environmentálních dopadů ve stavebnictví.

Generická LCA databáze

Funkční jednotkou je **1 kg** materiálu nebo produktu, což umožňuje porovnávat environmentální dopady jednotlivých materiálů a výrobků mezi sebou.

Katalog konstrukcí

Funkční jednotkou je **1 m² konstrukce za referenční období 50 let**.

V katalogu se do funkčních jednotek dále promítají parametry typické pro danou kategorii konstrukcí a referenčních budov s typickými vlastnostmi, zejména:

- Tepelně technické vlastnosti obvodových konstrukcí (např. součinitel prostupu tepla U [W/m^2K]),
- Únosnost a dimenze vnitřních nosných konstrukcí, které vycházejí z typických rozpětí a zatížení referenčních rodinných a bytových domů.

Díky tomu je možné environmentálně hodnotit konstrukce v kontextu reálné aplikace v budově, nikoli pouze jako teoretické vrstvy.

Zjednodušený LCA kalkulační

Environmentální dopady jsou vyjádřeny pro funkční jednotku 1 m² podlahové plochy budovy a 1 rok.

Tato plocha není zcela v souladu s požadavky EPBD IV a Levels, které pro posouzení vyžadují hrubou vnitřní podlahovou plochu - GIA (Gross Internal Area) za 50 let. Jedná se o součet všech podlahových

ploch uvnitř obálky budovy měřený od vnitřní strany obvodových konstrukcí, tedy včetně všech stěn, příček, sloupů, bez instalačních šachet a schodišť.

Podlahová plocha byla zvolena jako jedno z mnoha zjednodušení v rámci vývoje LCA kalkulatoru.

3 GENERICKÁ LCA DATABÁZE PRO STAVEBNICTVÍ

Generická LCA databáze je klíčovým výstupem projektu Národní generická LCA databáze pro stavebnictví, protože tvoří základní datovou základnu pro environmentální hodnocení stavebních materiálů, konstrukcí a celých budov. Jejím cílem je umožnit jednotný, transparentní a porovnatelný výpočet environmentálních dopadů stavebních projektů v ČR v souladu s požadavky EPBD IV, rámce Level(s) a ČSN EN 15804+A2.

Databáze zajišťuje:

- podporu projektantům, architektům a státní správě při hodnocení GWP a dalších environmentálních dopadů ve stavebnictví,
- vytvoření podkladu pro katalog konstrukcí a kalkulační nástroj, které z databáze čerpají data automatizovaně,
- možnost využití pro nastavení referenčních limitních hodnot a kategorizaci budov a konstrukcí v rámci dotačních titulů MŽP a dalších veřejných politik, především při plnění požadavků EPBD IV..

Databáze obsahuje datové položky se všemi indikátory dopadů podle ČSN EN 15804+A2 (viz kapitola 2.2) ve členění podle životního cyklu (A1–A3, A4, A5, C1–C4 a D). Je tvořena daty z ověřených EPD pro národní trh ČR, zahraničních EPD, sektorových EPD a generických dat (např. Okobaudat), přičemž klade důraz na použití českých datasetů a lokalizaci na české podmínky.

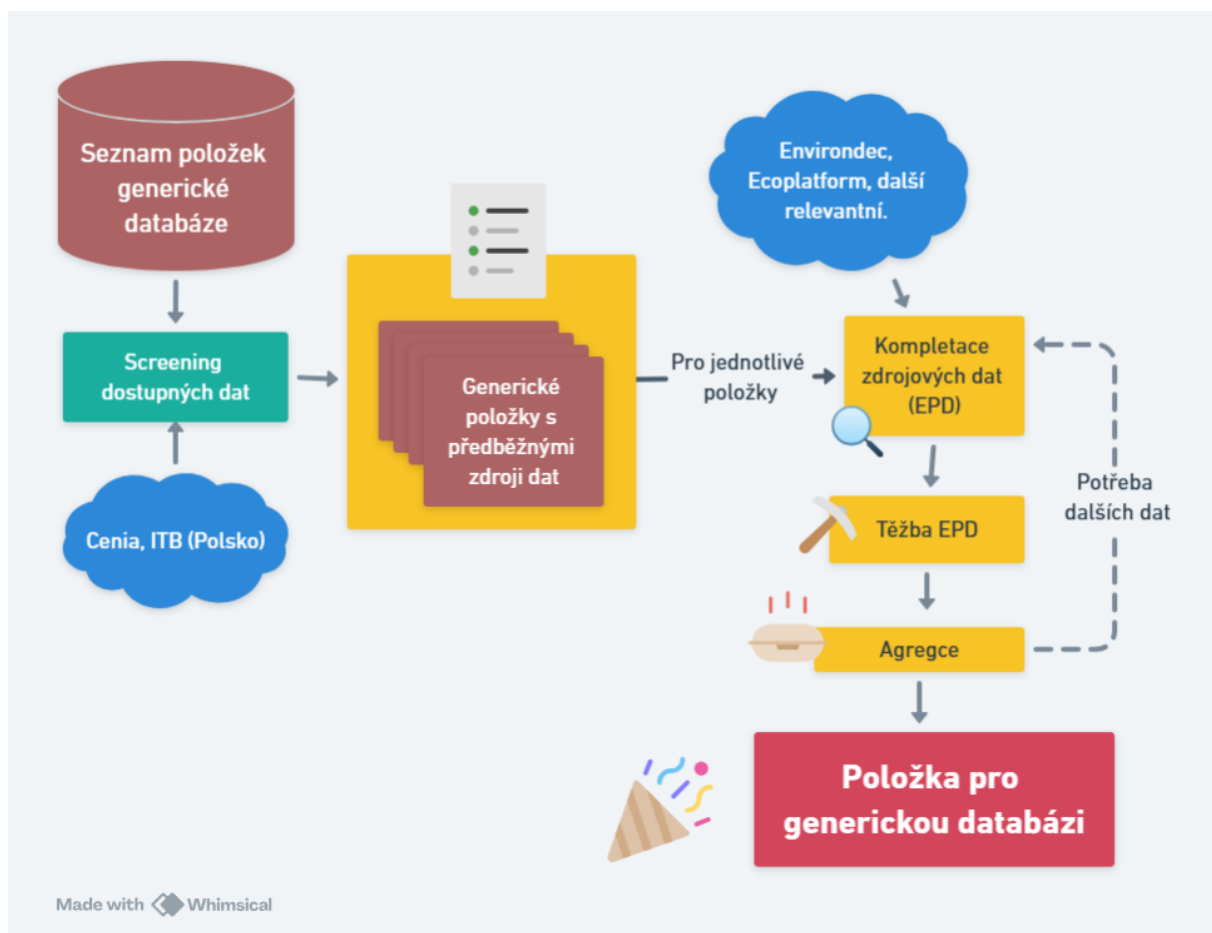
Vývoj databáze probíhal v souladu s požadavky zadávací dokumentace MŽP, s důrazem na:

- transparentnost a auditovatelnost,
- možnost budoucí aktualizace a rozvoje,
- integraci do běžné praxe stavebního sektoru v ČR.

V této kapitole je popsán detailní metodický postup tvorby databáze: od výběru a těžby dat, přes agregaci a validaci, modelování scénářů konce životnosti, až po strukturu databáze a správu verzí.

Struktura procesu vývoje národní generické LCA databáze je zobrazena na následujícím Obr. 4. a znázorňuje postup tvorby položek. Proces začíná sestavením seznamu položek generické databáze a screeningem dostupných dat, například z českých či polských zdrojů (Cenia, ITB). Následně jsou položky přiřazeny k předběžným zdrojům dat, které jsou postupně doplňovány a kompletovány pomocí dalších dostupných EPD (například z databází Environdec, Ecoplatform a dalších relevantních zdrojů). Pro každou jednotlivou položku probíhá těžba dat (jak meta dat, tak číselných hodnot indikátorů) z EPD, agregace dat a případně doplnění chybějících údajů podle potřeby. Výsledkem tohoto procesu je kompletní **generická položka** připravená pro zařazení do generické databáze, která je transparentně sestavena a ověřena pro využití v LCA hodnocení stavebních materiálů a konstrukcí.

Databáze bude kromě generických položek obsahovat i **specifické položky EPD**. Jejich postupné doplňování dle dostupnosti a potřeb výrobců z českého trhu bude již v režii provozu databáze pod MŽP.



Obr. 4 – Struktura procesu vývoje národní generické LCA databáze

3.1 Seznam základních položek databáze

Jedním z prvních kroků vývoje databáze bylo definování seznamu základních položek databáze. Tento základní seznam zahrnuje homogenní stavební materiály, které v maximální míře pokrývají veškerá materiálová řešení v budovách ČR. Zároveň tento seznam položek tvoří základ datového systému a zajišťuje konzistenci mezi jednotlivými výstupy projektu – databází, katalogem konstrukcí a kalkulačním nástrojem.

Seznam základních položek databáze vznikl na základě analýzy reálných projektů budov (RD, BD, administrativní budovy) vzniklých v ČR, podle nejčastěji využívaných materiálových toků a produktů ve stavebnictví, v návaznosti na LCA databáze dostupné v ČR a v zahraničí (především dle One Click LCA a Ökobaudat) a byl konzultován odbornou komisí MŽP sestavenou pro tuto zakázku.

3.1.1 Struktura seznamu základních položek

Základní položky jsou logicky zatříděny do materiálových skupin a podskupin podle druhu materiálu, účelu použití a míry zpracování – čtyři úrovně zatřídění (kategorie, materiálová skupina, podskupina, konkrétní položka), které umožňují přehledné uspořádání dat podle typu materiálu a jeho využití ve stavbě (viz Tab. 1). Tento systém zatřídění usnadňuje orientaci uživatelů, zajišťuje jednotnost napříč databází, katalogem a kalkulačním nástrojem a umožňuje snadné doplňování a aktualizaci položek v budoucnu.

Tab. 1. Seznam základních materiálových položek národní generické LCA databáze

ZÁKLADNÍ MATERIÁLOVÉ POLOŽKY			
TŘÍDĚNÍ			POLOŽKA
1. třída	2. třída	3. třída	
Stavební materiály	Betony	Beton prostý	Betonová mazanina
Stavební materiály	Betony	Beton prostý	Beton chudý
Stavební materiály	Betony	Beton prostý	Beton obyčejný C16-C25
Stavební materiály	Betony	Beton prostý	Beton C 30/37
Stavební materiály	Betony	Beton prostý	Beton C35-C60
Stavební materiály	Betony	Ostatní	Sklovláknobetonové prvky
Stavební materiály	Betony	Ostatní	Keramzitbeton
Stavební materiály	Betony	Pórobeton	Plynosilikát (pórobeton)
Stavební materiály	Betony	Vysokopevnostní beton	Beton vysokopevnostní a UHPC
Stavební materiály	Dřevo	Ostatní	Termowood
Stavební materiály	Dřevo	Surové	Stavební řezivo měkké nehoblované
Stavební materiály	Dřevo	Surové	Stavební řezivo měkké hoblované
Stavební materiály	Dřevo	Surové	Dřevěný I nosník
Stavební materiály	Dřevo	Surové	Stavební řezivo tvrdé
Stavební materiály	Dřevo	Surové	Dřevo - modřín - obklad
Stavební materiály	Dřevo	Surové	Dřevo tvrdé - dub - podlaha
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Nátěry a malby	Fasádní nátěry
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Nátěry a malby	Hydroizolační nátěr
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Nátěry a malby	Vnitřní malby
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Obklady stěn a stropů vnější	Dřevěný obklad
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Betonová dlaždice
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Teraco
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Keramická dlaždice
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Podlahová stěrka cementová
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Anhydrit na podlahy
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Dekorativní betonová stěrka
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Dřevěná vrstvená podlaha
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Laminátová podlaha
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Podlahová stěrka epoxidová
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	HPL - High pressure laminate
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Vinylová podlaha
Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Podlahová stěrka PUR

Stavební výrobky a prvky	Finální povrchové úpravy	Podlahy	Koberec - PES
Stavební materiály	Keramika, jíly, hlíny	Jíly	Nepálené cihly
Stavební materiály	Keramika, jíly, hlíny	Jíly	Bentonit
Stavební materiály	Keramika, jíly, hlíny	Keramika	Pálené cihly/keramický střep
Stavební materiály	Keramika, jíly, hlíny	Keramika	Žáruvzdorné cihly
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Cementovité	Vláknocementové výrobky
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Cementovité	Cementotřísková deska
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Dřevité	Dřevotříska
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Dřevité	OSB
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Dřevité	Překlíčka
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Dřevité	MDF desky
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Dřevité	CLT, BSH, spárovka
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Ostatní	Desky vermikulit
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Ostatní	Kacium silikátové desky
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Sádrovité	Sádrokartonové desky - červený sdk/protipožární aplikace
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Sádrovité	Sádrokartonové desky - žlutý sdk/venkovní aplikace
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Sádrovité	Sádrokartonové desky - modrý sdk/akustické aplikace
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Sádrovité	Sádrokartonové desky - zelený sdk/nenasákavé aplikace
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Sádrovité	Sádrokartonové desky - bílý sdk/standardní aplikace
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Sádrovité	Sádrokartonové desky - fialový sdk/mechanicky odolné aplikace
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Sádrovité	Sádrokartonové desky - protipožární impregnované desky
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Sádrovité	Sádrokartonové desky - akustické impregnované desky
Stavební výrobky a prvky	Konstrukční deskové materiály	Sádrovité	Sádrovláknité desky
Stavební materiály	Kovy	Hliník	Hliník profily
Stavební materiály	Kovy	Hliník	Hliník plech
Stavební materiály	Kovy	Litina	Litina
Stavební materiály	Kovy	Měď	Měď - plech
Stavební materiály	Kovy	Mosaz	Mosazné prvky - armatury
Stavební materiály	Kovy	Ocel	Ocel výztuž
Stavební materiály	Kovy	Ocel	Ocel nerez
Stavební materiály	Kovy	Ocel	Konstrukční ocel, válcované profily
Stavební materiály	Kovy	Ocel	Lisované ocelové pozinkované profily
Stavební materiály	Kovy	Ocel	Ocel nežárově pozinkovaná
Stavební materiály	Kovy	Ocel	Pozinkované ocelové výrobky zámečnické
Stavební materiály	Kovy	Ocel	Předpínací výztuž
Stavební výrobky a prvky	Lepenky, pásy, fólie a separační vrstvy	Ostatní	Geotextilie

Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Cementové	Cementová omítka
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Cementové	Malta zdicí
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Hliněné	Hliněná omítka
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Ostatní	Tepelně izolační omítka
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Ostatní	Sanační směsi
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Ostatní	Marocký štuk
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Ostatní	Benátský štuk
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Ostatní	Marmolit
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Ostatní	Omítky s organickým pojivem - suchá směs
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Ostatní	Omítky s organickým pojivem - tekutá směs
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Sádrové	Sádrová omítka
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Vápenné	Vápenná omítka
Stavební výrobky a prvky	Omítky a malty	Vápeno-cementové	Vápenocementová omítka
Stavební materiály	Organické materiály	Rostlinné	Korek
Stavební materiály	Organické materiály	Rostlinné	Sláma
Stavební materiály	Organické materiály	Rostlinné	Bambus
Stavební materiály	Ostatní	Ostatní	Dřevoplast
Stavební materiály	Ostatní	Ostatní	Skelná textilie/vlákná (např. perlínka)
Stavební materiály	Plasty	Ostatní	Guma
Stavební materiály	Plasty	Ostatní	Silikon
Stavební materiály	Plasty	Ostatní	ABS, nylon
Stavební materiály	Plasty	Ostatní	PES
Stavební materiály	Plasty	Ostatní	Polykarbonát
Stavební materiály	Plasty	Ostatní	EVA
Stavební materiály	Plasty	PE	HDPE
Stavební materiály	Plasty	PE	LDPE
Stavební materiály	Plasty	PE	PE pěna
Stavební materiály	Plasty	PE	PET
Stavební materiály	Plasty	PE	PE
Stavební materiály	Plasty	PP	PP
Stavební materiály	Plasty	PVC	PVC
Stavební výrobky a prvky	Prvky pro svislé konstrukce	Betonové	Betonová tvárnice
Stavební výrobky a prvky	Prvky pro svislé konstrukce	Ostatní	Panely plech-MV-plech
Stavební výrobky a prvky	Prvky pro svislé konstrukce	Ostatní	Panely plech-EPS-plech
Stavební výrobky a prvky	Prvky pro svislé konstrukce	Ostatní	Panely plech-PIR/PUR-plech
Stavební výrobky a prvky	Prvky pro svislé konstrukce	Pórobetonové	Blok/tvárnice z lehčeného betonu
Stavební výrobky a prvky	Prvky pro svislé konstrukce	Vápenopískové	Vápenopískové tvárnice a výrobky

Stavební materiály	Přez	Syntetická	EPDM
Stavební materiály	Sklo	Dvojsklo	Zasklení dvojité
Stavební materiály	Sklo	Jednoduché sklo	Zasklení jednoduché (tabulové sklo)
Stavební materiály	Sklo	Trojsklo	Zasklení trojitě
Stavební výrobky a prvky	Střešní krytiny	Asfaltové	Asfaltová střešní krytina
Stavební výrobky a prvky	Střešní krytiny	Betonové	Střešní taška betonová
Stavební výrobky a prvky	Střešní krytiny	Keramické	Keramická pálená střešní taška
Stavební materiály	Sypké materiály	Cement	Cement
Stavební materiály	Sypké materiály	Kamenivo, štěrk	Štěrk
Stavební materiály	Sypké materiály	Kamenivo, štěrk	Kačírek, valouny
Stavební materiály	Sypké materiály	Ostatní	Těžená hlína
Stavební materiály	Sypké materiály	Ostatní	Vermikulit
Stavební materiály	Sypké materiály	Ostatní	Perlit
Stavební materiály	Sypké materiály	Ostatní	Keramzit
Stavební materiály	Sypké materiály	Písek	Písek těžený nesusušený
Stavební materiály	Sypké materiály	Písek	Písek těžený usušený
Stavební materiály	Sypké materiály	Substráty	Substráty na zelenou střechu
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Minerální izolace	Minerální vlna s hliníkovou fólií
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Minerální izolace	Keramická tvárnice s výplní z minerální vaty
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Minerální izolace	Keramická tvárnice s výplní z polystyrenu
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Minerální izolace	Kamenná vlna - výplňová (< 20 kPa)
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Minerální izolace	Kamenná vlna - mechanicky odolná (> 20 kPa)
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Minerální izolace	Kamenná vlna - mechanicky odolná protipožární (> 20 kPa)
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Minerální izolace	Skelná vlna - výplňová (< 20 kPa)
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Minerální izolace	Skelná vlna - mechanicky odolná (> 20 kPa)
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Minerální izolace	Skelná vlna - mechanicky odolná protipožární (> 20 kPa)
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Ostatní	Vakuová izolace
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Pěnové plasty	EPS
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Pěnové plasty	EPS perimetr
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Pěnové plasty	EPS šedý
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Pěnové plasty	XPS
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Pěnové plasty	PUR pěna
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Pěnové plasty	PIR pěna
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Pěnové plasty	Tepelná izolace PIR
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Pěnové plasty	Tepelná izolace PUR

Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Pěnové sklo	Pěnové sklo
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Přírodní vlákna	Foukaná celulóza
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Přírodní vlákna	Dřevovláknó měkké
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Přírodní vlákna	Dřevovláknó tvrdé
Stavební výrobky a prvky	Tepelné a akustické izolace	Přírodní vlákna	Konopná izolace
Stavební výrobky a prvky	Výplně otvorů	Dveře	Dveře vnitřní
Stavební výrobky a prvky	Výplně otvorů	Dveře	Dveře vnější
Stavební výrobky a prvky	Výplně otvorů	LOP	Fasády - LOP
Stavební výrobky a prvky	Výplně otvorů	Rámy oken	Rám okna plastový
Stavební výrobky a prvky	Výplně otvorů	Rámy oken	Rám okna dřevěný
Stavební výrobky a prvky	Výplně otvorů	Rámy oken	Rám okna hliníkový
Stavební výrobky a prvky	Výplně otvorů	Rámy oken	Rám okna dřevo hliníkový
Stavební materiály	Živce	Asfalty	Asfaltové nátěry
Stavební materiály	Živce	Asfalty	Asfaltový pás - celoplošně natavený
Stavební materiály	Živce	Asfalty	Asfaltový pás - mechanicky kotvený
Stavební materiály	Živce	Asfalty	Asfaltový pás - s přitížením
Stavební materiály	Živce	Asfalty	Asfaltový pás - samolepící

3.1.2 Komplettní třídění a kategorizace položek

Tato kapitola uvádí komplettní systém třístupňového třídění položek, který slouží jako základní struktura pro správu a rozšiřování databáze. Zatřídění zahrnuje všechny skupiny materiálů, výrobků a prvků využívaných ve stavebnictví a technických systémech budov a je připraveno pro budoucí doplňování dat, ať už jde o generická data, nebo specifická EPD. Tento systém bude využíván i při správě databáze pod MŽP a umožní přehledné členění, vyhledávání a kategorizaci položek podle jejich druhu a způsobu použití v budovách.

Systém třídění je postaven na třístupňové hierarchii, která umožňuje jednotné zařazení všech položek (generických dat i specifických EPD) podle jejich druhu a využití ve stavebnictví. Tento systém slouží k systematické správě, vyhledávání a doplňování položek při rozšiřování databáze.

1. stupeň: hlavní kategorie

- Stavební materiály
- Stavební výrobky a prvky
- Výrobky a prvky TZB

2. stupeň

- skupiny podle materiálu nebo účelu použití (např. betony, dřevo, kovy, izolace, omítky, potrubí TZB).

3. stupeň

- podrobnější členění podle typu materiálu nebo provedení (např. beton prostý, dřevěné lepené, PVC, minerální izolace).

Tab. 2. Kompletní členění a třídění položek v databázi

Stavební materiály										
Stony	Dřevo	Keramika, jíl, hlíny	Kovy	Plasty	Sklo	Přýž	Živce	Sypké materiály	Organické materiály	Ostatní
Beton prostý Železobeton Vysokopevnostní beton Pórobeton Ostatní	Surové Lepené Ostatní	Keramika Jíl Ostatní	Ocel Měď Hliník Zinek Mosaz Litina Olovo Ostatní	PVC PE PP PU Ostatní	Jednoduché sklo Dvojsklo Trojsklo Ostatní	Přírodní Syntetická Ostatní	Asfalty Dehty	Písek Kamenivo, štěrk Substráty Cement Vápno Sádra Ostatní	Rostlinné Živočišné Ostatní	Ostatní

Stavební výrobky a prvky									
Prvky pro svisté konstrukce	Prvky pro vodorovné konstrukce	Střešní krytiny	Tepelné a akustické izolace	Konstrukční deskové materiály	Omítky a malty	Finální povrchové úpravy	Lepenky, pásy, fólie a separační vrstvy	Tmely a lepidla	Výplně otvorů
Keramické Vápenopiskové Pórobetonové Betonové Liapor Nepálená hlína Ostatní	Keramické Pórobetonové Betonové Liapor Ostatní	Keramické Betonové Kamenné Asfaltové Plechové Přírodní Ostatní	Minerální izolace Pénové plasty Pénové sklo Přírodní vlákna Ostatní	Sádrovité Cementovité Dřevité Ostatní	Cementové Vápenné Vápeno-cementové Sádrové Hliněné Minerální Silikátové Silikonové Akrylátové Ostatní	Podlahy Obklady stěn a stropů vnější Obklady stěn a stropů vnitřní Nátěry a malby Ostatní	Hydroizolace Parozábrany Ostatní	Tmely Lepidla	Okna Dveře Rámy oken LOP Ostatní

Výrobky a prvky TZB				
Řídicí a rozvody	Zdroje, funkční zařízení	Akumulace a uskladnění	Doplňkové funkční prvky	Sdílení a koncové prvky
Potrubí Armatury Izolace Kabely Kominy a kouřovody Ostatní	pro vytápění pro chlazení pro větrání pro přípravu TV pro elektro-silnoproud pro elektro-slaboproud pro osvětlení pro dopravu pro aktivní fasády	pro vytápění pro chlazení pro větrání pro přípravu TV pro elektro-silnoproud pro elektro-slaboproud pro osvětlení pro dopravu pro aktivní fasády	pro vytápění pro chlazení pro větrání pro přípravu TV pro elektro-silnoproud pro elektro-slaboproud pro osvětlení pro dopravu pro aktivní fasády	pro vytápění pro chlazení pro větrání pro přípravu TV pro elektro-silnoproud pro elektro-slaboproud pro osvětlení pro dopravu pro aktivní fasády

3.2 Výběr zdrojů dat

Tato část metodiky detailně popisuje principy výběru datových zdrojů pro tvorbu kvalitních a reprezentativních národních generických LCA dat pro stavebnictví

3.2.1 Princip hierarchie datových zdrojů

Při sestavování generické LCA databáze byla stanovena jasná hierarchie datových zdrojů, které se využily jako podkladní data pro nově vytvářené generické datasety, aby byla zajištěna co nejvyšší kvalita, reprezentativnost pro podmínky ČR a konzistence s evropskými standardy (ČSN EN 15804+A2).

Největší důraz byl kladen na:

- reprezentativnost pro český trh a kontext,
- soulad s ČSN EN 15804+A2,
- praktickou dostupnost dat a pokrytí hlavních materiálových skupin,

- transparentnost vůči uživatelům veřejné databáze a MŽP

Výběr dat probíhal podle následující hierarchie:

1. Specifická EPD dle ČSN EN 15804+A2 pro výrobky z českého trhu

První volbou byly ověřené environmentální prohlášení o produktu (EPD) platné v ČR, které reflektují reálnou výrobu, dopravu a další parametry relevantní pro místní podmínky. Tyto datové zdroje jsou považovány za nejvhodnější pro ČR.

2. Sektorová EPD a průměrná data dle ČSN EN 15804+A2 pro výrobky z českého trhu

U materiálů se značnou variabilitou nebo malým počtem specifických EPD byly využity sektorové EPD nebo průměry dostupné v mezinárodních databázích, pokud byly kompatibilní s požadavky EN 15804+A2.

3. Zahraniční EPD dle ČSN EN 15804+A2 pro výrobky ze sousedních trhů

Především polská, německá a data z databází Environdec (SE), ITB (PL).

Používána pouze tehdy, pokud pro daný materiál nebyla k dispozici česká EPD.

4. Zahraniční generická data

Použita jako referenční a doplňková data pro materiály, pro které neexistují specifická EPD.

Data byla lokalizována na český energetický mix a zohledňovala místní podmínky produkce a dopravy.

3.3 Těžba a zpracování dat

Tato kapitola popisuje export a zpracování podkladních LCA dat pro generické v ČR tak, aby byly maximálně transparentní a co nejreprezentativnější, a to v souladu s TNI CEN/TR 15941 - Udržitelnost staveb – Environmentální prohlášení o produktu - Metodologie výběru a použití generických dat.

Cílem bylo vytvořit komplexní sadu generických dat pro materiály používané ve stavebnictví v ČR, s důrazem na indikátor potenciálu globálního oteplování (GWP) a ostatní indikátory a parametry dle ČSN EN 15804+A2, které umožní jednotné hodnocení environmentálních dopadů stavebních konstrukcí a budov.

Tato kapitola popisuje metodický rámec pro získávání, zpracování, kontrolu a agregaci environmentálních dat pro tvorbu lokální generické LCA databáze pro ČR. Postupy jsou v souladu s normou ČSN EN 15804+A2 a metodickým doporučením TNI CEN/TR 15941.

3.3.1 Struktura a formát dat

Databáze lokálních generických LCA dat je koncipována jako jednotná a standardizovaná datová základna, která umožňuje efektivní využití v navazujících nástrojích pro hodnocení uhlíkové stopy budov. Ve struktuře databáze rozlišuje dva základní typy dat – generické a specifické datasety.

Generické datasety představují agregované environmentální profily (obecných) stavebních materiálů nebo prvků, které byly vytvořeny na základě více environmentálních prohlášení o produktu (EPD) v rámci jedné kategorie výrobků. V každé kategorii bylo cílem zahrnout minimálně tři EPD od různých výrobců s co největším podílem na trhu. Výsledné hodnoty jsou zpracovány metodicky jednotně, jak popisuje kapitola agregace dat 3.5.

Specifické datasety jsou tvořeny daty přímo převzatými z jednotlivých EPD vydaných podle normy ČSN EN 15804+A2. Databáze aktuálně neobsahuje všechna dostupná EPD. Jejich postupné doplňování by mělo být umožněno v průběhu provozu databáze v následujících letech.

Každý **řádek v databázi** odpovídá jedné položce – konkrétnímu materiálu nebo výrobku – a obsahuje všechny požadované environmentální indikátory v členění podle fází životního cyklu, a to: A1-A3 (výroba), A4 (doprava), A5 (instalace), C1, C2, C3, C4 (konec životního cyklu) a D (potenciální přínosy mimo hranice systému), jak stanovuje norma ČSN EN 15804+A2. Struktura datasetů je nastavena tak, aby byla plně kompatibilní s výpočetními nástroji pro stanovování environmentálních dopadů budov, a současně umožňovala transparentní dohledatelnost a auditovatelnost vstupních údajů.

3.3.2 Vymezení jednotek

Základní jednotkou, na kterou jsou environmentální dopady v generické databázi přepočteny, je hmotnostní jednotka 1 kilogram stavebního materiálu. Tato volba odpovídá běžné praxi v oblasti LCA. Jednotka 1 kg je použita konzistentně napříč všemi generickými datasety v databázi.

Přepočet environmentálních indikátorů z původní deklarované jednotky uvedené v EPD (např. m², m³, kus, běžný metr) na 1 kg se provádí na základě informací o objemové hmotnosti, plošné hmotnosti nebo jiných převodních údajích, které jsou uvedeny přímo v EPD, případně doplněny na základě rešerše nebo z veřejně dostupných technických listů výrobce. Způsob přepočtu je vždy zaznamenán v metadatech každé položky.

3.3.3 Výběr a těžba EPD

Výběr environmentálních prohlášení o produktu (EPD) probíhá systematicky podle předem stanovených priorit, které reflektují jak kvalitu a úplnost dat, tak jejich relevanci pro český trh. Prvotním kritériem je vždy soulad s normou ČSN EN 15804+A2, která stanovuje strukturu a povinné indikátory EPD pro stavební výrobky v EU.

Pro každý stavební materiál se cíleně vybírají minimálně tři platná EPD od různých výrobců, přičemž přednost mají výrobci s významným podílem na českém trhu. U klíčových stavebních materiálů z hlediska jejich environmentálních dopadů (např. beton, cihly, ocel, izolační materiály, asfaltové směsi, plasty, podlahové krytiny) se snažíme získat i více než šest reprezentativních EPD, pokud jsou dostupná. V méně významných kategoriích postačují tři relevantní zdroje.

Výběr EPD vždy zahrnuje kontrolu, zda:

- je dokument platný a veřejně dostupný,
- odpovídá metodickému rámci A2 (v odůvodněných případech lze využít i EPD podle A1, pokud chybí lepší alternativa),
- vykazuje indikátor GWP-celkový za všechny požadované moduly (minimálně A1–A3, ideálně včetně C1–C4 a D),
- je dokument reprezentativní – tedy typický pro danou kategorii (např. ocelová výztuž je vhodná, zatímco fitinka nebo atypický díl nikoliv).

Pro EPD, která prošla základním výběrem, se následně provádí hlubší rešerše a export dat. Tento proces zahrnuje načtení PDF dokumentu do připravené šablony v Excelu, rozčlenění tabulek podle skupin indikátorů (hlavní indikátory, energie, odpady, výstupní toky), kontrolu a úpravu struktury dat a

přepočet na jednotku 1 kg. Metadata každé položky se doplňují ručně podle jednotného formuláře a zahrnují více než 25 parametrů (např. norma, výrobce, typ LCA dat, hranice systému, geografická reprezentativnost apod., viz. Kapitola 3.3.4).

U složitějších výrobků, vícesložkových konstrukcí nebo EPD obsahujících více variant výrobků, se provádí samostatné vyhodnocení, zda je daný dataset možné zařadit mezi vstupní podklady.

3.3.4 Metadata

Každé environmentální prohlášení o produktu (EPD), které je zařazováno do databáze nebo slouží jako podklad pro tvorbu generického datasetu, prochází důkladnou kontrolou platnosti a úplnosti. Cílem tohoto kroku je zajistit, že veškerá použitá data odpovídají požadavkům norem, jsou relevantní pro zamýšlený účel použití a lze je spolehlivě převést do jednotné struktury LCA databáze.

Ověření platnosti dokumentu

Základní kontrola se týká platnosti EPD. Data, jejichž platnost již vypršela, nejsou v databázi použita, s výjimkou případů, kdy existuje odůvodněný důkaz, že výrobní proces se nezměnil a EPD je stále technicky reprezentativní (např. aktualizace pouze formální části dokumentu). Vždy je preferována práce s aktuálně platnými dokumenty, a to včetně ověření data vydání a data expirace.

Kontrola souladu s normou

Dalším klíčovým parametrem je normový rámec EPD. Do databáze jsou přednostně zařazována environmentální prohlášení vydaná podle ČSN EN 15804+A2, která stanovuje nové požadavky na strukturu indikátorů, oddělené vykazování biogenního a fosilního uhlíku a rozšířený rozsah modulů C a D. Výjimečně lze použít EPD dle verze A1, a to pouze pro doplnění hodnot indikátoru GWP nebo PENRT v případech, kdy neexistují kvalitní zdroje ve verzi A2 – tato výjimka byla projednána i s MŽP a je zaznamenána v dokumentaci.

Kontrola úplnosti modulů

EPD musí obsahovat minimálně moduly A1–A3, které popisují výrobní fázi (suroviny, výroba, interní doprava). Dále se vyžaduje deklarace modulů C1–C4 (konec životního cyklu) a D (přínosy mimo hranice systému). Nepřítomnost těchto modulů je akceptována pouze v případech, kdy jsou zcela irelevantní (např. u pomocných výrobků bez významného podílu na konci životnosti).

V případě chybějících modulů jsou tyto hodnoty v Excel šabloně doplněny jako prázdné sloupce, aby byla zachována integrita tabulky. Pro výpočty v databázi je poté použito automatické značení hodnot jako 0 nebo N/D, což odpovídá metodickému požadavku „neuvádět data, která v EPD nejsou deklarována, ani je neodhadovat bez podkladu“.

Reprezentativnost a kvalita

Každé EPD je posuzováno z hlediska reprezentativnosti – tedy toho, zda výrobek, pro který je EPD vydáno, odpovídá typickému zástupci dané kategorie materiálů. EPD, která popisují příliš specifické nebo atypické výrobky (např. dekorativní prvky, díly s marginálním použitím, limitované edice), nejsou zařazována do výběru pro agregaci generických dat. Naopak sektorová EPD nebo EPD pro běžně používané standardní produkty jsou považována za vhodná.

Rovněž se hodnotí formální kvalita zpracování dokumentu, jeho přehlednost a úplnost. Dokumenty s formálními chybami, neúplnými tabulkami nebo nesrozumitelným členěním dat nejsou preferované.

Spolehlivost a ověření

V databázi je zaznamenána také úroveň spolehlivosti každého zdroje. Pokud bylo EPD ověřeno třetí stranou (certifikovaným validátorem), je mu přiřazena spolehlivost kategorie A. U ostatních dokumentů (např. interní studie, sektorová data bez ověření) je hodnocena míra důvěryhodnosti na základě dostupných informací a případného křížového ověření s jinými zdroji.

V rámci procesu zpracování jsou některá data podrobována tzv. cross-checku – tedy porovnání výstupních hodnot (zejména GWP) mezi více EPD v rámci jedné kategorie. Pokud jsou mezi hodnotami zásadní rozdíly, provádí se dodatečné ověření a případně úprava výběru EPD tak, aby výsledný dataset nebyl zkreslen extrémními nebo chybnými daty.

3.3.5 Správa verzí a aktualizace databáze

Správa databáze generických LCA dat je postavena na principu verzování, které zajišťuje transparentní a sledovatelný vývoj datové základny v čase. Každá verze databáze je označena jednoznačným číslem a datem vydání, a její publikace je podmíněna dokončením a uzamčením aktuální fáze vývoje.

V rámci nové verze se zaznamenávají všechny nové položky a změny, které vznikají na základě průběžného vývoje projektu nebo nových dostupných EPD. Jakmile dojde ke kumulaci většího množství změn, rozhodne koordinátor databáze o vytvoření nové publikované verze. Tento proces zahrnuje:

- kontrolu úplnosti a konzistence dat,
- aktualizaci číselníků a metadat,
- záznam nových položek v samostatném seznamu,
- uvolnění nové verze pro uživatele.

Původní verze databáze zůstávají k dispozici pro účely zpětné dohledatelnosti a auditovatelnosti. Veškeré změny jsou archivovány v seznamu položek, kde se rovněž evidují návrhy na úpravy, které zatím nebyly implementovány.

3.3.6 Označování a kategorizace položek

Každá položka v databázi má přiděleno jednoznačné identifikační číslo (ID), které umožňuje její jednoznačné vyhledání, přiřazení ke konstrukci a propojení s ostatními výstupy (např. katalogem konstrukcí nebo zjednodušeným LCA kalkulátorem).

Součástí každé položky je rovněž standardizovaný název, který popisuje daný materiál. V metadatech je pak uveden zdroj položky (např. konkrétní EPD, výpočetní agregace) a další parametry jako typ dat, recyklovaný podíl nebo objemová hmotnost.

3.3.7 Výsledná tabulka meta dat

Následující Tab. 3 uvádí meta data, která jsou v rámci extrakce podkladních dat zaznamenávána pro co největší transparentnost vzniklých generických položek.

Tab. 3. Kompletní členění a třídění položek v databázi

1	Informace pro další zpracování dat
	ID datové sady

	ID odpovídající položky databáze Důležitá poznámka (volitelné)
2	Metadata - info z EPD, posouzení kvality
	Firma Název Název upřesnění Číslo EPD PCR (Product Category rules) Podkladní data Transformace dat EoL Časová reprezentativnost Technologická reprezentativnost Geografická reprezentativnost Kompletnost Spolehlivost Cross-check Jiné údaje pro převod jednotek (plošná hmotnost, kusová hmotnost, délková hmotnost)

3.3.8 Výsledná tabulka environmentálních indikátorů

Následující tabulka zobrazuje veškeré environmentální indikátory a parametry dle ČSN EN 15804+A2, které jsou obsaženy v generické LCA databázi. Hodnoty indikátorů jsou uvedeny odděleně pro všechny moduly životního cyklu A1-A3, A4, A5, C1, C2, C3, C4 a D.

Tab. 4. Environmentální indikátory a parametry dle ČSN EN 15804+A2

zkratka indikátorů	skupiny indikátorů dopadu řešících
1	Základní environmentální indikátory dopadu
GWP-fosilní	Potenciál globálního oteplování
GWP-biogenní	Potenciál globálního oteplování
GWP-luluc	Potenciál globálního oteplování z využívání půdy a změn ve využívání půdy
GWP-celkový	Potenciál globálního oteplování
ODP	Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy

AP	Potenciál acidifikace, Kumulativní překročení
EP sladké vody	Potenciál eutrofizace, podíl živin vstupujících do sladké vody
EP mořské vody	Potenciál eutrofizace, podíl živin vstupujících do mořské vody
EP půdy	Potenciál eutrofizace, Kumulativní překročení
POCP	Potenciál tvorby přízemního ozonu
ADP- minerály a kovy	Potenciál úbytku surovin pro nefosilní zdroje
ADP- fosilní paliva	Potenciál úbytku surovin pro fosilní zdroje
WDP	Potenciál nedostatku vody (pro uživatele), spotřeba vody vážená jejím nedostatkem
2	Parametry popisující spotřebu zdrojů
PERE	Spotřeba obnovitelné primární energie s výjimkou zdrojů energie využitých jako suroviny
PERM	Spotřeba obnovitelných zdrojů primární energie využitých jako suroviny
PERT	Celková spotřeba obnovitelných zdrojů primární energie (primární energie a zdroje primární energie využité jako suroviny)
PENRE	Spotřeba neobnovitelné primární energie s výjimkou zdrojů energie využitých jako suroviny
PENRM	Spotřeba neobnovitelných zdrojů primární energie využitých jako suroviny
PENRT	Celková spotřeba neobnovitelných zdrojů primární energie (primární energie a zdroje primární energie využité jako suroviny)
SM	Spotřeba druhotných surovin
RSF	Spotřeba obnovitelných druhotných paliv
NRSF	Spotřeba neobnovitelných druhotných paliv
FW	Čistá spotřeba pitné vody
3	Environmentální informace popisující kategorie odpadu
HW	Odstraněný nebezpečný odpad
NHW	Odstraněný ostatní odpad
RW	Odstraněný radioaktivní odpad
4	Environmentální informace popisující výstupní toky
	Stavební prvky k opětovnému použití
	Materiály k recyklaci
	Materiály k energetickému využití
	Exportovaná energie
	Vyvážená energie tepelná
5	Biogenní uhlík
	Obsah biogenního uhlíku ve výrobku

3.3.9 Možnosti využití databáze uživatelem

Databáze je navržena jako praktický a uživatelsky přístupný nástroj, který umožňuje Ministerstvu životního prostředí a dalším cílovým skupinám snadnou práci s environmentálními daty. Uživatelské rozhraní bude umožňovat:

- filtrování položek podle základních parametrů (např. norma, výrobce, indikátor GWP, typ dat),
- třídění a vyhledávání podle názvu, čísla položky nebo typu konstrukce,
- ruční zadávání nových EPD ze strany MŽP prostřednictvím připraveného formuláře,
- export dat pro použití ve výpočetních nástrojích.

3.3.10 Shrnutí a návaznost na další výstupy

Metodický rámec extrakce a zpracování dat tvoří základní pilíř vývoje národní generické LCA databáze pro ČR. Důraz je kladen na:

- metodickou transparentnost a auditovatelnost všech kroků,
- soulad s normou ČSN EN 15804+A2,
- zajištění návaznosti na software nástroje využívané ve stavební praxi.

Výsledná databáze není izolovaným nástrojem, ale je přímo napojená na další výstupy projektu, tj.:

- katalog konstrukcí, kde jsou jednotlivé materiály využity pro výpočet GWP za 1 m² konstrukce v referenčním období 50 let se započítáním jejich životnosti,
- zjednodušený LCA kalkulátor.

Využití jednotné databáze na půdě ČR umožní v budoucnu nastavení reprezentativních referenčních hodnot a benchmarků GWP budov, které budou sloužit MŽP při tvorbě legislativy a dotačních pravidel.

Díky svému návrhu a metodické kvalitě je databáze připravena na další rozvoj – například na rozšíření o nové typy dat, sektorové EPD nebo integraci s BIM nástroji. V kombinaci s verzovanou strukturou a uživatelsky přívětivým rozhraním tvoří robustní základ pro dlouhodobé zavedení LCA do stavební praxe v České republice.

3.4 Modelování scénářů konce životního cyklu (EoL)

Z důvodu zjištěné často nedostatečné transparentnosti a nejednotnosti zpracování modulů C1-C4 v EPD byly výsledky environmentálních indikátorů pro fáze C1-C4 a D byly pro všechny generické položky vyčísleny na základě modelovaných scénářů konců životního cyklu. Scénáře byly definovány pro skupiny materiálů a výrobků, ve kterých byly sdruženy materiály se stejnými možnostmi nakládání. Celkově bylo vytvořeno 74 skupin materiálů, jejichž modelované scénáře byly následně přiřazeny k jednotlivým položkám v databázi.

3.4.1 Definice skupin materiálů a scénářů jejich konce životního cyklu

Klasifikace materiálů do skupin dle nakládání byla částečně převzata z databáze IOER^[1]. Klasifikace skupin byla dále adaptována a byly přidány další skupiny na základě praxe nakládání s materiály v České republice.

Pro jednotlivé skupiny materiálů byly předpokládány scénáře typické pro nakládání s nimi a zohledňující technické a legislativní podmínky v oblasti nakládání se stavebními a demoličními odpady v ČR.

Mezi typické předpokládané scénáře nakládání patří:

Recyklace – procesy vedoucí k úpravě materiálových a fyzických vlastností odpadu ze stavby, které probíhají mimo místo odstranění stavby. Pokud to bylo pro daný materiál relevantní, byly modelovány zvlášť scénář mechanická recyklace a chemická recyklace, které se liší mechanismem procesu recyklace. Dále je u některých materiálů rozlišován scénář Upcycling, ve kterém se předpokládá produkce recyklovaného materiálu stejné nebo vyšší hodnoty než původního materiálu, který se stal odpadem. Podobně byl u některých materiálů předpokládán i scénář Downcycling, jehož procesy vedou k produkci recyklátu, který nelze využít pro výrobek se stejným účelem.

Recyklace v místě – procesy vedoucí k úpravě materiálových a fyzických vlastností materiálů ze stavby, které probíhají v místě stavby a zároveň dochází k jejich využití pro terénní úpravy či další konstrukce.

Skládkování – procesy vedoucí k odstranění materiálu na skládku bez dalšího využití.

Znovupoužití – procesy vedoucí k využití stavebního výrobku pro původní účel.

Energetické využití – procesy vedoucí k energetickému využití odpadů ze stavby, včetně potenciálních benefitů z využití energie (vyčíslených v modulu D).

Kromě předpokládaných scénářů byl pro jednotlivé skupiny určen i scénář dle EPD, který není modelem ale statistickým zpracováním výsledků převzatých ze zpracovávaných EPD.

Pro jednotlivé skupiny materiálů byly modelovány vždy maximálně 4 nejvíce relevantní scénáře, které odrážejí nejčastější možnou praxi (viz Obr. 5).

POLOŽKA	Scénáře konce životního cyklu											
	typ materiálu	Skupina materiálu k odstranění (generický dataset)	scénář 1 - číslo	scénář 1 - název	scénář 2 - číslo	scénář 2 - název	scénář 3 - číslo	scénář 3 - název	scénář 4 - číslo	scénář 4 - název	scénář 5 - číslo	scénář 5 - název
Betonová trémie		62 Beton	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Betonová dlaždice		62 Beton	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Střešní taška betonová		34 Betonová taška	100 EPD	101 Znovupoužití			102 Recyklace	103 Recyklace v místě			104 Skládování	
Bluk/tvárnice z lehčeného betonu		11 Lehčený beton	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Cement		62 Beton	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Sklovláknobetonové prvky		63 Kompozitní beton	100 EPD	101 Recyklace v místě			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Plýnosilikát (pórobeton)		26 Plýnosilikát	100 EPD	101 Recyklace v místě			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Teraco		62 Beton	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Hliník profily		56 Hliník	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Hliník plech		56 Hliník	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Ocel výtěž		54 Ocel	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Ocel nerez		54 Ocel	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Konstrukční ocel, válcované profily		54 Ocel	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Litina		54 Ocel	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Lisované ocelové pozinkované profily		54 Ocel	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Ocel nežárově pozinkovaná		54 Ocel	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Pozinkované ocelové výrobky zámečnické		54 Ocel	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Mosazné prvky - armatury		61 Směs kovů	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Měd - plech		57 Měd	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Pálené cihly/keramický stěp		12 Keramika, cihly	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Nepálené cihly		28 Nepálené cihly	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Žáruzdorné cihly		12 Keramika, cihly	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Keramická dlaždice		12 Keramika, cihly	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Keramická pálená střešní taška		14 Keramická střešní taška	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Těžená hlína		38 Štěrk, písek, kamenivo	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování		ND	ND	
Cementová omítka		17 Vápnenná omítková malta	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Vápnencementová omítka		17 Vápnenná omítková malta	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Vápnenná omítka		17 Vápnenná omítková malta	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Hliněná omítka		19 Jíllové materiály	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Tepelně izolační omítka		20 Omítky a nátery	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Malta zdící		17 Vápnenná omítková malta	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Betonová mazanina		62 Beton	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Sanační směsi		20 Omítky a nátery	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Podlahová stěrka cementová		62 Beton	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Anhydrit na podlahy		22 Anhydritové potěry	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Asfaltové nátery		51 Asfalt	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
EPS		47 EPS	100 EPD	101 Mechanická recyklace			102 Chemická recyklace	103 Energetické využití			104 Znovupoužití	
EPS perimetr		47 EPS	100 EPD	101 Mechanická recyklace			102 Chemická recyklace	103 Energetické využití			104 Znovupoužití	
EPS sedy		47 EPS	100 EPD	101 Mechanická recyklace			102 Chemická recyklace	103 Energetické využití			104 Znovupoužití	
XPS		48 XPS	100 EPD	101 Chemická recyklace			102 Energetické využití	103 Znovupoužití		ND	ND	
PUR pěna		67 PUR	100 EPD	101 Recyklace			102 Znovupoužití	103 Skládování		ND	ND	
PIR pěna		68 PIR	100 EPD	101 Recyklace			102 Znovupoužití	103 Skládování		ND	ND	
Foukaná celulóza		45 Obnovitelné izolační materiály	100 EPD	101 Kompostování			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Pénové sklo		33 Pénové sklo	100 EPD	101 Mechanická recyklace			102 Upcycling	103 Reuse			104 Skládování	
Tepelná izolace PIR		68 PIR	100 EPD	101 Recyklace			102 Znovupoužití	103 Skládování		ND	ND	
Zasklení jednoduché (tabulové sklo)		39 Sklo	100 EPD	101 Recyklace			102 Downcycling	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Zasklení dvojitě		39 Sklo	100 EPD	101 Recyklace			102 Downcycling	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Zasklení trojitě		39 Sklo	100 EPD	101 Recyklace			102 Downcycling	103 Skládování			104 Znovupoužití	
Rám okna plastový		70 PVC	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Rám okna dřevěný		42 Dřevo	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Rám okna hliníkový		56 Hliník	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	103 Znovupoužití		ND	ND	
Rám okna dřvo hliníkový		65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Dveře vnitřní		65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Dveře vnější		65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Fasády - LOP		69 Fasády - LOP	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Stavební řezivo měkké nehoblované		42 Dřevo	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Stavební řezivo měkké hoblované		42 Dřevo	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Dřevěný nosník		42 Dřevo	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Stavební řezivo tvrdé		42 Dřevo	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Dřevotříska		43 Zpracované dřevo	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
OSB		43 Zpracované dřevo	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Překládka		43 Zpracované dřevo	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Dřevotříska měkké		31 Dřevotříska	100 EPD	101 Kompostování			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Dřevotříska tvrdé		31 Dřevotříska	100 EPD	101 Kompostování			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Korek		46 Ostatní materiály neminerální	100 EPD	101 Recyklace			102 Kompostování	103 Skládování		ND	ND	
MDF desky		43 Zpracované dřevo	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
CLT, BSH, spárovka		43 Zpracované dřevo	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
Sálma		45 Sálma	100 EPD	101 Kompostování			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Sádrokartonové desky - červený sádk/protopožírní aplikace		29 Sádrokartonové desky	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Sádrokartonové desky - žlutý sádk/venkovní aplikace		29 Sádrokartonové desky	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Sádrokartonové desky - modrý sádk/akustické aplikace		29 Sádrokartonové desky	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Sádrokartonové desky - zelený sádk/nenasádkové aplikace		29 Sádrokartonové desky	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Sádrokartonové desky - bílý sádk/standardní aplikace		29 Sádrokartonové desky	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Sádrováknité desky		29 Sádrokartonové desky	100 EPD	101 Recyklace			102 Skládování	ND	ND	ND	ND	
Vláknocementové výrobky		35 Vláknocementové desky	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Cementotřísková deska		35 Vláknocementové desky	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Desky vermikulit		41 Ostatní minerální materiály	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování		ND	ND	
Kacium sílikátové desky		41 Ostatní minerální materiály	100 EPD	101 Recyklace			102 Recyklace v místě	103 Skládování		ND	ND	
Geotextilie		64 Textilní výrobky	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
HDPE		71 PE	100 EPD	101 Mechanická recyklace			102 Chemická recyklace	103 Energetické využití			104 Skládování	
LDPE		71 PE	100 EPD	101 Mechanická recyklace			102 Chemická recyklace	103 Energetické využití			104 Skládování	
EPDM		66 Pryž	100 EPD	101 Recyklace			102 Downcycling	103 Energetické využití			104 Znovupoužití	
PVC		70 PVC	100 EPD	101 Recyklace			102 Energetické využití	103 Skládování		ND	ND	
PP		72 PP	100 EPD	101 Mechanická recyklace			102 Chemická recyklace	103 Energetické využití			104 Skládování	
Guma		65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Sílikon		65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
ABS, nylon		65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
PES		65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Polykarbonát		65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování		ND	ND	ND	ND	ND	ND	

EVA	65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Štěr	38 Štěr, písek, kamenivo	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Kačírky, valouny	38 Štěr, písek, kamenivo	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Vermikulit	38 Štěr, písek, kamenivo	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Perlit	38 Štěr, písek, kamenivo	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Keramzit	38 Štěr, písek, kamenivo	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Fasádní nátery	20 Omítky a nátery	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Hydroizolační nátery	20 Omítky a nátery	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Vnitřní malby	20 Omítky a nátery	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Substráty na zelenou střechu	37 Substrát	100 EPD	101 Recyklace v místě	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Marocký štuk	17 Vápenná omítková malta	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Benátský štuk	17 Vápenná omítková malta	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Marmolit	17 Vápenná omítková malta	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Dekorační betonová stěrka	62 Beton	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	104 Znovupoužití			
Dřevěná vrstvená podlaha	42 Dřevo	100 EPD	101 Recyklace	102 Energetické využití	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Laminátová podlaha	50 Plastové krycí materiály	100 EPD	101 Recyklace	102 Energetické využití	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Konopná izolace	45 Obnovitelné izolační materiály	100 EPD	101 Kompostování		103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Vakuumová izolace	65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bambus	46 Ostatní materiály neminerální	100 EPD	101 Recyklace	102 Kompostování	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Dřevoplast	65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bentonit	19 Iluvní materiály	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Panely plech-MV-plech	65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Panely plech-EPS-plech	65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Panely plech-PIR/PUR-plech	65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Podlahová stěrka epoxidová	65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PE pěna	71 PE	100 EPD	101 Mechanická recyklace	102 Chemická recyklace	103 Energetické využití	104 Skládování			
PET	71 PE	100 EPD	101 Mechanická recyklace	102 Chemická recyklace	103 Energetické využití	104 Skládování			
Vápenopiskové tvárnice a výrobky	25 Vápenopiskové bloky	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	104 Znovupoužití			
Beton chudý	62 Beton	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	104 Znovupoužití			
Beton obýčejný C16-C25	62 Beton	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	104 Znovupoužití			
Beton C 30/37	62 Beton	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	104 Znovupoužití			
Beton C35-C60	62 Beton	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	104 Znovupoužití			
Beton vysokopevnostní a UHPC	62 Beton	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	104 Znovupoužití			
Sádrová omítka	18 Omítky a malty se sádrou a anhydritem	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Termowood	42 Dřevo	100 EPD	101 Recyklace	102 Energetické využití	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Teplotní izolace PUR	67 PUR	100 EPD	101 Recyklace	102 Znovupoužití	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Asfaltová střešní krytina	51 Asfalt	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	103 Znovupoužití	ND	ND	ND	ND
Keramzit/beton	11 Lehčený beton	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	104 Znovupoužití			
Dřevo - modřín - obklad	42 Dřevo	100 EPD	101 Recyklace	102 Energetické využití	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Dřevo tvrdé - dub - podlaha	42 Dřevo	100 EPD	101 Recyklace	102 Energetické využití	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
PE	71 PE	100 EPD	101 Mechanická recyklace	102 Chemická recyklace	103 Energetické využití	104 Skládování			
Dřevěný obklad	42 Dřevo	100 EPD	101 Recyklace	102 Energetické využití	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
HPL - High pressure laminate	50 Plastové krycí materiály	100 EPD	101 Recyklace	102 Energetické využití	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Vinylová podlaha	50 Plastové krycí materiály	100 EPD	101 Recyklace	102 Energetické využití	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Podlahová stěrka PUR	67 PUR	100 EPD	101 Recyklace	102 Znovupoužití	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Koberce - PES	50 Plastové krycí materiály	100 EPD	101 Recyklace	102 Energetické využití	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Sklelná textilie/vláknina (např. perlínka)	65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Předpínací výztuž	54 Ocel	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	104 Znovupoužití	ND	ND	ND	ND
Minerální vlna s hliníkovou fólií	65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Asfaltový pás - celoplošně natavený	51 Asfalt	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	103 Znovupoužití	ND	ND	ND	ND
Asfaltový pás - mechanicky kotvený	51 Asfalt	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	103 Znovupoužití	ND	ND	ND	ND
Asfaltový pás - s přítlakem	51 Asfalt	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	103 Znovupoužití	ND	ND	ND	ND
Asfaltový pás - samolepicí	51 Asfalt	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	103 Znovupoužití	ND	ND	ND	ND
Písek těžný nesušený	38 Štěr, písek, kamenivo	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Písek těžný sušený	38 Štěr, písek, kamenivo	100 EPD	101 Recyklace	102 Recyklace v místě	103 Skládování	ND	ND	ND	ND
Keramická tvárnice s výplní z minerální vaty	65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Keramická tvárnice s výplní z polystyrenu	65 Ostatní směsný SDO	100 EPD	101 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Kamenná vlna - výplňová (< 20 kPa)	73 Kamenná vlna	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Kamenná vlna - mechanicky odolná (> 20 kPa)	73 Kamenná vlna	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Kamenná vlna - mechanicky odolná protipožární (> 20 kPa)	73 Kamenná vlna	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Sklelná vlna - výplňová (< 20 kPa)	32 Sklelná vlna	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Sklelná vlna - mechanicky odolná (> 20 kPa)	32 Sklelná vlna	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Sklelná vlna - mechanicky odolná protipožární (> 20 kPa)	32 Sklelná vlna	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Sádrokartonové desky - fialový sádk/mechanicky odolné aplikace	29 Sádrokartonové desky	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Sádrokartonové desky - protipožární impregnované desky	29 Sádrokartonové desky	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Sádrokartonové desky - akustické impregnované desky	29 Sádrokartonové desky	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Omítky s organickým pojivem - suchá směs	20 Omítky a nátery	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND
Omítky s organickým pojivem - tekutá směs	20 Omítky a nátery	100 EPD	101 Recyklace	102 Skládování	ND	ND	ND	ND	ND

Obr. 5 – Scénáře konce životního cyklu modelované pro generické položky LCA databáze

3.4.2 Modelování scénářů a inventarizace

Modely scénářů byly strukturovány dle modulů podle ČSN EN 15 804 + A2 a zahrnovaly následující procesy:

C1 – proces modelující nakládání s materiály na stavbě,

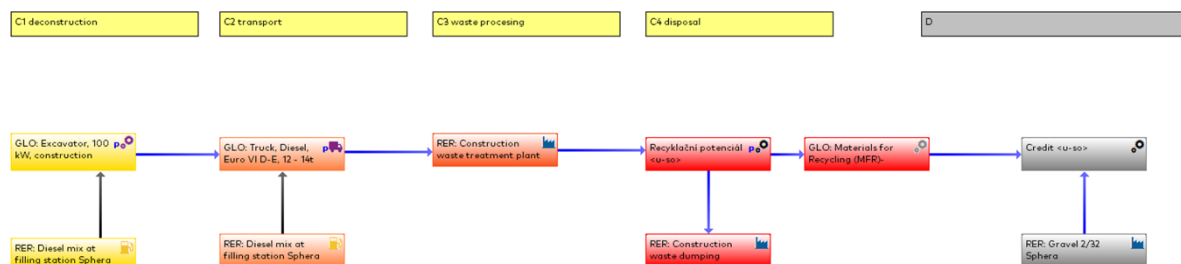
C2 – transport materiálu ke zpracování,

C3 – procesy modelující recyklaci materiálů nebo jeho přípravu k odstranění,

C4 – procesy modelující odstranění odpadů,

D – Procesy modelující potenciální benefity nebo dopady za hranicí systému.

Modelování scénářů probíhalo v softwaru LCA for Experts a procesy byly modelovány pomocí generických dat převzatých z databáze softwaru, verze 2025.1. Ukázka modelu ze softwaru je na Obr. 6.



Obr. 6 – Ukázka modelu v softwaru LCA for Experts

Předpoklady a limity modelování a inventarizace

- Potenciál materiálu (tzv. substituční potenciál) nahradit primární surovinu nebo nový výrobek byl modelován na základě dat uvedených ve zprávě JRC^[2]. V případě, že pro danou skupinu nebyl substituční potenciál ve zprávě uveden, byl potenciál předpokládán na základě diskuze se zpracovateli odpadu.
- Průměrná vzdálenost k recyklaci nebo znovuvyužití byla modelována jako 50 km. Tento předpoklad byl stanoven na základě zkušeností z praxe a odhadu počtu recyklačních center v ČR.
- Průměrná vzdálenost k odstranění materiálu skládkováním byla modelována jako 30 km. Scénář recyklace v místě zahrnoval environmentální benefity za využití materiálu jako náhrady primárních surovin.

3.4.3 Přiřazení scénářů k položkám na základě skupin materiálů

Položky byly zatříděny do skupin materiálů podle možných způsobů nakládání s nimi. Během přiřazení bylo zohledněno nejen materiálové složení a původ výrobku (tj. položky), ale také jeho možné umístění v konstrukci ovlivňující např. způsob demontáže. Dále bylo zohledněno možné zatřídění materiálu ze stavby dle Katalogu odpadů. Výsledné zatřídění položek do skupin materiálů je prezentováno níže v Tab.5.

Tab. 5. Environmentální indikátory a parametry dle ČSN EN 15804+A2

POLOŽKA	Scénáře konce životního cyklu											
	typ materiálu	Skupina materiálů k odstranění (generický dataset)	scénář 1 - číslo	scénář 1 - název	scénář 2 - číslo	scénář 2 - název	scénář 3 - číslo	scénář 3 - název	scénář 4 - číslo	scénář 4 - název	scénář 5 - číslo	scénář 5 - název
Betonová tvárnice	62	Beton	100	EPD	101	Recyklace	102	Recyklace v místě	103	Skládkování	104	Znovupoužití
Betonová dlaždice	62	Beton	100	EPD	101	Recyklace	102	Recyklace v místě	103	Skládkování	104	Znovupoužití
Střešní taška betonová	34	Betonová taška	100	EPD	101	Znovupoužití	102	Recyklace	103	Recyklace v místě	104	Skládkování
Blok/tvárnice z lehčeného betonu	11	Lehčený beton	100	EPD	101	Recyklace	102	Recyklace v místě	103	Skládkování	104	Znovupoužití
Cement	62	Beton	100	EPD	101	Recyklace	102	Recyklace v místě	103	Skládkování	104	Znovupoužití
Skládkovobetonové prvky	63	Kompozitní beton	100	EPD	101	Recyklace v místě	102	Skládkování	103	Znovupoužití	ND	ND
Plynosilikát (pórobeton)	26	Plynosilikát	100	EPD	101	Recyklace v místě	102	Skládkování	103	Znovupoužití	ND	ND
Teraco	62	Beton	100	EPD	101	Recyklace	102	Recyklace v místě	103	Skládkování	104	Znovupoužití
Hliník profily	56	Hliník	100	EPD	101	Recyklace	102	Skládkování	103	Znovupoužití	ND	ND

^[1] <https://ioer-isbe.de/en/fundamentals/building-material-induced-emissions>

^[2] Tonini, D., Caro, D., Cristobal, J., Foster, G., Pristera, G., 2023: Techno-economic and environmental assessment of construction and demolition waste management. With a view to support the feasibility assessment of preparation for re-use and recycling targets for individual material fractions. JRC Science for policy report

3.5 Agregace dat

Agregace dat představuje klíčový krok při tvorbě generických environmentálních datasetů. Cílem této fáze je spojit data z EPD, případně z dalších zdrojů, do jednotné, reprezentativní hodnoty environmentálních dopadů pro konkrétní stavební materiál, s důrazem na indikátor potenciálu globálního oteplování (GWP). Tento proces musí být zároveň metodicky transparentní a opakovatelný.

3.5.1 Statistické zpracování a rozhodovací pravidla

Pro výpočet reprezentativních environmentálních hodnot byla v celé databázi jednotně zvolena metoda 90. percentilu hodnot z jednotlivých EPD, respektive percentilu 10. u indikátorů výstupních toků (zde pro tyto indikátory se vyšší hodnota hodnotí pozitivně). Tato strategie byla zvolena jako výhradní z následujících důvodů:

a) Konzervativní reprezentace environmentálního dopadu

V kontextu environmentálního posuzování stavebních výrobků je žádoucí, aby generická data nepodhodnocovala skutečný dopad. 90. percentil poskytuje hodnotu, která reprezentuje horní mez běžně dosažitelných hodnot ve zvoleném datovém souboru, ale zároveň vylučuje extrémní odlehle hodnoty (outliery). Je tedy dostatečně konzervativní, ale nezatěžuje výpočet nepřiměřeně vysokými odchylkami.

b) Minimalizace rizika "greenwashingu"

Použití průměrné hodnoty by v některých kategoriích (např. beton, izolační materiály, kompozity) mohlo vést ke zkreslení směrem k nejlepšímu dostupnému EPD, které však nemusí být na trhu dominantní. Volba 90. percentilu výrazně snižuje riziko, že generická data budou využita k neodůvodněné prezentaci produktu jako environmentálně příznivého (tzv. greenwashing).

c) Soulad s přístupem u regulačních a veřejných databází

Použití vyššího percentilu (typicky 80.–95.) je běžnou praxí u veřejných databází generických dat v Evropě. Například německá ÖKOBAUDAT využívá podobně konzervativní přístupy, zejména u sektorových dat. Tento přístup je v souladu s principy předběžné opatrnosti v oblasti posuzování vlivů na životní prostředí (viz ISO 14044, princip „precautionary approach“).

d) Praktická aplikovatelnost v návrhových nástrojích

V praxi návrhu budov slouží generická data jako výchozí odhad při absenci specifických výrobních dat. Použitím 90. percentilu vytváříme „horní referenční hranici“, kterou může výrobce překonat předložením vlastního EPD. Tím se zároveň podporuje transparentnost a motivace ke zlepšování environmentálních profilů.

e) Ověřitelnost a metodická jednoznačnost

Metoda 90. percentilu je transparentní, jednoznačně definovaná a reprodukovatelná. V každém datovém listu lze přesně doložit vstupní hodnoty a algoritmus výpočtu. To je důležité nejen pro auditovatelnost, ale i pro udržitelnost databáze při jejích budoucích aktualizacích.

3.5.2 Tvorba variant podle různých scénářů konce životního cyklu

Základní generická položka je definována jako průměrná reprezentace daného typu výrobku – vzniká výpočtem hodnot 90. resp. 10. percentilu napříč všemi sledovanými environmentálními indikátory a fázemi životního cyklu. V dalším kroku, při agregaci dat, jsou k této základní položce vytvořeny varianty, které reflektují různé scénáře konce životního cyklu, jak uvádí kapitola 0. Tyto scénáře jsou předem namodelovány v softwaru LCA for Experts a jsou přiřazeny jednotlivým typům materiálu určeného k odstranění již ve fázi zatřídování položek v databázi. Při tvorbě variant dochází k úpravě původní položky: environmentální dopady vztahující se ke konci životního cyklu, které pocházejí z podkladových EPD, jsou nahrazeny dopady vyplývajícími z těchto předem definovaných modelových scénářů. Všechny ostatní fáze životního cyklu zůstávají pro jednotlivé varianty shodné.

3.5.3 Technické provedení agregace

Z hlediska technického zpracování dat předchází agregaci těžba EPD, která již byla před tím vybrána jako dostatečně reprezentativní, aby byla podkladem pro generickou položku. Těžba EPD končí vygenerováním tabulek v MS Excel, které jsou vlastně převedením každého EPD do jednotné a strojově čitelné formy. Tyto tabulky stojí na vstupu do agregačního procesu. Na jeho výstupu jsou pak finální položky pro generickou databázi.

Proces agregace probíhá ve standardizované šabloně vytvořené v prostředí Microsoft Excel, která je univerzálně použitelná pro jakoukoli generickou položku. Tato šablona je dále označována jako „agregační šablona“. Obsahuje řadu automatizovaných funkcí a kontrolních mechanismů, které zajišťují jednotný a bezchybný postup napříč celou databází.

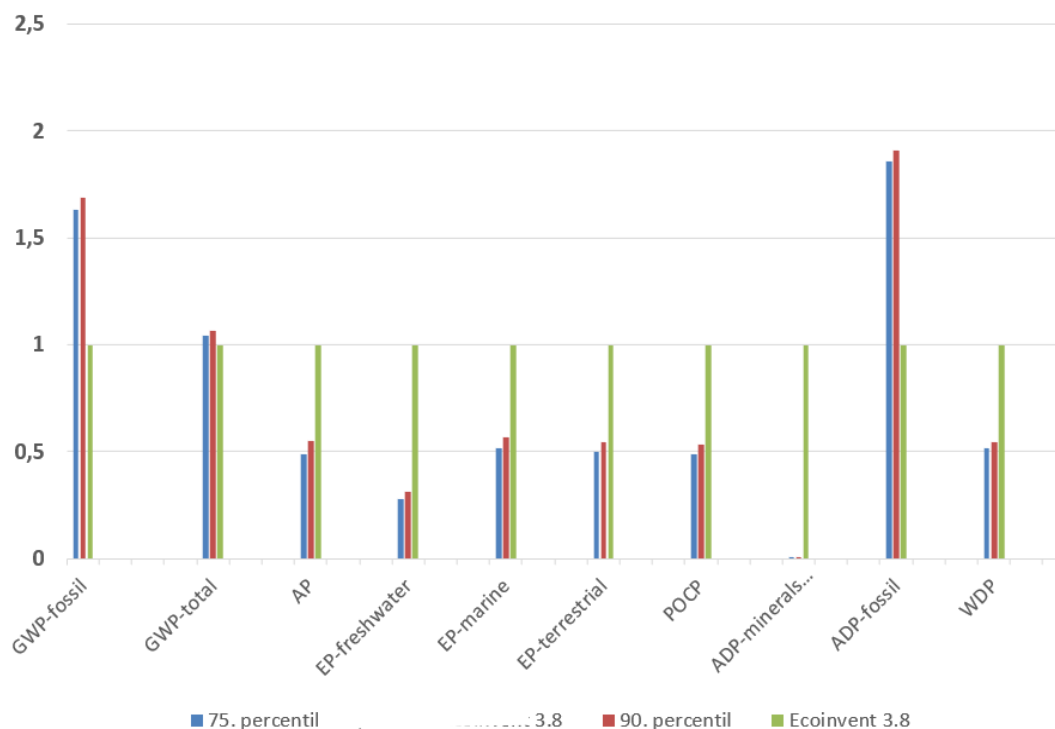
Agregační šablona zahrnuje dvě hlavní části:

- LCA data z EPD – slouží k načítání hodnot a metadat z vytěžených EPD a k výpočtu 90. a 10. percentilu sledovaných environmentálních indikátorů.
- Výstup – slouží k tvorbě variant finální generické položky dle scénářů konce životního cyklu a finalizaci hodnot i metadat.

Prvním krokem je načtení klasifikačního souboru s informacemi o zatřídění položky, přiřazením scénářů konce životnosti a přidělením finálního ID položky. Tyto údaje se automaticky propojí s konkrétní položkou v šabloně. Následuje import vytěžených dat z podkladových EPD, která jsou načítána přímo do šablony. Zde probíhá výpočet 90. percentilu pro environmentální dopady a současně se provádí kontrola proti referenčním hodnotám z databáze Ecoinvent. Na základě těchto dat se automaticky generují varianty položky podle různých scénářů konce životního cyklu, které reflektují například recyklaci, skládkování nebo energetické využití materiálu. Pro tyto varianty se následně načítají kvantifikované dopady z modelovaných scénářů. V dalších krocích jsou doplněna metadata k položce, částečně automaticky z EPD, částečně ručně podle potřeby, a provádí se expertní kontrola souladu s požadavky TNI CEN/TR 15941. Na závěr je soubor s výslednými variantami položky očištěn od výpočetních vzorců a připraven pro import do databáze a další použití v katalogu konstrukcí a LCA kalkulatoru.

Cross-check	Ano	Ano	Ano	Potenciál globálního oteplování			Potenciál globálního oteplování			Potenciál globálního oteplování z využití půdy a změny ve využití půdy			Potenciál globálního oteplování			Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy			Potenciál acidifikace, kumulativní překročení		
				GWP-fosilní			GWP-biogení			GWP-luluc			GWP-celkový			ODP			AP		
				kg CO2 ekv.			kg CO2 ekv.			kg CO2 ekv.			kg CO2 ekv.			kg CFC 11 ekv.			mol H+ ekv.		
				A1-A3	C1-C4	D	A1-A3	C1-C4	D	A1-A3	C1-C4	D	A1-A3	C1-C4	D	A1-A3	C1-C4	D	A1-A3	C1-C4	D
	9,4	0,244680851		1,55E-02	-0,002393617	-0,091914894	1,03E-01	0,000426596		3,23E-03	4,15E-05	1,01E-04	1,55E-01	1,19E-01	-1,87E-03	2,50E-06	2,54E-10	5,22E-10	4,97E-04	1,04E-04	5,
	12,5	2,18E-01		1,85E-02	-1,82E-03	-7,54E-02	8,32E-02	3,25E-04		2,26E-03	4,65E-05	7,73E-05	1,45E-01	9,98E-02	-1,42E-03	2,86E-09	2,47E-10	3,98E-10	2,68E-04	1,09E-04	7,
	8,8	2,15E-01		1,61E-02	-2,60E-03	-9,31E-02	1,11E-01	4,63E-04		3,27E-03	4,38E-05	1,10E-04	1,25E-01	1,27E-01	-2,02E-03	3,50E-09	2,67E-10	5,67E-10	3,17E-04	1,07E-04	1,
75. percentil				2,31E-01	1,63E-02	-2,11E-03	-8,37E-02	1,07E-01	4,45E-04	3,25E-03	4,51E-05	1,06E-04	1,50E-01	1,23E-01	-1,65E-03	1,25E-06	2,61E-10	5,45E-10	4,07E-04	1,08E-04	9,
90. percentil				2,39E-01	1,64E-02	-2,11E-03	-7,87E-02	1,09E-01	4,45E-04	3,26E-03	4,59E-05	1,06E-04	1,53E-01	1,25E-01	-1,65E-03	2,00E-06	2,64E-10	5,45E-10	4,61E-04	1,09E-04	9,
Ecoinvent 3.8				1,42E-01			1,28E-03			5,54E-04			1,44E-01			1,23E-08			8,38E-04		

Obr. 7 – Příklad vyčíslení environmentálních dat z jednotlivých podkladních EPD, výpočet 90. percentilu, hodnoty pro křížovou kontrolu s Ecoinventem



Obr. 8 – Křížová kontrola s databází Ecoinvent, kdy Ecoinvent představu 100 % (v grafu zobrazeno jako hodnota 1)

Načíst scénáře EOL do listů							Načíst hodnoty EOL do výstupu		Zmírnit		
Scénář kód	Vysvětlení ID polí		Jedineč ID	Kategoriz ace	Název obecného materiálu včetně EOL		Název obecného materiálu v případě položky generických dat	Kategorizace materiálů dle	Podrobnější podkategorie materiálů v	Podrobn podkategorie materiálů v	
Pracovní Kód EOL	Pracovní poznám ky	Stav dataset u	ID položky	ID materiál u	EOL typ materiál u	EOL scénář	Název položky včetně EOL	Název položky	1. stupeň třídění	2. stupeň třídění	3. stupeň třídě
E29S100			10189E2 9S100	10189	29	100	Sádrokartonové desky - bílý sdk/standardní aplikace s koncem ŽC dle zdrojových EPD	Sádrokartonové desky - bílý sdk, Stavební výrobky a ; Konstruktivní deskové m Sádrov			
E29S101			10189E2 9S101	10189	29	101	Sádrokartonové desky - bílý sdk/standardní aplikace s koncem ŽC recyklace	Sádrokartonové desky - bílý sdk, Stavební výrobky a ; Konstruktivní deskové m Sádrov			
E29S102			10189E2 9S102	10189	29	102	Sádrokartonové desky - bílý sdk/standardní aplikace s koncem ŽC skládkování	Sádrokartonové desky - bílý sdk, Stavební výrobky a ; Konstruktivní deskové m Sádrov			

Obr. 9 – Položka s ID 189 (resp. 10189) se rozvětví na položky s ID a názvem, který reflektuje variantu scénáře konce životního cyklu.

3.5.4 Kontrola a posouzení kvality

Při agregaci je prováděna kontrola, zda některá data příliš nevybočují. Tato kontrola se provádí na hlavních sledovaných indikátorech, což jsou:

- indikátory potenciálu globálního oteplování - GWP-celkový, GWP-fosilní , GWP-biogenní,
- celková spotřeba neobnovitelné primární energii - PENRT.

Z vypočítaného 90. percentilu je prováděno srovnání s hodnotami z databáze Ecoinvent.

V rámci kompletace metadat pro každou generickou položku se provádí posouzení kvality dat (zde se vztahuje na agregaci vyvinutou novou generickou položku) podle normy TNI CEN/TR 15941 Udržitelnost staveb - Environmentální prohlášení o produktu - Metodologie výběru a použití generických dat. Toto posouzení se provádí podle matice viz Obr. 10.

Indicator score	1	2	3	4	5
Indicators relating to the technological and natural production conditions under which the data are valid, and therefore dependent of the data					
Časová reprezentativnost	Less then 3 years of difference to the year of study	Less then 6 years of difference	Less then 10 years of difference	Less then 15 years of difference	Age of data unknown or more than 15 years of difference
Technologická reprezentativnost	Data from enterprises, processes and materials under study	Data from processes and materials under study but from different enterprises	Data from processes and materials under study but from different technology	Data on related processes or materials but from the same technology	Unknown technology or data on related processes or materials, but from different technology
Geografická reprezentativnost	Data from area under study	Average data from larger area in which the area under study is included	Data from area with similar production conditions	Data from area with slightly similar production conditions	Data from unknown area or area with very different production conditions
Indicators, which are independent of the study in which the data are applied:					
Kompletnost	Representative data from a sufficient sample of sites over an adequate period to even out normal fluctuations	Representative data from a smaller number of sites but for adequate period	Representative data from an adequate number of sites but from shorter periods	Representative data but from a smaller number of sites and shorter periods or incomplete data from an adequate number of sites and periods	Representativeness unknown or incomplete data from a smaller number of sites and/or from shorter periods
Spolehlivost zdroje	Verified data based on measurements	Verified data partly based on assumptions or non-verified data based on measurements	Non-verified data partly based on assumptions	Qualified estimate (e.g. by industrial expert)	Non-qualified estimate or unknown origin

Obr. 10 – Posouzení kvality dat, podle kterého je vyhodnocována kvalita každé z generických položek (základ v TNI CEN/TR 15941)

4 KATALOG KONSTRUKCÍ

Cílem katalogu konstrukcí je poskytnout architektům, projektantům, stavebníkům, energetickým specialistům a dalším subjektům zabývajícím se posuzováním potenciálu globálního oteplování (GWP, jinak také uhlíková stopa) budov základní koncepční informace o:

- Strukturu členění stavebních konstrukcí pro hodnocení GWP budov,
- Detailu a podrobnosti zpracování jednotlivých skladeb,
- Základní informaci o GWP jednotlivých typů konstrukcí.

Význam Katalogu je tak především informační a osvětový, při současné úrovni znalostí legislativního rámce hodnocení GWP budov ukazuje možný způsob a podrobnost zpracování.

Katalog je možno využít i pro konkrétní zpracování hodnocení GWP budov za předpokladu, že prezentované konstrukce se shodují v použitých materiálech a jejich vlastnostech s posuzovanými skladbami. Nutno však zdůraznit, že míra variability konstrukčních a technických řešení, kombinace materiálů a skladeb je v reálné projekční a stavební praxi rozsáhlá, a proto šance, že prezentovaná skladba z katalogu bude odpovídat konkrétní posuzované skladbě je poměrně malá.

Nicméně katalog ukazuje způsob, v jaké struktuře a podrobnosti jsou skladby jednotlivých konstrukcí definovány, a to je jeden z jeho hlavních přínosů.

4.1 Koncepce katalogu a jeho struktura

4.1.1 Struktura katalogu

Struktura katalogu je kompatibilní s Level(s), SBtoolCZ a požadavky EU Taxonomie a odpovídá třídění z hlediska LCA zejména s ohledem na životnosti jednotlivých konstrukcí, materiálů a prvků v budovách a jejich částí. Navržená struktura umožňuje vytvářet různé kombinace finálních skladeb konstrukcí v konkrétním projektu a umožňuje tak pružně reagovat na konkrétní požadavky jednotlivých projektů.

Katalog bude pokrývat Architektonicko stavební část – ARS budovy. Struktura katalogu pro část ARS je uvedena v Tab. 6.

Tab. 6 Členění katalogu části ARS Architektonicko stavební.

Ozn.	Typ konstrukce	Skupina	Část konstrukce
01	Základy a spodní stavba	Základové kce	Základové pasy, patky, desky
			Podlaha na terénu
			Vodorovné kce pod stropem
			Suterénní stěny
02	Obvodové nosné kce	Jednovrstvé	
		Vícevrstvé	
		Doplňky obvodových nosných kcí	
03	Vnitřní nosné kce	Svislé nosné kce	
		Doplňky vnitřních nosných kcí	
04	Stropy a vodorovné prvky	Stropy	
		Vodorovné prvky a doplňky stropů	

05	Vnitřní dělicí kce	Svislé dělicí kce	
		Doplňky svislých dělicích kcí	
06	Střecha	Ploché střechy	Ploché střechy – nosná konstrukce
			Ploché střechy – tepelně izolační souvrství
			Ploché střechy – hydroizolační souvrství a povrchová úprava
		Šikmé střechy	Šikmé střechy – nosná konstrukce
			Šikmé střechy – tepelně izolační souvrství
			Šikmé střechy – střešní krytina
07	Výplně otvorů a LOP	Venkovní	
		Vnitřní	Zárubně
			Křídlo
08	Kompletační kce	Podlahy	
		Vnitřní povrchové úpravy	Stěny
			Stropy
		Vnější povrchové úpravy stěn a podhledů	
09	Povrchové úpravy	Nášlapné vrstvy podlah	
		Vnitřní povrchové úpravy	
		Vnější povrchové úpravy	
10	Schodiště a vertikální komunikace	Nosná kce schodiště včetně stupňů	
		Zábradlí	
		Ostatní	
11	Ostatní	Balkony	
		Zábradlí	
		Venkovní stínění a sluneční clony	
		Doplňky	

4.1.2 Výběr konstrukcí pro katalog

Pro katalog byly vybírány takové materiálové a technologické varianty, které pokrývají dnes nejběžnější řešení pro současné budovy. Nejedná se tedy o výběr environmentálně nejlepších nebo nejhorších variant, cílem je popsat běžnou stavební praxi. Bylo třeba zohlednit fakt, že některá technologická řešení se běžně používají pro určité typologické druhy, které zároveň reprezentují rozsah stavby. Sledby konstrukcí byly vybírány tak, aby pokrývaly typologicky řešení pro:

- Rodinné domy,
- Bytové domy a administrativní budovy
- Univerzální řešení vhodná pro všechny výše zmíněné typologické druhy

Referenční budovy

Pro účely výběru a specifikace konstrukcí katalogu byly definovány dvě referenční budovy

- Referenční rodinný dům
- Referenční bytový dům

Následující tabulka uvádí parametry referenčních budov, které byly podkladem pro volbu a definování konstrukcí do katalogu.

Tab. 7 Parametry referenčního rodinného a bytového domu pro výběr konstrukcí do katalogu

Parametry	Referenční rodinný dům	Referenční bytový dům
Nadzemní podlaží	2	4 až 6
Podzemní podlaží nevytápěné	0	1
Komerční plochy	0	1
Střecha	V1 šikmá	plochá
	V2 plochá	
Rozpony	4-5 m	4-5 m
		6-7,2 m
Světlá výška	2,6 m	2,6 m
Akustické požadavky	bez mezibytových stěn	s mezibytovými stěnami
Požární požadavky	1 požární úsek	požární dělicí stěny
	CHÚC - ne	CHÚC - ano
Tepelně technické požadavky	1 vytápěná zóna	zóny s rozdílnou návrhovou teplotou

4.1.3 Výběr konstrukcí z hlediska kvality

Z hlediska množství, typu a charakteru použitých materiálů bylo třeba u skladeb tvořících obálku budovy zohlednit jejich stavebně energetický standard. Zároveň pro tyto skladby je součinitel prostupu tepla tzv. Funkční jednotkou, která reprezentuje kvalitu řešení a jeho GWP. Z hlediska tepelně technický standardů tak jsou konstrukce a skladby navrženy v těchto kategoriích:

- Bez požadavků – týká se konstrukcí, které netvoří obálku budovy
- Udop – skladba odpovídající doporučeným hodnotám součinitele prostupu tepla U [W/m^2K]; primárně určená pro rodinné domy běžného energetického standardu, bytové domy a administrativní budovy
- UdopASh – skladba odpovídající doporučeným horním hodnotám součinitele prostupu tepla U [W/m^2K] pro pasivní domy – typicky se může jednat o bytové a administrativní domy v pasivním standardu nebo vícepodlažním rodinným domům s výhodným poměrem A/V v pasivním standardu,
- UdopASd – skladba odpovídající doporučeným dolním hodnotám součinitele prostupu tepla U [W/m^2K] pro pasivní domy – typicky se může jednat o rodinné domy v pasivním standardu s méně výhodným poměrem A/V .

4.2 Skladby konstrukcí – úroveň detailu a struktura informací, vlastnosti

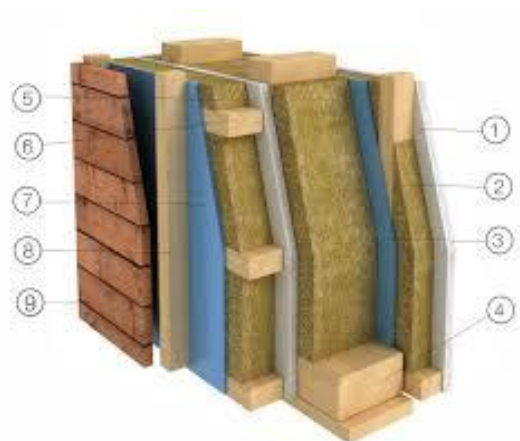
Pro stanovení úrovně detailu návrhu skladeb konstrukcí je třeba vnímat podstatu hodnocení GWP budov, resp. konstrukcí. Z hlediska konstrukcí je základním parametrem spotřeba materiálu na $1 m^2$ konstrukce [kg/m^2], tento parametr pak vstupuje jako klíčový pro stanovení GWP jednotlivých vrstev daného souvrství.

Plošná hmotnost jednotlivých materiálů a vrstev v konstrukci je stanovena vždy s ohledem na charakter dané vrstvy dle konstrukčních, technologických nebo jiných požadavků. V katalogu je typicky stanovena na základě těchto parametrů:

- Tloušťka vrstvy [mm] a objemová hmotnost materiálu vrstvy [kg/m^3] - typicky stavební konstrukce vykazované objemem, jako např. zdivo, betonové konstrukce, dřevěné konstrukce, násypy, zásypy, tepelné izolace atd.,
- Spotřeby materiálu na 1 m^2 konstrukce [kg/m^2 , l/m^2] - typicky malty, omítky, nátěry, nosné profily sádkartonových konstrukcí atd.
- Plošné hmotnosti vrstvy uváděné výrobcem [g/m^2 , kg/m^2] - typicky tenkovrstvé části skladeb – fólie, nátěry, stěrky, lepidla atd.
- Počtem kusů na 1 m^2 konstrukce a hmotnosti prvku – typicky kotvicí prvky, spojovací materiál atd.
- Hmotnostním nebo objemovým podílem doplňkového materiálu vzhledem k primárnímu materiálu u nehomogenních vrstev – typicky podíl výztuže v ŽB konstrukcích stanovení dle % vytužení, podíl vylehčujících substance u tepelně izolačních tvárníc s vloženou tepelnou izolací, tepelně izolačních omítek atd.

Pro stanovení souvrství jednotlivých skladeb a spotřeb materiálů je využíváno zejména produktových podkladů výrobců a případně distributorů a obchodníků. Ti poskytují ucelené a kompletní informace o spotřebě materiálů na 1 m². Tyto informace mohou být přímo použity pro stanovení množství materiálů v jednotlivých skladbách a je možno je přímo importovat bez dalších úprav pro hodnocení GWP. Zároveň tento přístup umožňuje používat ověřené skladby a systémová řešení výrobců bez nutnosti dalších úprav používat tyto informace pro další zpracování a hodnocení uhlíkové stopy. Forma informací od jednotlivých poskytovatelů může být různá, jak ukazuje , ale informace je možno použít v požadované struktuře vhodné pro katalog a stanovení GWP. I přes relativně velkou podrobnost informací je možno tuto poměrně dobře automatizovat, v budoucnu se předpokládá větší využití BIM.

	+ Přidat typy článků	Přidat - jednorázové spojitosti	Přidat - jednorázové spojitosti	Hledávání článku s 13 parametry - jednorázové spojitosti	Název
	Přidat - jednorázové spojitosti	Přidat - jednorázové spojitosti	Vytvořit - jímání zátek	Vytvořit - otvory a skříně	Název materiálu
Odkázat systém					
	Název	Materiál Orientační cena/kus	Počet kusů	Cena včetně DPH	Celkem
	Závaz Knauf 1,75 x 2,60 m	White 12 5mm Společná: 1 m ² /m ²	4 ks	388,55 Kč / ks	1234,20 Kč
	Závaz - rychlovlakové Ankerle s spojovací 8622	Závaz - rychlovlakové Ankerle Společná: 1,4 kg / m ²	14 ks	16,94 Kč / ks	237,16 Kč
	Drát s otvorem 4 mm	250 mm (100 kusů) Společná: 1,4 kg / m ²	14 ks	3,50 Kč / ks	49,00 Kč
	CD profil Knauf 80 x 27 x 0,6 mm	CD 60 (3,00 m) Společná: 3,2 km / m ²	11 ks	188,03 Kč / ks	2068,33 Kč
	UD profil Knauf 28 x 27 x 0,6 mm	UD 28 (3,00 m) Společná: 0,4 km / m ²	2 ks	135,78 Kč / ks	271,52 Kč
	Spojka CD profilu sra srafi CD 6027	Spojka klíževe CD profilu Společná: 2,3 kg / m ²	23 ks	8,63 Kč / ks	198,89 Kč
	Zavaz CD 8622 srovi	Spojka CD profilu (100 ks) Společná: 0,6 kg / m ²	6 ks	7,22 Kč / ks	43,32 Kč
	Rychlovložení 75 25mm	1X 25 (200 kusů) Společná: 10 ks / m ²	1 bal	134,31 Kč / bal	134,31 Kč
	Unifit 5 kg	Unifit 5 kg Společná: 0,3 kg / m ²	1 pytl	277,03 Kč / pytl	277,03 Kč
	Plastová vlnovina	plastová 50 mm (25 m) Společná: 0,6 km / m ²	1 ks	37,75 Kč / ks	37,75 Kč



Obr. 11 Příklad typických podkladů výrobců a dodavatelů o souvrstvích a spotřebách materiálů.

Při posuzování GWP budov je možno pracovat se systémovými skladbami a výše uvedenou podrobností již úvodních fázích projektu. Cílí se na obdobnou podrobnost a přesnost skladeb, které je používána pro PENB.

Pro hodnocení GWP budovy se při práci se skladbami v reálné praxi počítá se systémovým zjednodušením. Uvažuje se zjednodušeně o typickém výseku 1 m² konstrukce, nezapočítávají se prořezy, návaznosti u změn směrů konstrukcí (nároží) nebo úpravy souvrství v návaznostech na jiné konstrukce.

Při stanovení GWP stavebních konstrukcí v katalogu jsou párovány jednotlivé materiály v souvrství s environmentálními parametry z národní generické databáze LCA. Výsledné hodnoty tak jsou přímo závislé na environmentálních parametrech a množství materiálů. Pro správnou interpretaci výsledků a environmentálních dopadů prezentovaných v katalogu je klíčové uvádět transparentně parametry, na základě kterých bylo stanoveno množství materiálu v 1 m² posuzované konstrukce. U konstrukčních materiálů jako je beton, železobeton, zdivo atd. se v praxi tyto parametry mohou významně lišit dle konkrétního typu, výrobce, použité technologie. Proto je u těchto částí konstrukcí vždy v katalogu uváděna výpočtová objemová hmotnost [kg/m³] a tloušťka vrstvy [mm], které byly použity pro stanovení plošné hmotnosti, případně např. u povlakových materiálů přímo plošná hmotnost [kg/m²]. Příklady jednotlivých skladeb jsou prezentovány níže.

Číslo skladby	Typ kce	Část kce	Specifikace kce	Varianta	Tloušťka konstrukce [mm]	Hmotnost [kg/m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² .K)]	Vrstva	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)]	Plošná hmotnost [kg/m ²]	Tepelný odpor R [(m ² .K)/W]	Životnost [rok]
01.02.b	Základy a spodní stavba	Spodní stavba	Podlaha na terénu	Udop		340	429,71	0,29						
01.02.b								Podkladní beton C20/25 tl. 120 mm	120	2 200	1,400	264,00	0,09	50
01.02.b								Betonářská výztuž KARI síť 6/100x100 mm		7 800		4,40	0,00	50
01.02.b								asfaltový penerační nátěr	1			0,35	0,00	50
01.02.b								asfaltová HI	4			4,50	0,00	50
01.02.b								tepelná izolace z podlahového polystyrenu EPS 200	110	30	0,034	3,30	3,24	50
01.02.b								kročejová izolace z min. vláken	40	145	0,037	5,80	1,08	50
01.02.b								separační fólie polyethylenová LDPE	0			0,01	0,00	50
01.02.b								betonová mazanina C20/25	50	2 200	1,400	110,00	0,04	50
01.02.b								Betonářská výztuž KARI síť 6/100x100 mm		7 800		4,40	0,00	50
01.02.b								keramická dlažba Rako Concept 30x30 cm	8	2 200	1,400	17,55	0,01	15
01.02.b								lepidlo s vyrovnávací vrstvou	7	2 200	1,400	15,40	0,01	15

Obr. 12 Příklad skladby pro podlahu na terénu

Číslo skladby	Typ kce	Část kce	Specifikace kce	Varianta	Tloušťka konstrukce [mm]	Hmotnost [kg/m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² .K)]	Vrstva	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)]	Plošná hmotnost [kg/m ²]	Tepelný odpor R [(m ² .K)/W]	Životnost [rok]
02.01.a	Obvodové nosné kce	Jednovrstvé	Keramické zdivo jec UdopPASc			506	407,63	5,00						
02.01.a								malba interiérová bílá vodou ředitelná	0			0,16	0,00	7
02.01.a								omítka VPC jádrová	25	1 600		40,00	0,00	50
02.01.a								omítka VPC štuková jemná	8	1 440		11,52	0,00	50
02.01.a								Keramická tvárnice dutinová tepelně izolační brouš	440	680	0	299,20	5,00	50
02.01.a								Malta tenkovrstvá		1 500		4,70	0,00	50
02.01.a								omítka VPC jádrová	25	1 600		40,00	0,00	35
02.01.a								omítka VPC štuková jemná	8	1 440		11,52	0,00	35
02.01.a								silikonová fasádní barva do exteriéru, k přímému pou	0			0,53	0,00	15
02.01.b	Obvodové nosné kce	Jednovrstvé	Keramické zdivo jec UdopPASc			581	428,03	8,19						
02.01.b								malba interiérová bílá vodou ředitelná	0			0,16	0,00	7
02.01.b								omítka VPC jádrová	25	1 600		40,00	0,00	50
02.01.b								omítka VPC štuková jemná	8	1 440		11,52	0,00	50
02.01.b								Keramická tvárnice dutinová tepelně izolační brouš	500	670	0	335,00	7,81	50
02.01.b								Malta tenkovrstvá		1 500		10,50	0,00	50
02.01.b								VPC omítka tepelněizolační s perlitem 2 mm	40	470	0,110	18,80	0,36	35
02.01.b								omítka VPC štuková tepelně izolační s perlitem 2 mm	8	1 440	0,430	11,52	0,02	35
02.01.b								silikonová fasádní barva do exteriéru, k přímému pou	0			0,53	0,00	15
02.01.c	Obvodové nosné kce	Jednovrstvé	Keramické zdivo jec UdopPASc			566	434,03	8,47						
02.01.c								malba interiérová bílá vodou ředitelná	0			0,16	0,00	7
02.01.c								omítka VPC jádrová	25	1 600		40,00	0,00	50
02.01.c								omítka VPC štuková jemná	8	1 440		11,52	0,00	50
02.01.c								Keramická tvárnice dutinová tepelně izolační brouš	500	650	0	325,00	8,47	50
02.01.c								Malta tenkovrstvá		1 500		5,30	0,00	50
02.01.c								omítka VPC jádrová	25	1 600		40,00	0,00	35
02.01.c								omítka VPC štuková jemná	8	1 440		11,52	0,00	35
02.01.c								silikonová fasádní barva do exteriéru, k přímému pou	0			0,53	0,00	15

Obr. 13 Příklad skladeb pro jednovrstvé obvodové zdivo.

4.3 Životnost materiálů vs. referenční studované období

Principem hodnocení LCA budovy je započítání environmentálních dopadů v celém životním cyklu. U hodnocení konstrukčních skladeb stavebních konstrukcí je stanovení referenční životnosti jedním z klíčových vstupů.

Jednotlivá souvrství se rozdělí dle konstrukčních a technologických částí, dále z hlediska separovatelnosti a demontovatelnosti či požadavků na výměnu a pro jednotlivé části souvrství se stanoví vrstva nebo prvek s nejnižší životností a ten určuje referenční životnost celé části souvrství.

Otázce stanovení referenčních životností konstrukcí pro LCA je třeba věnovat širší odbornou diskusi. V současném pojetí na sebe naráží požadavky pro hodnocení LCA v souladu s rámcem Level(s) a doporučeními ČSN EN 15978, které uvažují s referenčním studovaným obdobím budovy 50 let a navazují tak na související normové předpisy z hlediska návrhové životnosti konstrukcí, jejich bezpečností, a trvanlivostí, které také u běžných staveb uvažují návrhovou životnost 50 let. Proti tomu stojí skutečná resp. morální životnost konstrukcí, která jistým způsobem zohledňuje i míru rizikovosti nebo naopak robustnosti jednotlivých materiálových a technologických variant, která jednak často referenční studované období převyšuje, ale zároveň se liší z ohledem na použité materiály a technologie. Podle těchto dokumentů je např. životnost silikátových konstrukcí vyšší než konstrukcí na bázi dřeva. To znamená, že ve skutečnosti je násobnost výměny konstrukcí na bázi dřeva vyšší.

Oba dva pohledy mají svoji platnost, nicméně nejsou navzájem kompatibilní a současné pojetí do určité míry tradiční materiálová řešení na silikátové bázi s delším cyklem obnovy znevýhodňuje.

4.4 Výpočet environmentálních dopadů

Výstupem katalogu jsou data použitelná pro inventarizaci, tj. obsahují popis materiálového řešení (tzn. výběr použitých datasetů) a zadání tlouštěk vrstev a rozsahu konstrukcí. Na základě tohoto se provádí výpočet s využitím dat z generické databáze pro jednotlivé konstrukční skladby v souladu s ČSN EN 15804+A2.

Postup výpočtu environmentálních dopadů je následující:

1. Určení funkční jednotky

Výpočet je prováděn pro 1 m² konstrukce za referenční období 50 let. Z důvodu potřeby porovnání jednotlivých konstrukcí jsou stanoveny funkční jednotky tak, aby reflektovaly užité vlastnosti dané konstrukce (tepelně technické parametry, statické vlastnosti, požární vlastnosti aj.)

Funkční jednotky jsou stanoveny takto:

- konstrukce bez požadavku na tepelný odpor konstrukce: 1 m² s vlastnostmi vyhovující referenční budově (únosnost, požární odolnost, akustika aj.);
- konstrukce s požadavkem na tepelný odpor konstrukce: 1 m⁴·K/W s vlastnostmi vyhovující referenční budově;
- výplně otvorů: 1 m⁴·K/W s vlastnostmi vyhovující referenční budově a pro rozměr výplně 1,0 x 2,0 m.

2. Pro každý materiál je stanovena referenční životnost a na jejím základě je stanoven počet výměn konstrukce nebo její části během zkoumaného období podle vztahu:

$$[\text{násobek výměny}] = [\text{hodnocené období}] / [\text{referenční životnost materiálu}],$$

kde se počet výměn vždy zaokrouhlí na celé číslo směrem nahoru.

V případě, kdy přesahuje uvažovaná životnost zkoumané období, uvažuje se násobek výměny roven jedné.

3. Podle výběru datasetu se z materiálové databáze načtou jednotkové hodnoty dopadů požadovaných indikátorů a postupuje se pro každý materiál a řešený indikátor GWP_{tot} podle vztahu:

$$[\text{hodnota indikátoru za materiál}] = [\text{množství materiálu}] * [\text{násobek výměny}] * [\text{jednotková hodnota indikátoru}]$$

Celkový dopad za konstrukci se stanoví jakou součet dílčích hodnot indikátorů všech materiálů v konstrukci:

$$[\text{hodnota indikátoru za konstrukci}] = \sum_{i=1}^n [\text{hodnota indikátoru za materiál}]$$

Tato výsledná hodnota je v katalogu uvedena pro indikátor GWP-celkový a podle ní je konstrukce kategorizována.

4.5 Zatřídění a kategorizace

Katalog konstrukcí obsahuje výsledky výpočtu indikátoru GWP celkový jednotlivých konstrukcí, pro každý typ konstrukce ve variantách podle funkční jednotky.

Pro rychlou orientaci a inspiraci je výsledná hodnota doplněna zatříděním (pořadím konstrukce) v rámci konstrukčního typu (skupiny konstrukcí se stejným využitím), které Katalog konstrukcí obsahuje.

Pro každý konstrukční typ bude stanoveno např.:

- Počet hodnocených konstrukcí
- Pořadí jednotlivých konstrukcí z hlediska hodnoty indikátoru GWP celkový sestupně
- Nejnížší dosažená hodnota GWP celkový
- Nejvyšší dosažená hodnota GWP celkový
- Medián hodnoty GWP celkový
- Průměr hodnoty GWP celkový

Hlavním výstupem zatřídění bude informace v podobě pořadí konstrukce (např. 3. z 10 hodnocených konstrukcí), což poskytuje přímočarou informaci o úrovni dopadů konstrukce na životní prostředí z hlediska indikátoru GWP celkový.

5 ZJEDNODUŠENÝ LCA KALKULÁTOR

5.1 Cíl a cílová skupina

Úkolem kalkulačního nástroje je zjednodušené vyhodnocení zejména potenciál globálního oteplování (GWP) a další kategorie dopadu pro rodinné a bytové domy, a to na základě základních hmotových vstupů dle normy ČSN EN 15978. Nástroj je koncipován jako expertní pomůcka v rané fázi projektu, např. při žádosti o dotaci MŽP nebo jako vstup pro screeningové posouzení LCA, nicméně při zpřesnění vstupů představuje nástroj pro zjednodušené LCA využitelné i v pozdějších fázích rozpracovanosti projektů.

5.2 Základní parametry výpočtu

Funkční jednotka: Funkční jednotkou je modelová budova (bytový nebo rodinný dům) reprezentovaná vybranými konstrukcemi, resp. množstvím materiálů a technologií odpovídajících posuzované budově včetně dodaných energií a spotřebě vody vztažené na 1 m² celkové podlahové plochy objektu a 1 rok. Použití této plochy není doporučováno rámcem Level(s), který využívá vnitřní hrubou podlahovou plochu GIA. Jelikož však GIA není prozatím zakotvena v žádných předpisech ČR, a vyžadování této plochy v kalkulátoru by vnášelo do výpočtu výraznou časovou náročnost, bude pro zjednodušení využita celková podlahová plocha objektů.

Modelová budova je popsána pomocí konstrukcí:

1. Základy
2. Svislé obvodové konstrukce
3. Stropy a podlahy
4. Vnitřní svislé nosné konstrukce
5. Vnitřní svislé nenosné konstrukce
6. Střešní konstrukce
7. Systémy TZB
8. Výplně otvorů
9. Provozní fáze – spotřeba energií a vody

Referenční tok: Rozsah (množství) konstrukcí v modelové budově odpovídá rozsahu posuzované budovy a její spotřebě energie a vody.

Systémové hranice: Zjednodušený kalkulátor postihuje následující fáze a moduly posuzování životního cyklu dle ČSN EN 15978 a ČSN EN 15804:

- Výrobní fáze, moduly A1 - A3
- Fáze užívání, moduly B4 - B7
- Fáze konce životního cyklu C1 - C4

Studované období: 50 let

Zdroj dat: Databáze generických dat MŽP (ve vývoji) včetně možnosti uplatnění specifických datasetů z EPD, které v databázi budou zavedeny. **V pracovní verzi využívá data z dostupných EPD software OneClickLCA. V produkční verzích tato data nebudou využita.**

Předpoklady a omezení: Pro zjednodušení výpočet probíhá nad modelovou budovou tvořenou pouze typickými konstrukcemi, výsledná hodnota může být využita pro srovnání, ale nemusí být dostatečně reprezentativní v absolutních hodnotách. Zjednodušený přístup v oblasti TZB nebo základových konstrukcí je nutný pro vyhotovení hodnocení v raných fázích projektu, při znalosti přesných materiálových toků může být tento přístup nepřesný.

Kategorie dopadu: Kalkulátor vyhodnocuje vybrané indikátory podle 15804+A2:

- Potenciál globálního oteplování, GWP-celkový (Global Warming Potential), GWP-biogenní a GWP-fosilní

V pracovní verzi kalkulátoru je demonstrován výpočet pro GWP-celkový, v produkční verzi předpokládáme zahrnutí dalších indikátorů vybraných z následujících.

Další indikátory zahrnuté do výstupů jsou:

- Potenciál úbytku ozonové vrstvy, ODP (Ozone Depletion Potential)
- Potenciál okyselení prostředí, AP (Acidification Potential)
- Potenciál eutrofizace sladké vody, EP-fw (Eutrophication Potential – freshwater)
- Potenciál tvorby přízemního ozonu, POCP (Photochemical Ozone Creation Potential)
- Potenciál úbytku neobnovitelných surovin (minerály a kovy), ADP-min (Abiotic Depletion Potential – minerals & metals)
- Potenciál úbytku fosilních zdrojů, ADP-fos (Abiotic Depletion Potential – fossil fuels)
- Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů, PENRE (Use of Non-Renewable Primary Energy)
- Spotřeba primární energie z obnovitelných zdrojů, PER (Use of Renewable Primary Energy)
- Výstupní toky k opětovnému použití, recyklaci a energetickému využití, CRU/MFR/EEE

5.3 Struktura kalkulátoru

Kalkulátor je zpracován formou online aplikace, volně integrovatelné do dalších systémů objednatele. Kalkulátor provádí postupně uživatele výpočtem od zadání základních parametrů výpočtu a objektu po konkrétní informace k jednotlivým konstrukcím:

- A. Rozcestník hodnocení – výběr varianty výpočtu pro bytové nebo rodinné domy.
- B. Základní parametry objektu – shromažďuje informace o základní geometrii a parametrech objektu využívané v dalších krocích výpočtu:
 - Konstrukční výška podlaží
 - Obestavěná plocha
 - Celkový počet podlaží
 - Vnější obvod objektu
 - Celková podlahová plocha
 - Standard konstrukcí
 - Procento zasklení
 - Řešení příček
 - Sklon střechy (průměrný, resp. převládající)
 - Předpokládaný počet uživatelů budovy

Následuje zadání jednotlivých vybraných konstrukcí, kde ke každé z konstrukcí se kalkulátor dotazuje na materiálové řešení a na inventarizaci.

1. Základy – zjednodušené zadání varianty řešení základů.
2. Svislé obvodové konstrukce – zadání převládající skladby konstrukce

3. Stropy a podlahy – zadání převládající skladby konstrukce
4. Vnitřní svislé nosné konstrukce – zadání převládající skladby konstrukce
5. Vnitřní svislé nenosné konstrukce – zadání převládající skladby konstrukce
6. Střešní konstrukce – zadání převládající skladby konstrukce
7. Systémy TZB – zjednodušené zadání varianty náročnosti navržených technických zařízení staveb
8. Výplně otvorů – zjednodušené zadání výplní otvorů

Poslední krok výpočtu se týká provozní fáze. Předpokládáme, že úvodních fázích projektu uživatel nebude znát spotřeby energií, proto bude možné pro takový záměr tuto fázi vynechat. V závěrečném výstupu pak nebude příslušná fáze životního cyklu zohledněna. Bude-li mít uživatel k dispozici informace odpovídající Průkazu energetické náročnosti budovy, použijí se tato data.

9. Provozní fáze – spotřeba energií a vody

V produkční verzi bude kalkulátor umožňovat zrychlené zadání materiálového řešení (zadání převládající skladby) s využitím dat z Katalogu konstrukcí dvěma způsoby:

- Modelové řešení celé budovy – pomocí vybraného archetypu (např. zděná budova, dřevostavba aj.) kalkulátor převezme informace o materiálech pro všechny konstrukce, které se popisují pomocí převládající skladby.
- Navržené řešení konkrétní skladby – pomocí výběru z Katalogu konstrukcí kalkulátor převezme informace o materiálech pro konkrétní konstrukci (převládající skladbu).

5.4 Postup práce s kalkulátorem

Uživatel aplikaci typicky využije ve třech hlavních fázích rozpracovanosti posuzovaného objektu.

5.4.1 Raná fáze

Uživatel zná pouze základní geometrii, má hrubou představu o materiálovém řešení, ale nezná konkrétní materiály nebo skladby konstrukcí, nezná přesné objemy nebo hmotnosti či specifická technická zařízení.

V této fázi předpokládáme, že uživatel pro popis materiálového řešení využije předpřipravená modelová řešení budov (archetypy řešení), využívající skladby konstrukcí vybraná pro daný archetyp.

V části inventarizace využije maximálně odhad množství (rozsahu) konstrukcí, který mu kalkulátor u každé řešené konstrukce nabízí.

Část Provozní fáze – spotřeby vody a energií typicky uživatel ve výpočtu nezohlední, popř. energetickou náročnost odhadne také.

5.4.2 Fáze přípravy projektové dokumentace

V této fázi má uživatel k dispozici dokumentaci odpovídající přibližně dokumentaci pro stavební povolení dle starší legislativní úpravy, zná tedy přesněji rozsah jednotlivých konstrukcí, ale nemusí znát konkrétní materiálová a technická řešení.

Předpokládáme, že v této fázi uživatel využije Katalogu konstrukcí pro výběr nejvhodnější skladeb, které si případně při zadání upraví.

V části inventarizace využije možnosti přesného zadání rozsahu konstrukcí.

Provozní fáze se v tomto stupni rozpracovanosti již bude uvažovat, využijí se data z pracovních výpočtů projektanta (např. z orientačního výpočtu PENB).

5.4.3 Fáze detailní projektové dokumentace

Ve fázi odpovídající provádění stavby nebo dokončené stavby jsou známy všechny potřebné informace. Uživatel zadává typické skladby výběrem konkrétních materiálů z databáze (generických nebo i specifických dat) a rozsah konstrukcí v části inventarizace zadává přesně dle skutečnosti. Pro spotřebu energie a vody se použijí přesná data z PENB a technické dokumentace projektu.

V této fázi výpočet naráží na limity zjednodušení, výsledky ale stále mohou sloužit pro účely porovnání jednotlivých řešení a budov. Zároveň předpokládáme, že využití kalkulátoru v této fázi bude spíše minoritní.

5.5 Výpočetní logika

5.5.1 Základy

Materiálové řešení základů je zjednodušeno na volbu kombinovaného datasetu, který bude představovat typizované řešení modelované pomocí hlavních materiálů s nejvýznamnějším dopadem. Typicky jde o materiál nosné vrstvy a hydroizolační vrstvu, tedy např. železobeton s asfaltovou hydroizolací. Uživatel má také na výběr z několika konstrukčních variant, např. založení na desce, na patkách aj. Tento parametr stanovuje plošnou hmotnost základové konstrukce, která vstupuje do výpočtu.

Odhad rozsahu základů se odvíjí od parametru obestavěná plocha konstrukce, kalkulátor umožňuje i přesné zadání plochy základových konstrukcí.

$$[\text{plocha konstrukce}] = [\text{obestavěná plocha}]$$

5.5.2 Svislé obvodové konstrukce

Svislé obvodové konstrukce jsou reprezentovány zadáním převládající skladby této konstrukce. Do výpočtu vstupuje celá skladba včetně všech vrstev v souladu s touto metodikou. Podrobnost skladby bude stanovena samostatnou přílohou. **V zásadě se bude jednat o započítání významných vrstev konstrukcí bez drobnějších kotvících prvků z důvodů zjednodušení.**

Odhad rozsahu je stanoven vztahem:

$$[\text{plocha konstrukce}] = [\text{obvod objektu}] * [\text{počet podlaží}] * [\text{konstrukční výška}]$$

Alternativně kalkulátor umožňuje přesné zadání plochy.

5.5.3 Stropy a podlahy

Stropní konstrukce a konstrukce podlah jsou reprezentovány zadáním převládající skladby této konstrukce. Do výpočtu vstupuje celá skladba včetně všech vrstev v souladu s touto metodikou.

Odhad rozsahu je stanoven vztahem:

$$[plocha\ konstrukce] = [obestavěná\ plocha] * [počet\ podlaží]$$

U jednopodlažních budov záleží na provedení objektu, v případech, kdy je stropní konstrukce tvořena přímo střešní konstrukcí (např. bungalov s plochou střechou, otevřená konstrukce až pod šikmou střechou), využije se možnost přesného zadání s nulovou plochou této konstrukce. Konstrukce podlahy na terénu se zanedbává.

Alternativně kalkulátor umožňuje přesné zadání plochy.

5.5.4 Vnitřní svislé nosné

Vnitřní nosné konstrukce jsou reprezentovány zadáním převládající skladby této konstrukce. Do výpočtu vstupuje celá skladba včetně všech vrstev v souladu s touto metodikou.

Odhad rozsahu vychází z volby popisující množství konstrukcí oproti čisté podlahové ploše v krocích odpovídajících 15 %, 20 % a 25 % z celkové podlahové plochy.

Množství příček	Procento konstrukcí
Velké množství příček (kompaktní dispozice, malometrážní bytové jednotky aj.)	0,25
Běžné dispoziční řešení (standardní velikost místností)	0,2
Převážně volná dispozice (větší obytné místnosti, nedělené interiérové řešení)	0,05

Od této plochy se odečte plocha obvodových konstrukcí stanovená součinem obvodu a vypočtené tloušťky obvodové konstrukce v kroku 2). Následně se podle charakteru převládajícího konstrukčního systému stanoví poměr nosných a nenosných konstrukcí.

Množství nosných konstrukcí	Poměr nenosných ku nosným konstrukcím 1:X, X=
Stěnový konstrukční systém, většina konstrukcí nosná	0,2
Stěnový konstrukční systém, současné řešení	2
Skeletový systém kombinovaný	10
Skeletový systém (volná dispozice)	100

Ten se následně uplatní v odhadu plochy podle vztahu:

$$[půdorysná\ plocha\ konstrukce] = ([celková\ podlahová\ plocha] * [podíl\ konstrukcí]) - ([tloušťka\ obvodové\ stěny] * [obvod\ budovy] * [počet\ podlaží]) / (1 + [X - poměr\ nenosných\ a\ nosných\ vnitřních\ konstrukcí])$$

jinými slovy

$$[půdorysná\ plocha\ konstrukce] = ([půdorysná\ plocha\ všech\ konstrukcí] - [půdorysná\ plocha\ obvodových\ konstrukcí]) / (1 + X)$$

Do výpočtu vstupuje svislá plocha konstrukce, ta se stanovuje na základě vypočítané tloušťky konstrukce ze zadaných materiálů, půdorysné plochy konstrukce, konstrukční výšky objektu:

$$[svislá\ plocha\ konstrukce] = [půdorysná\ plocha\ konstrukce] / [tloušťka\ vnitřní\ nosné\ konstrukce] * [konstrukční\ výška\ budovy]$$

Alternativně kalkulátor umožňuje přesné zadání plochy pomocí délky svislých nosných konstrukcí.

5.5.5 Vnitřní svislé nenosné konstrukce

Vnitřní nenosné konstrukce jsou reprezentovány zadáním převládající skladby této konstrukce. Do výpočtu vstupuje celá skladba včetně všech vrstev v souladu s touto metodikou.

Odhad rozsahu vychází z postupu popsané pro odhad vnitřních nosných konstrukcí. Ten se uplatní v odhadu plochy podle vztahu:

$$[\text{půdorysná plocha konstrukce}] = [\text{půdorysná plocha všech konstrukcí}] - [\text{půdorysná plocha obvodových konstrukcí}] - [\text{půdorysná plocha nosných vnitřních konstrukcí}]$$

Do výpočtu vstupuje svislá plocha konstrukce, ta se stanovuje na základě vypočítané tloušťky vnitřní svislé nenosné konstrukce ze zadaných materiálů, půdorysné plochy konstrukce, konstrukční výšky objektu:

$$[\text{svislá plocha konstrukce}] = [\text{půdorysná plocha konstrukce}] / [\text{tloušťka vnitřní nenosné konstrukce}] * [\text{konstrukční výška budovy}]$$

Alternativně kalkulátor umožňuje přesné zadání plochy pomocí délky svislých nosných konstrukcí.

5.5.6 Střešní konstrukce

Stropní konstrukce a konstrukce podlah jsou reprezentovány zadáním převládající skladby této konstrukce. Do výpočtu vstupuje celá skladba včetně všech vrstev v souladu s touto metodikou.

Odhad rozsahu je stanoven vztahem:

$$[\text{plocha konstrukce}] = ([\text{obestavěná plocha}] + [\text{obvod}] * 0,3) / \cos([\text{sklon střechy}])$$

Alternativně kalkulátor umožňuje přesné zadání plochy.

5.5.7 Technická zařízení budovy

Systémy TZB se do výpočtu zohledňují přírážkou odpovídající komplikovanosti systémů na škále od jednoduchých systémů po komplexní systémy TZB (nucené větrání s rekuperací, chytré řídicí systémy, FV instalace aj.). Přírážka se provede s pomocí kombinovaného datasetu pro TZB v rozsahu odpovídajícím celkové podlahové ploše budovy.

5.5.8 Výplně otvorů

Konstrukce otvorů se zadávají výběrem dvou hlavních materiálů reprezentujících nejčastější způsob provedení výplní otvorů v objektu. Typicky jde o materiál rámu okna a zasklívací jednotku. Uživatel zadává převládající poměr těchto dvou materiálů.

Odhad rozsahu je stanoven vztahem:

$$[\text{plocha konstrukce}] = [\text{procento zasklení}] * [\text{obvod}] * [\text{konstrukční výška}] * [\text{počet podlaží}]$$

Alternativně kalkulátor umožňuje přesné zadání plochy.

5.5.9 Provozní fáze – spotřeba energií a vody

Spotřeba energií vstupuje do výpočtu zadáním jednotlivých ročních spotřeb v kWh/m².a a výběrem příslušných energonositelů. V případě, že uživatel spotřeby nezná, může je odhadnout s pomocí nápovědy.

Spotřeba vody je stanovena na základě předpokládaného počtu uživatelů budovy při předpokládané spotřebě 100 l/os.den. Tato hodnota se redukuje v případě uvažování úsporných opatření podle následující tabulky:

Úspora	Redukce spotřeby
Bez úsporných opatření	0%
Úsporné hlavice, baterie, WC	10%
Dešťová voda pro WC a zálivku	30%
Recyklace šedé vody pro WC a technické účely	40%
Kombinace dešťová + šedá + studna, oddělené rozvody	60%

Takto stanovená spotřeba vody vstupuje do výpočtu.

5.5.10 Postup výpočtu

Po stanovení materiálového řešení (tzn. výběru použitých datasetů) a inventarizaci (zadání tloušťek vrstev a rozsahu konstrukcí) se provádí výpočet v jednotlivých krocích shodným způsobem, byť v případě základových konstrukcí, výplní otvorů a provozní fáze se uplatní adekvátně zjednodušeně.

Pro každý materiál je stanovena referenční životnost a na jejím základě je stanoven počet výměn konstrukce nebo její části během zkoumaného období podle vztahu:

$$[\text{násobek výměny}] = [\text{hodnocené období}] / [\text{referenční životnost materiálu}],$$

kde se počet výměn vždy zaokrouhlí na celé číslo směrem nahoru.

V případě, kdy přesahuje uvažovaná životnost zkoumané období, uvažuje se násobek výměny = 1. V případě spotřeby energie a vody se tato část výpočtu neuplatní.

Podle výběru datasetu se z materiálové databáze načtou jednotkové hodnoty dopadů požadovaných indikátorů a postupuje se pro každý materiál a každý řešený indikátor (např. GWP) podle vztahu:

$$[\text{hodnota indikátoru za materiál}] = [\text{množství materiálu}] * [\text{násobek výměny}] * [\text{jednotková hodnota indikátoru}]$$

Celkový dopad za konstrukci se stanoví jakou součet dílčích hodnot indikátorů všech materiálů v konstrukci:

$$[\text{hodnota indikátoru za konstrukci}] = \sum_{i=1}^n [\text{hodnota indikátoru za materiál}]$$

Dále do výpočtu vstupuje korekční koeficient, který je defaultně stanoven na hodnotu 1. **Nastavení koeficientu bude provedeno po validaci případovými studie tak, aby byl adekvátně korigován zjednodušený postup výpočtu. Variantě je možné stanovit koeficient ve vztahu k dlouhodobé strategii objednavatele – viz příklady ze zahraničí, kde zjednodušené výpočty s generickými daty jsou navýšovány o 30-50% jako motivace k detailnímu výpočtu a tvorbě specifických EPD.**

$$[\text{výpočtová hodnota indikátoru za konstrukci}] = [\text{korekční koeficient}] * [\text{hodnota indikátoru za konstrukci}]$$

Výsledný příspěvek konstrukce je pak stanoven pro 1 m² modelové budova a rok. Dle vztahu:

[celková hodnota indikátoru za konstrukci] =

*[výpočtová hodnota indikátoru za konstrukci] / ([hodnocene_obdobi] * [podlahova_plocha])*

Celkový výsledek pro jednotlivé indikátory je pak součtem všech celkových hodnot indikátoru za všechny konstrukce, výpočetní části.

5.6 Technická implementace

- V současné fázi zpracovatel předkládá demonstrační výpočetní model ve formátu MS Excel, který obsahuje zde uvedené postupy. Neumožňuje zrychlené zadání pomocí archetypů staveb nebo výběr z katalogu konstrukcí.

Vzhledem k rozpracovanosti databáze, využívá pro ověření funkčnosti demonstrační model pracovně odlišná data, konverzní a emisní faktory. Tyto budou v produkční verzi nahrazena dokončenou databází.

6 OVĚŘENÍ A PŘÍPADOVÉ STUDIE

6.1 Popis případových budov

Pro ověření zjednodušeného LCA kalkulačního nástroje a generický dat byly v prvním kroku využity podrobné případové studie LCA zpracované v softwaru One Click LCA, kterými výzkumný tým disponuje. V druhém kroku budou zpracované nové případové studie s využitím nové generické LCA databáze, která aktuálně ještě není kompletní.

Všechny použité případové studie jsou zaměřené na výpočet GWP v celém životním cyklu budov v podmínkách České republiky. Případové studie byly zpracovány podle harmonizované metodiky LCA budov v souladu s ČSN EN 15978 a s požadavky aktuální směrnice EPBD IV a evropského rámce Level(s), přičemž byl kladen důraz na využití indikátoru potenciálu globálního oteplování (GWP) dle aktuální ČSN EN 15804+A2. Výpočty byly prováděny pro referenční období 50 let a zahrnovaly moduly A1–A3 (výroba materiálů), A4–A5 (doprava a realizace), B4–B7 (užívání, údržba, výměny, spotřeba energie a vody), C1–C4 (konec životnosti) a D (benefity mimo hranice systému), přičemž byly aplikovány jednotné okrajové podmínky a metodika započítávání životností vrstev konstrukcí. Data pro modelování byla čerpána primárně z českých EPD, doplněná o zahraniční EPD z databáze One Click LCA.

6.2 Validace kalkulátoru

Případové studie detailního LCA budov budou využity jako klíčový nástroj pro validaci kalkulátoru, jehož princip a struktura jsou popsány v kapitole 5. Pro účely validace bude využito celkem 20 případových studií, z toho 10 případových studií bytových domů (BD) a 10 případových studií rodinných domů (RD), a budou zpracovány podle harmonizované metodiky LCA budov v souladu s ČSN EN 15978 a ČSN EN 15804+A2 a budou obsahovat výpočet potenciálu globálního oteplování (GWP) v ve výše uvedených modulech za referenční období 50 let.

Kalkulátor bude následně naplněn parametry popisujícími daný objekt (např. plošné rozměry obvodových konstrukcí, skladby a jejich životnosti, geometrie budovy atp.), a vypočten GWP-celkový. Výsledky z kalkulátoru budou následně porovnány s výsledky detailních LCA výpočtů.

Na základě identifikovaných odchylek budou v kalkulátoru upravovány parametry výpočtu tak, aby kalkulační nástroj poskytoval výsledky odpovídající detailnímu výpočtu.

6.3 Validace generických datasetů

Pro účely validace generických datasetů Národní LCA databáze budou využity případové studie detailního LCA budov, konkrétně deset případových studií bytových domů (BD) a deset případových studií rodinných domů (RD), které byly v předchozím kroku zpracovány v softwaru One Click LCA podle harmonizované metodiky LCA budov v souladu s normami ČSN EN 15978 a ČSN EN 15804+A2. Cílem tohoto kroku bude ověřit, zda nové generické datasety poskytnou realistické a spolehlivé výsledky hodnocení GWP za celý životní cyklus budovy.

Proces validace bude probíhat následovně. Nejprve budou pro každou vybranou budovu zpracovány paralelní výpočty LCA analýzy s využitím nově vytvořených generických datasetů. Národní LCA databáze. Struktura výpočtu bude zachována, přičemž hodnocení proběhne v modulech A1–A3, A4–A5, B4–B7, C1–C4 a D, včetně započítání životností jednotlivých vrstev podle referenčního období 50 let definovaného rámcem Level(s).

Následně budou porovnány výsledky GWP mezi oběma variantami na úrovni celé budovy i jednotlivých konstrukcí. Analýza bude zaměřena na zjištění průměrných odchylek, rozsahu variability a identifikaci konstrukcí nebo materiálových skupin, kde se objeví vyšší rozdíly. Zvláštní pozornost bude věnována případům, kde odchylky překročí stanovené limity (např. 10–15 %), a budou analyzovány důvody těchto rozdílů, které mohou být způsobeny odlišným energetickým mixem, absencí lokalizace některých dat nebo rozdíly ve způsobu započítání benefitů v modulu D.

7 ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Metodika tvorby Národní generické LCA databáze pro stavebnictví ČR nastavuje jednotný, transparentní a prakticky využitelný rámec pro sběr, zpracování, agregaci a správu environmentálních dat stavebních materiálů, konstrukcí a celých budov. Vychází z požadavků norem ČSN EN 15804+A2 a ČSN EN 15978, rámce Level(s) a legislativy EPBD IV, a je v souladu s cíli dekarbonizace stavebního sektoru a potřebou snižování emisí skleníkových plynů v souladu s klimatickými závazky České republiky a Evropské unie.

Významným přínosem metodiky je vytvoření robustní a otevřené datové základny, která umožní systematické a jednotné hodnocení environmentálních dopadů stavebních materiálů a konstrukcí, a to jak v projekční praxi, tak v rámci veřejných politik a dotačních programů. Díky jednotnému třístupňovému systému zatřídění položek bude databáze přehledně strukturována a bude umožňovat snadné vyhledávání a propojení s katalogem konstrukcí a kalkulačním nástrojem. Tyto nástroje společně poskytnou projektantům, architektům, odborníkům i státní správě nástroj pro objektivní posouzení potenciálu globálního oteplování GWP a dalších environmentálních dopadů budov již ve fázi návrhu.

Metodika umožní postupné doplňování databáze o nové položky, a to jak o generická data, tak o specifická EPD dodávaná výrobcí stavebních materiálů a prvků.

V rámci validace bude databáze ověřena pomocí případových studií rodinných a bytových domů, které zajistí, že generické datasety budou poskytovat realistické a regulačně využitelné výsledky hodnocení GWP a dalších environmentálních dopadů staveb.

Z pohledu budoucího rozvoje je doporučeno databázi pravidelně aktualizovat, a reagovat tak na vývoj v oblasti technologií, energetického mixu a dostupnosti nových EPD. Zároveň je vhodné propojit databázi s nástroji digitálního modelování budov, například s BIM, aby byla data jednoduše využitelná přímo v projekčních softwarových řešeních a proces environmentálního hodnocení byl snadno začlenitelný do běžné praxe projektantů a architektů. Pro efektivní využití databáze je rovněž vhodné zajistit metodickou podporu a školení uživatelů, zejména projektantů, energetických specialistů a pracovníků veřejné správy.

Národní generická LCA databáze pro stavebnictví ČR bude sloužit jako základní nástroj pro environmentální hodnocení staveb. Díky otevřenosti systému a možnosti průběžného rozšiřování se stane dlouhodobým opěrným bodem pro rozhodování investorů, projektantů, stavebníků i státní správy v oblasti udržitelného a nízkouhlíkového stavebnictví.

konec zprávy

