

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

Výzkumná zpráva o databázích environmentálních dat pro stavebnictví

Ing. Julie Železná, Ph.D.

Ing. Antonín Lupíšek, Ph.D.

31. prosince 2020

Název	Výzkumná zpráva o databázích environmentálních dat pro stavebnictví
Verze	1.1
Datum	31.12.2020
Číslo projektu	LTT19022
Autoři	Ing. Julie Železná, Ph.D. Ing. Antonín Lupíšek, Ph.D.
Kontaktní osoba	Ing. Julie Železná, Ph.D. Julie.zelezna@cvut.cz +420 737 678 143 České vysoké učení technické v Praze Univerzitní centrum energeticky efektivních budov Třinecká 1024 273 43 Buštěhrad www.uceeb.cz

Obsah:

1	Úvod	1
1.1	Cíl výzkumné zprávy.....	1
1.2	Rozsah výzkumné zprávy	1
1.3	Současný stav poznání	2
2	Výzkumná metoda	5
3	Posuzování životního cyklu LCA	7
3.1	Oobecně	7
3.2	Přístupy LCA	7
3.3	LCI	8
3.4	LCIA	8
4	Normy a legislativní dokumntety	11
5	LCA databáze	12
5.1	Existující LCA databáze	12
5.2	Účel vývoje LCA databáze	13
5.3	LCA data dle kategorií produktů	13
5.4	LCA indikátory	14
5.5	LCA indikátory ve zkoumaných databázích	16
5.6	Datasets v LCA databázích.....	17
5.6.1	Typy LCA dat.....	18
5.6.2	Hranice systému	21
5.6.3	Cut-off pravidla	24
5.6.4	Agregace dat	24
5.6.5	Časová reprezentativnost.....	25
5.6.6	Geografická reprezentativnost.....	26
5.6.7	Technologická reprezentativnost.....	26
5.6.8	Konzistence dat.....	27
5.6.9	Věrohodnost dat	27
5.6.10	Mezery v datech	29
5.7	Ověřování LCA dat v databázích.....	29
5.8	Kvalita LCA dat.....	30
5.8.1	Indikátory kvality dat (DQI)	30
5.8.2	Proces ověřování kvality LCA dat	32
6	Provozování LCA databází.....	34
6.1	Organizace provozujících databází LCA dat stavebních produktů	34
6.2	Vývoj LCA databáze	35
6.3	Hlavní uživatelé LCA databází.....	35

6.4	Financování.....	35
6.5	Počet zaměstnanců organizace pro správu LCA databáze	36
6.6	Cenová politika	36
7	Shrnutí.....	37
	Literatura	39
	Seznam obrázků	41
	Seznam tabulek	42

1 ÚVOD

Životní cyklus (ŽC) budov – jejich výstavba, provoz i demolice se významnou měrou podílí na celkových environmentálních dopadech společnosti. Dochází k významnému tlaku na snižování dopadů provozní fáze ŽC budov (snižování energetické náročnosti), zatímco fáze výroby stavebních materiálů a konce jejich ŽC jsou doposud v pozadí. V průběhu ŽC stavebních výrobků dochází k emisím skleníkových a jiných plynů do ovzduší, spotřebě energie a primárních zdrojů surovin a vody, na konci ŽC ke vzniku odpadů. Volba stavebních výrobků s příznivějšími environmentálními vlastnostmi zásadně ovlivňuje celkové dopady staveb na životní prostředí, jelikož mohou představovat i polovinu těchto dopadů.

Environmentální dopady životního cyklu stavebních výrobků a jiných produktů jsou kvantifikovány pomocí různých environmentálních parametrů a indikátorů na základě metody posuzování životního cyklu - LCA (Life Cycle Assessment). Tyto indikátory jsou shromažďovány v různých databázích LCA dat. Jedná se o databáze mezinárodní, národní, nebo například sektorové (dle odvětví výrobců stavebních materiálů). LCA databáze obsahují data z různých zdrojů, získaná pomocí rozdílných metodik a pravidel výpočtu, data více či méně aktuální, reprezentativní, atd.

Tato zpráva se zabývá rozbořem dostupných LCA databází a dat v nich zahrnutých, s účelem sloužit jako podklad pro experty při výběru vhodných LCA dat pro posuzování environmentálních vlastností stavebních prvků, konstrukcí nebo budov, a také jako podklad pro vývoj nové národní databáze LCA dat pro Českou republiku.

1.1 Cíl výzkumné zprávy

Cílem výzkumné zprávy je vytvořit souhrnný dokument poskytující přehled a informace o existujících databázích environmentálních dat pro stavebnictví. Odborným specialistům a výzkumníkům pomůže najít vhodné zdroje dat pro provádění environmentálních výpočtů pro budovy a zároveň bude sloužit jako podklad pro možný vývoj nové konzistentní národní databáze LCA dat pro stavebnictví, která v České Republice doposud chybí.

1.2 Rozsah výzkumné zprávy

Výzkumná zpráva se zaměřuje na existující LCA databáze pro oblast stavebnictví a zkoumá LCA data v nich obsažená. Hlavní metodou výzkumu je rešerše dostupných informací o LCA databázích a zpracování informací z průzkumu o LCA databázích provedeného v rámci IEB EBC Annex72, jak je uvedeno v kapitole 2. V navazující kapitole 3 se zpráva věnuje popisu základní metodiky posuzování životního cyklu LCA a vysvětluje její primární charakteristiky a v kapitole 4 uvádí související normy a legislativní dokumenty.

Nejrozsáhlejší částí výzkumné zprávy je kapitola 5 - LCA databáze, která shrnuje veškeré získané informace o LCA databázích pro stavební sektor. Uvádí seznam existujících LCA databází a zkoumá účel jejich vývoje a použití, kategorie produktů, nejpoužívanější LCA indikátory a detailní údaje o datových souborech, jako jsou typy dat (generická, specifická, průměrná), používané hranice systému, cut-off pravidla, způsob agregace jednotkových procesů, postup ověřování dat, časová, geografická a technologická reprezentativnost, konzistence a věrohodnost dat a problematika mezer v datech. V následujících částech zpráva řeší otázku ověřování LCA dat a posuzování jejich kvality pomocí stanovených indikátorů kvality dat (DQI).

V závěrečné kapitole 6 se zpráva věnuje způsobu provozování LCA databází, tj. uvádí organizace provozující a vyvíjející LCA databázi, hlavní uživatelské skupiny, metody financování, počty zaměstnanců spravujících LCA databázi a jejich cenovou politiku, tj. zda je přístup do databáze placený nebo zdarma.

V závěru zprávy je uvedeno shrnutí zjištěných informací, především těch, které jsou pro zkoumané LCA databáze společné a převládají.

1.3 Současný stav poznání

Čtvrtá hodnotící zpráva Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC) odhaduje, že mezi lety 1970 a 2004 vzrostly celosvětové emise skleníkových plynů v důsledku lidské činnosti o 70 procent [1]. Podle Organizace spojených národů pro životní prostředí – Iniciativy pro udržitelné budovy a klima [2] jsou budovy odpovědné za přibližně 40% celkové spotřeby energie, 25% spotřeby vody, 40% spotřeby zdrojů a emitují přibližně jednu třetinu skleníkových plynů. UNEP-SBCI rovněž uvádí, že podle různých studií se 10 až 20 procent celkové energie spotřebované během celého životního cyklu budovy využije na výrobu a dopravu materiálů, výstavbu, údržbu a demolicí [2]. V dnešní době, kdy se staví nízkoenergetické, pasivní a nulové budovy, roste význam environmentálních dopadů stavebních materiálů, protože mohou představovat asi 50 procent dopadů celého životního cyklu budovy [3], [4].

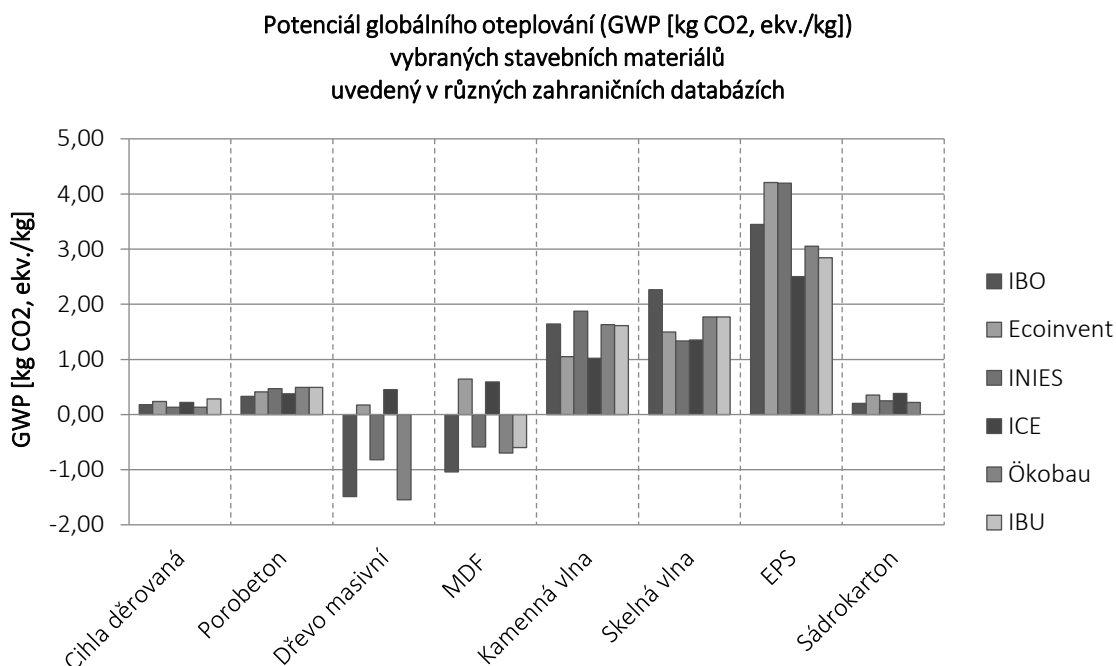
Budovy mají obvykle dlouhou životnost, a proto jakmile jsou postaveny, produkují po dlouhou dobu značné environmentální dopady. Snižování dopadů budov na životní prostředí je velmi zásadní, a proto byly pro tento účel vyvinuty mnohé postupy a nástroje.

Nejúčinnějším způsobem, jak ve velkém měřítku hodnotit a kontrolovat dopady budov na životní prostředí je politika zelených budov. Podle rozsáhlého průzkumu v rámci projektu IEB EBC Annex 72 [5] je ve 26ti zemích světa je zavedeno více než 200 certifikačních schémat nebo politik, které mají zlepšit udržitelnost stavebního odvětví. Jejich počet se za posledních pět let více než zdvojnásobil. Většina z nich pro posouzení environmentální kvality budov a produktů využívá základní mezinárodně uznávanou metodu posuzování životního cyklu (LCA – Life Cycle Assessment), která hodnotí celou škálu dopadů na životní prostředí, způsobených během celého životního cyklu budov: od těžby surovin přes zpracování materiálů, výrobu finálních produktů, dopravu, užívání, opravy a údržbu až po odstranění nebo recyklaci.

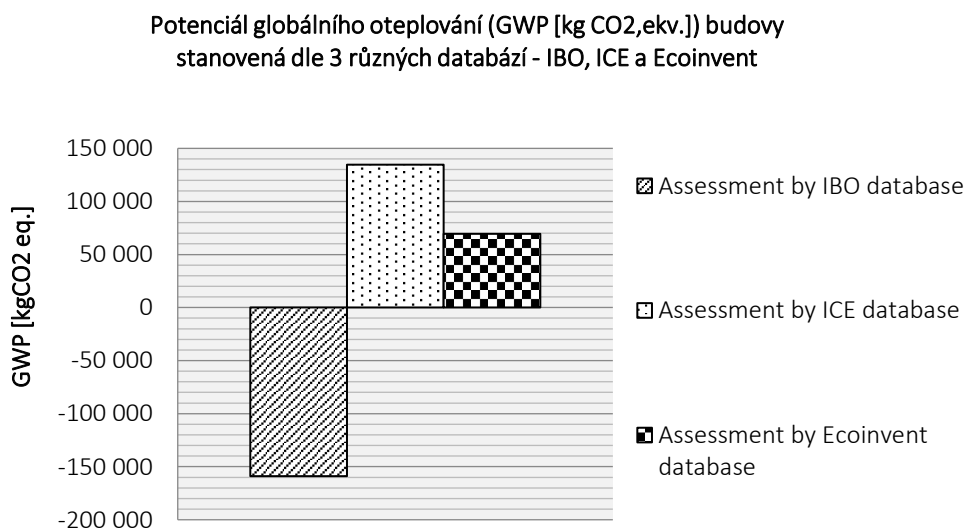
Všechny procesy potřebné pro výrobu stavebního výrobku jsou reprezentovány údaji o spotřebě surovin a energie, těžbě a využití zdrojů a emisích znečišťujících látek do ovzduší, vody a půdy. Tyto údaje jsou dále zpracovány a převedeny na environmentální dopady v kg (nebo jinou deklarovanou jednotku) stavebního materiálu, MJ konečné spotřeby energie, aj. Veškeré tyto údaje, tj. výsledky environmentálních indikátorů, jsou shromažďovány v databázích, zaměřených na stavební sektor. Jsou důležitým základem pro národní systémy certifikace budov i pro povinné legislativní požadavky. V této zprávě je nazýváme LCA databáze.

Používání různých LCA databází při posuzování souvisí s mnoha nejistotami, spojenými především s kvalitou vstupních dat. Tato data pochází z různých zdrojů a jsou vypočtena podle různých metodik posuzování dopadů životního cyklu - LCIA (Life Cycle Impact Assessment). Existují LCA databáze obsahující data generická, specifická, nebo kombinující oba dva typy. Data z různých databází se mohou navzájem významně lišit (viz příklad na Obr. 1) a výsledná posuzování s využitím různých databází tak nemusí být vzájemně porovnatelná (viz příklad posouzení budovy na Obr. 2). Vyjma zvolené metodiky LCIA a okrajových podmínek LCA (jako jsou hranice systému či cut-off pravidla) je hlavní příčinou rozdílů dat jejich kvalita, závisující na jejich technologické, časové a geografické reprezentativnosti pro daný

případ posuzování, a dále na jejich konzistenci (závisující na jednotnosti metodiky sběru dat nebo výpočtu), kompletnosti a věrohodnosti.



Obr. 1 Příklad rozdílů v LCA datech z různých databází



Obr. 2 Příklad rozdílů ve výsledcích posuzování budovy na základě LCA dat ze tří různých databází

Tyto aspekty jsou podrobněji popsány v následujících kapitolách a budou hlouběji řešeny v rámci navazující výzkumné zprávy o analýze možností vytvoření národní databáze nebo využití zahraniční databáze environmentálních dat pro českou praxi.

U sektorově specifických aplikací (např. LCA budov) je k modelování různých stavebních sestav, komponent, produktů a materiálů zapotřebí velké množství dat. V takovém případě může být

přijatelnější použít i data, která nejsou zcela vhodná pro daný kontext řešené studie (např. pro národní kontext v Evropě), než nepoužít data žádná. Součástí by ale mělo být hodnocení kvality těchto dat z hlediska všech indikátorů kvality dat, tj. geografické, technologické a časové reprezentativnosti, úplnosti, přesnosti, nejistoty, metodické vhodnosti a konzistence.

Při tvorbě národní databáze lze vyjmenovat tři hlavní postupy pro získávání a využívání LCA dat v národním kontextu: převzetí existujících dat ze zahraničních databází, adaptace existujících dat ze zahraničních databází, a vytvoření nové národní databáze.

V České republice již existují dvě LCA databáze poskytující environmentální parametry stavebních výrobků. Jedná se o databáze Envimat [6] a CENIA [7]. Ani jedna z nich však neposkytuje zcela dostatečné podklady pro konzistentní a kvalitní zpracování LCA na úrovni budovy. Příčiny jsou popsány dále.

Databáze Envimat vznikla jako doktorandský studentský projekt na Fakultě stavební ČVUT v Praze v roce 2012. Hlavním cílem bylo rozšířit datovou základnu LCA dat pro stavební materiály v ČR – motivovat výrobce ke zpracování vlastních EPD a jejich vložení do Envimatu. Dalšími cíli bylo vytvořit datové podklady pro LCA budov prováděné v rámci výuky na univerzitě a pro výpočty v rámci certifikace SBToolCZ. Databáze je nicméně založená na generických datech převzatých ze Švýcarské databáze Ecoinvent [8], reprezentativních pro oblast Evropy a ne nutně pro ČR. Původní záměr motivovat výrobce k tvorbě vlastních EPD se bohužel příliš nezdařil zejména vzhledem k finanční náročnosti na jejich zpracování a malé motivaci spojené především s nedostatečnou podporou ze strany státu (např. žádné veřejné zadávání, GPP, které by zahrnovalo environmentální parametry stavebních výrobků). Podařilo se dostat podporu EPD do dotačního programu Nová zelená úsporám, kde je za výrobky s EPD poskytnut určitý bonus, jeho výše však doposud není dostatečně motivační. Envimat tak kromě generických dat obsahuje pouze pár datasetů založených na českých EPD pro tepelné izolace. Dalším zásadním problémem Envimatu je jeho udržitelnost, která skončila s koncem podpory studentského projektu v roce 2014. Není dlouhodobě možné udržovat funkční a kvalitní národní databázi bez finanční podpory a navíc jako studentský projekt. Aktuálně je databáze Envimat stále používána pro zmíněné účely, nicméně stále více roste potřeba vytvořit značně rozsáhlejší, reprezentativní a především udržitelnou LCA databázi pro stavebnictví. Zajistit takovou volně dostupnou databázi by mělo být především zájmem našeho státu, u kterého však bohužel, na rozdíl od jiných zemí, pozorujeme spíše nezáměr o tuto oblast. Přesto se o Envimatu hovoří jako o národní databázi.

Druhá databáze je provozována agenturou CENIA (česká informační agentura životního prostředí, která je příspěvkovou organizací Ministerstva životního prostředí). Ta na svých webových stránkách v podstatě pouze shromažďuje vznikající EPD (Environmentální prohlášení o produktu), a to nejen pro stavební výrobky. Aktuálně má v databázi cca 100 EPD pro stavební výrobky, z nichž ale většina zahrnuje tepelně izolační materiály a zdivo. Není tedy možné ji využít pro komplexní LCA budov.

Proto je potřeba prozkoumat, jaký je rozdíl v obsahu LCA databází vytvořených různými státy. V rámci tohoto projektu a projektu IEA EBC Annex 72 Posuzování environmentálních dopadů způsobených životním cyklem budov, aktivity 4.1 pracovní skupiny ST4 byla provedena rešerše za účelem zjištění obsahu a charakteristik stávajících zahraničních LCA databází používaných ve stavebním sektoru.

Vytvořením nové národní harmonizované databáze se bude zabývat navazující výzkumná zpráva o analýze možností vytvoření národní databáze nebo využití zahraniční databáze environmentálních dat pro českou praxi. Tato zpráva se zaměřuje zejména na již existující databáze LCA a zabývá se jejich obsahem, strukturou, dostupností atd.

2 VÝZKUMNÁ METODA

V rámci projektu byla provedena rozsáhlá rešerše dostupných LCA databází a souvisejících metodických postupů týkajících se LCA dat z posuzování životního cyklu stavebních výrobků. Rešerše se zaměřila na následující oblasti:

- Shrnutí informací o metodě LCA a jejím využití ve stavebním odvětví (kapitola 3).
- Normy a legislativní dokumenty pro oblast LCA ve stavebnictví (kapitola 4).
- Přehled existujících LCA databází a podrobné informace o datech obsažených v těchto databázích (kapitola 5).
- Provozování LCA databází (kapitola 6).

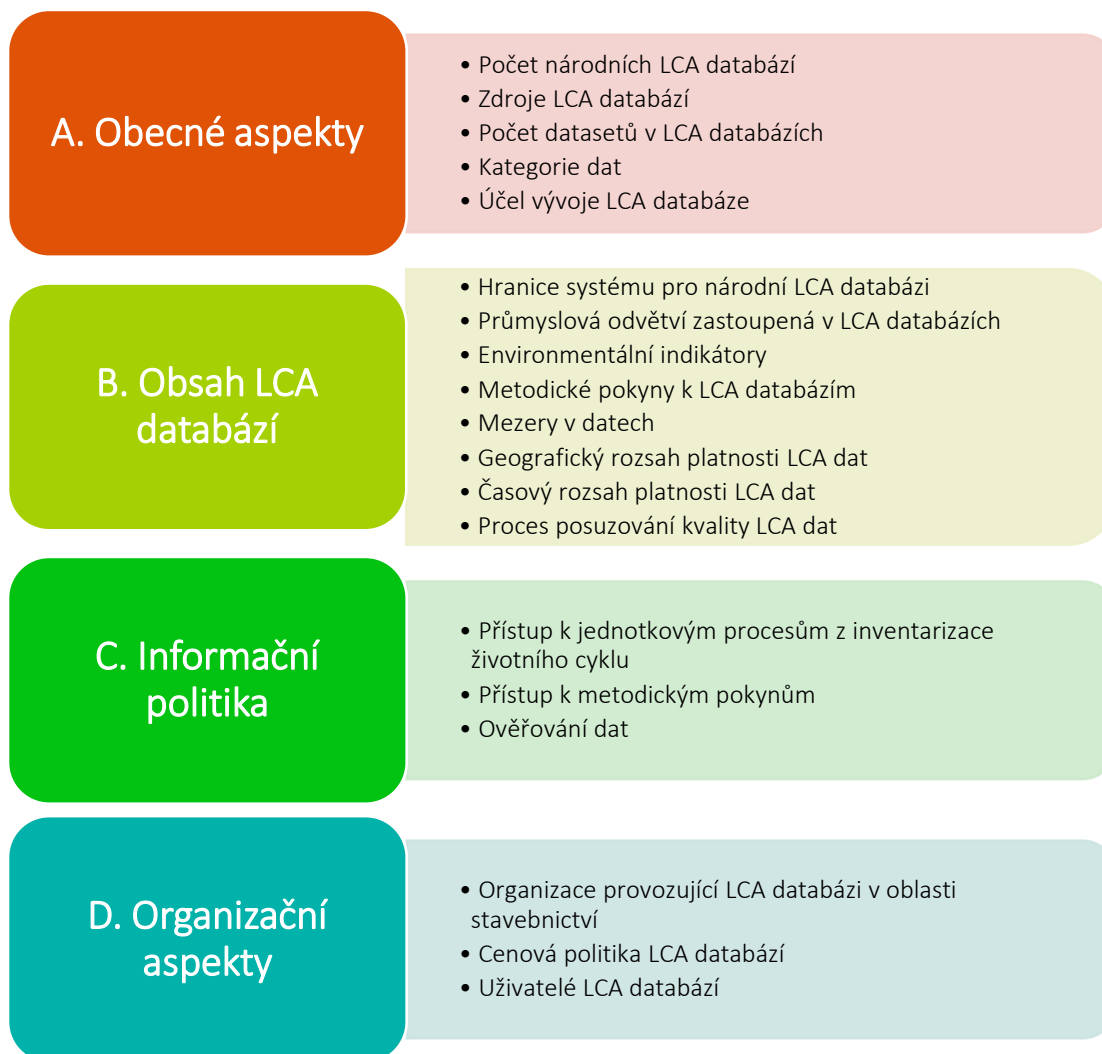
V rámci projektu IEB EBC Annex72, kterého se za podpory projektu Inter-Transfer účastní i zástupci ČR, byl v roce 2019 proveden průzkum mezi aktivními členy. Byl rozeslán dotazník týkající se LCA databází pro stavební sektor, dostupných a používaných na národní úrovni. Průzkumu se zúčastnili zástupci deseti zemí: Austrálie (AU), Belgie (BE), Česká republika (CZ), Francie (FR), Korea (KR), Německo (GE), Nizozemí (NL), Španělsko (ES), Švýcarsko (CH), Nový Zéland (NZ).

Dotazník zahrnoval podrobné otázky o LCA databázích a obsažených datech, metodice jejich vývoje a získávání LCA dat, a další informace týkající se organizačních aspektů. Podrobné členění dotazníku je zobrazeno na Obr. 3. Na LCA databáze, jejich harmonizaci a pokyny pro tvorbu národní LCA databáze se zaměřuje pracovní skupina ST4, aktivita 4.1 a 4.2. Výsledky prvního průzkumu byly v roce 2020 zpracovány do průběžné zprávy Subtask 4: Expert questionnaire report on the Building Sector LCA Database [5].

Dalšími zdroji informací pro rešerši byly webové stránky jednotlivých LCA databází a jejich provozovatelů, odborné mezinárodní články a vlastní výzkum (např. dizertační práce Assessment of building materials in environmental context [9], Envimat.cz - Online database of environmental profiles of building materials and structures [10], Guidelines for the Use of Existing Life Cycle Assessment Data on Building Materials as Generic Data for a National Context [11] a NativeLCA - a systematic approach for the selection of environmental datasets as generic data: application to construction products in a national context [12]).

Informace týkající se metody LCA byly čerpány ze základních dokumentů pro tuto oblast, jako je ILCD handbook - General Guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance [13], ISO 14040 Environmentální management - Posuzování životního cyklu - Zásady a osnova [14] a Posuzování životního cyklu od V. Kočího [15].

Hlavními zdroji informací o posuzování LCA v kontextu stavebnictví byly evropské normy z oblasti udržitelnosti budov, především normy EN 15804 [16], CEN/TR 15941 [17] a EN 15978 [18].



Obr. 3 Obsah dotazníku zpracovaného v rámci pracovní skupiny ST4 projektu IEB EBC Annex72 dle [5]

3 POSUZOVÁNÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU LCA

3.1 Obecně

Základní metodou pro posuzování environmentálních dopadů produktů je analýza posuzování životního cyklu LCA, založená publikací CML LCA-guide [19] a prvně zakotvená v normě ISO 14040 [14]. Základní publikací pro zpracování metodiky LCA je ILCD Handbook [13]. Prvním krokem LCA stanovení cílů a rozsahu studie LCA. Dalším je inventarizační analýza životního cyklu - LCI (Life Cycle Inventory), která popisuje a kvantifikuje veškeré materiálové a energetické toky vstupující i vystupující z životního cyklu produktu. Výstupem LCA je skupina environmentálních indikátorů, plynoucích ze zvolené metody posuzování dopadů životního cyklu LCIA. LCIA je poslední fází LCA a převádí jednotlivé vstupní a výstupní toky na výsledné hodnoty indikátorů zvolených kategorií dopadu. Výstupy LCA však nestanovují žádné benchmarky, tudíž neudávají úroveň environmentálních vlastností, pouze jejich hodnoty.

Jedním ze způsobů publikace výsledku LCA analýzy je EPD – environmentální prohlášení o produktu. Pro stavební výrobky je EPD zakotveno v ČSN EN 15804 [16]. EPD data jsou data specifická pro daný výrobek. Existují ale i data generická, která udávají obecná data pro daný materiál.

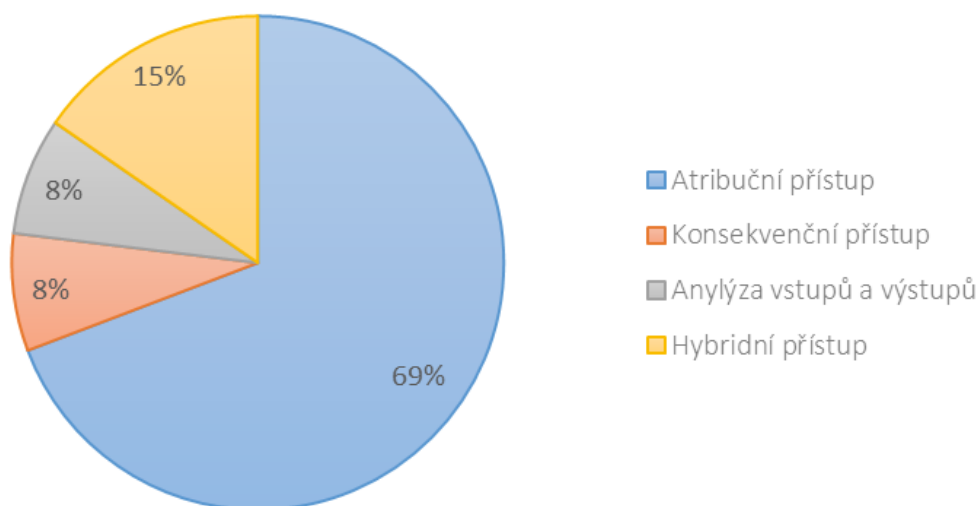
Konzistentní LCA/EPD data lze mezi sebou porovnávat na základě shodné deklarované/funkční jednotky. Hlavním problémem na českém trhu je nedostatek dostupných LCA dat, která by mohla sloužit k porovnávání. V zahraničí je dostupnost LCA dat značně vyšší. Největší zahraniční databáze obsahující EPD stavebních výrobků jsou např. německé IBU (Institut Bauen und Umwelt e. V.), obsahující přes 1200 EPD, francouzská INIES (Association HQE) a mezinárodní Environdec.

Dalším zdrojem LCA dat jsou mezinárodní databáze generických dat, např. Ecoinvent, Gabi, Ökobaudat, ELCD, IBO Baustoffdatenbank, ICE aj.

Existuje řada nástrojů podporujících udržitelnost staveb, které zahrnují i posouzení LCA dopadů stavebních materiálů. Většinou se jedná o nástroje dobrovolné, jako např. SBTToolCZ, LEED, BREEAM, HQE. Certifikace německým systémem BNB je povinná pro federální budovy, certifikace švýcarskou MINERGIE ECO je povinná pro obecní budovy.

3.2 Přístupy LCA

U metodiky LCA lze popsat 4 hlavní přístupy: atribuční přístup, konsekvenční přístup, analýza vstupů a výstupů (IOA) a hybridní přístup. Atribuční LCA poskytuje informace o přímých dopadech procesů výroby, spotřeby a odstranění produktu, ale nezohledňuje nepřímé účinky plynoucí ze změn na úrovni výstupů z produktového systému, tj. změny v okolních systémech vyvolané životním cyklem posuzovaného produktu. Oproti tomu konsekvenční LCA poskytuje informace i o důsledcích změn v okolních systémech, vyvolaných životním cyklem posuzovaného produktu. Podstatou IOA je sledování monetárních toků mezi ekonomickými sektory. Základ tvoří input/output tabulka, kterou je možné sestavit na základě tabulek užití a dodávky. Odhaduje materiály a energetické zdroje potřebné pro činnosti v dané ekonomické oblasti a emise do životního prostředí vyplývající z těchto činností. Tato metoda zahrnuje použití agregovaných sektorových dat ke kvantifikaci množství environmentálních dopadů, které lze přímo připsat každému odvětví ekonomiky a které každé odvětví nakupuje od jiných odvětví při produkci svých výstupů. Hybridní LCA je metoda kombinující analýzu vstupů a výstupů (IOA) a procesně založenou analýzu LCA.



Obr. 4 Využití různých přístupů LCA v rámci účastníku IEB EBC Annex 72 [5]

Většina zemí z průzkumu Annex 72 využívá atribuční přístup LCA. Španělsko využívá hybridní LCA. V Austrálii se databáze založená na IOA a hybridním přístupu využívá pro akademickou oblast, zatímco data založená na procesní LCA se používají pro oblast stavebního průmyslu. [5]

3.3 LCI

Inventarizační analýza životního cyklu LCI popisuje a kvantifikuje jak veškeré materiálové a energetické toky vstupující do životního cyklu produktu, tak ty, které z životního cyklu produktu vystupují a dostávají se do interakce s životním prostředím (tj. emise, odpady a další). Během této fáze LCA se modeluje tzv. produktový systém, který zahrnuje procesy a související toky vstupující a vystupující z ŽC a je definován pomocí hranic systému. V této fázi také probíhá alokace vstupních a výstupních toků a emisí, pokud je nutná. Modelování systému se většinou provádí ve specializovaných LCA software. Pro modelování je zásadní sběr vstupních dat zahrnutých procesů.

Z LCI se získávají environmentální parametry jako spotřeba obnovitelných a neobnovitelných materiálových zdrojů, obnovitelné a neobnovitelné primární energie a vody, množství odpadů atd.

3.4 LCIA

Posuzování dopadů životního cyklu LCIA „převádí“ jednotlivé vstupní a výstupní toky na výsledné hodnoty indikátorů zvolených kategorií dopadu. Tento proces spočívá v tom, že se pomocí tzv. charakterizačních faktorů vyčíslí vliv jednotlivých materiálových a energetických toků (tzv. elementárních toků produktového systému) na životní prostředí pomocí různých kategorií dopadu (např. příspěvek emisí metanu ke globálnímu oteplování). Tyto kategorie dopadu vyjadřují konkrétní problémy způsobené v životním prostředí lidskou činností. Indikátory kategorií dopadu jsou více rozebrány v kapitole 5.4.

V praxi bylo vyvinuto několik metodik LCIA, které převádějí hodnoty jednotkových toků na různé indikátory kategorií dopadu a které využívají různé charakterizační faktory. Účelem LCIA je především vyjádřit srozumitelným způsobem výsledky LCI. Patří sem metodiky uvedené v Tab. 1 .

Tab. 1 Existující metodiky posuzování dopadů životního cyklu – LCIA.

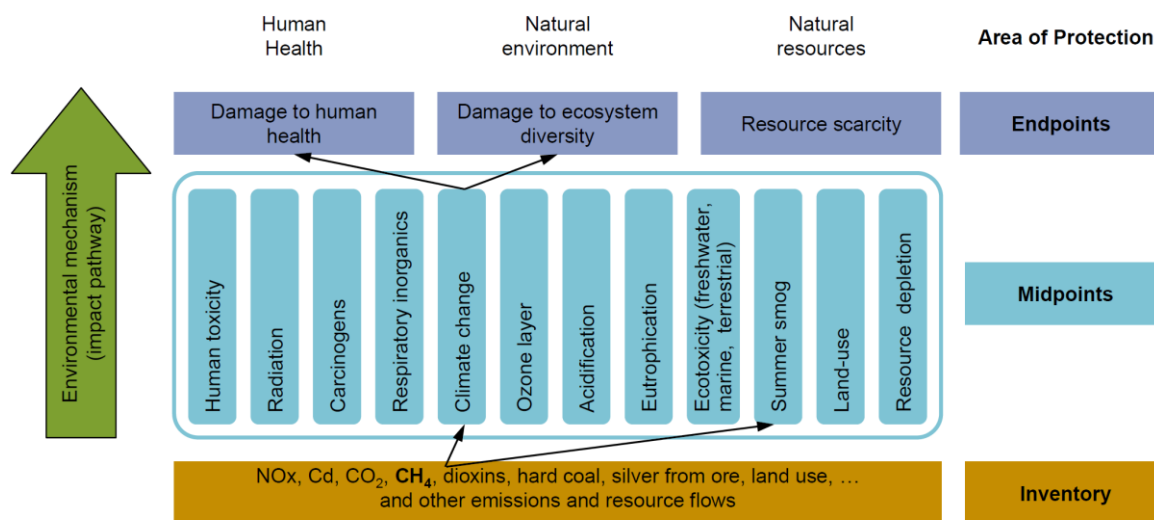
Zkratka	Název	Autor/Původ metodiky	Země	Reference
CML 2001	CML 2001	Institute of Environmental Sciences, Leiden University	NL	http://cml.leiden.edu
CED	Cumulative Energy Demand	Ecoinvent	CH	http://www.ecoinvent.ch/
CExD	Cumulative Exergy Demand	Ecoinvent	CH	http://www.ecoinvent.ch/
EDIP 2003	Environmental Design of Industrial Products	Institute for Product Development (IPU), Technical University of Denmark	DK	http://www.ipu.dk/english
Eco-indicator 99	Eco-indicator 99	Institute of Environmental Sciences, Leiden University	NL	http://cml.leiden.edu
Ecological Footprint	Ecological Footprint	University of British Columbia in Vancouver, Canada	CA	http://www.footprintnetwork.org/en
IPCC	Climate change	Intergovernmental Panel on Climate Change	INT	http://www.ipcc.ch
Impact 2002+	Impact 2002+	Risk Science Center, University of Michigan	US	http://www.sph.umich.edu/riskcenter/jolliet/impact2002+.htm
ReCiPe	ReCiPe	RIVM, CML, PRé Consultants, Radboud Universiteit Nijmegen a CE Delft	NL	http://www.lcia-recipe.net/
TRACI	Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts	U.S. Environmental Protection Agency	US	http://www.epa.gov/nrmrl/std/traci/traci.html
UBP Method	Method of Ecological Scarcity	Federal Office for the Environment (FOEN)	CH	http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00436/index.html?lang=de

Metody LCIA využívají k vyhodnocování různé tzv. „midpointové“ a/nebo „endpointové“ kategorie dopadu, vyjadřované pomocí příslušných LCA indikátorů dopadu (viz 5.4).

- Midpointové kategorie dopadu jsou založeny na hodnocení měřitelných (fyzikálně-chemických) vlastností elementárních materiálových a energetických toků produktu.
- Endpointové kategorie dopadu jsou oproti tomu založeny na vyčíslování reálných škod způsobených elementárními toky v životním prostředí (konečné dopady).

V praxi to znamená, že midpointové kategorie dopadu jsou reprezentovány relativně robustními naměřenými daty, která mohou být vcelku jednoduše vypočtena, např. vypočtení množství emisí plynů z výroby jedné cihly a vyčíslení jejich vlivu na midpointové kategorie dopadu, jako je např. „Potenciál globálního oteplování“ nebo „Potenciál acidifikace“ pomocí pevně stanovených charakterizačních faktorů. Ve skutečnosti ale midpointové kategorie dopadu běžnému člověku nic neříkají o skutečném dopadu na životní prostředí. Oproti tomu endpointové kategorie dopadu jsou to, co nás ve skutečnosti zajímá, tj. reálné škody v životním prostředí. Jejich vyčíslení ovšem není vůbec jednoduché. Je např. velmi těžké stanovit, jak velký dopad na lidské zdraví má výroba jedné cihly. Z toho důvodu většina metodik LCIA využívá midpointové kategorie dopadu.

Midpointové a endpointové kategorie dopadu a jejich vazby jsou znázorněny na následujícím Obr. 5.



Obr. 5 Vazba mezi midpointovými a endpointovými kategoriemi dopadu dle ILCD Handbook [13]

Z endpointových kategorií se nejvíce používají tři endpointové kategorie dopadu – dopady na zdraví člověka, dopady na kvalitu ekosystému a úbytek surovin. V zásadě tyto kategorie seskupují midpointové kategorie do menšího množství. Midpointových kategorií je mnohem více. Na Obr. 5 jsou uvedeny pouze ty nejčastěji využívané.

4 NORMY A LEGISLATIVNÍ DOKUMENTY

Pro oblast environmentálního posuzování ve stavebnictví existuje řada evropských a mezinárodních norem. Hlavní dokumenty, využívané v ČR i v zahraničí, jsou:

- ČSN EN 15643-2 Udržitelnost staveb – Posuzování udržitelnosti budov – Část 2: Rámec pro posuzování environmentálních vlastností [20];
- ČSN EN 15804+A2 Udržitelnost staveb – Environmentální prohlášení o produktu – Základní pravidla pro produktovou kategorii stavebních produktů [16];
- ČSN EN 15978 Udržitelná výstavba - Posuzování environmentálních vlastností budov - Výpočtové metody [18];
- ČSN EN 15942 Udržitelnost staveb – Environmentální prohlášení o produktu – Formát komunikace mezi podniky [21];
- TNI CEN/TR 15941 Udržitelnost staveb – Environmentální prohlášení o produktu - Metodologie výběru a použití generických dat [17];
- ČSN EN ISO 14040: Environmentální management - Posuzování životního cyklu - Zásady a osnova [14]
- ČSN EN ISO 14025: Environmentální značky a prohlášení - Environmentální prohlášení typu III - Zásady a postupy [22]
- ČSN ISO 21930 Udržitelnost ve výstavbě - Environmentální prohlášení o stavebních produktech [23];

Některé země, například Francie, Nový Zéland nebo Belgie, mají k výše zmíněným normám vypracované národní dodatky, které zpřesňují či doplňují využívání norem v praxi.

V roce 2011 vešlo v platnost nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 305/2011 stanovující harmonizované podmínky uvádění stavebních výrobků, které nahrazuje Směrnicí Rady 89/106/EHS o stavebních výrobcích [24]. Součástí tohoto nařízení je tzv. 7. požadavek na udržitelné využívání přírodních zdrojů, který stanovuje následující:

"Stavba musí být navržena, provedena a zbourána takovým způsobem, aby bylo zajištěno udržitelné použití přírodních zdrojů a:

a) recyklovatelnost staveb, použitých materiálů a částí po zbourání;

b) trvanlivost staveb;

c) použití surovin a druhotných materiálů šetrných k životnímu prostředí při stavbě." [24]

Tento požadavek nařizuje zásadní změnu současného přístupu k využívání stavebních materiálů, který se doposud vůbec nezabýval jejich environmentálními dopady. Jedním z nástrojů, jak prokazovat soulad stavby s tímto nařízením, je právě metoda posuzování životního cyklu LCA aplikovaná buď na budovu jako celek, nebo na použité stavební výrobky a služby.

5 LCA DATABÁZE

5.1 Existující LCA databáze

V průběhu projektu byla provedena rozsáhlá rešerše existujících LCA databází, a byla zjištěna existence 94 LCA databází z 25 zemí, tj. databází LCA dat, které nejsou zaměřené pouze na stavební sektor, ale obsahují data z různých průmyslových odvětví. Většina z nich (cca 61 %) vznikla v Evropě. Pouze cca 42 % LCA databází obsahuje více než 500 datasetů, dalších 24 % pak 100-500 datasetů. Zbylé databáze jsou rozsahově menší. Přibližně polovina databází obsahuje generická data, a cca 18% databází obsahuje data pro stavební sektor [5]. Tab. 2 obsahuje celkový souhrn LCA databází, obsahující datasety pro stavební sektor.

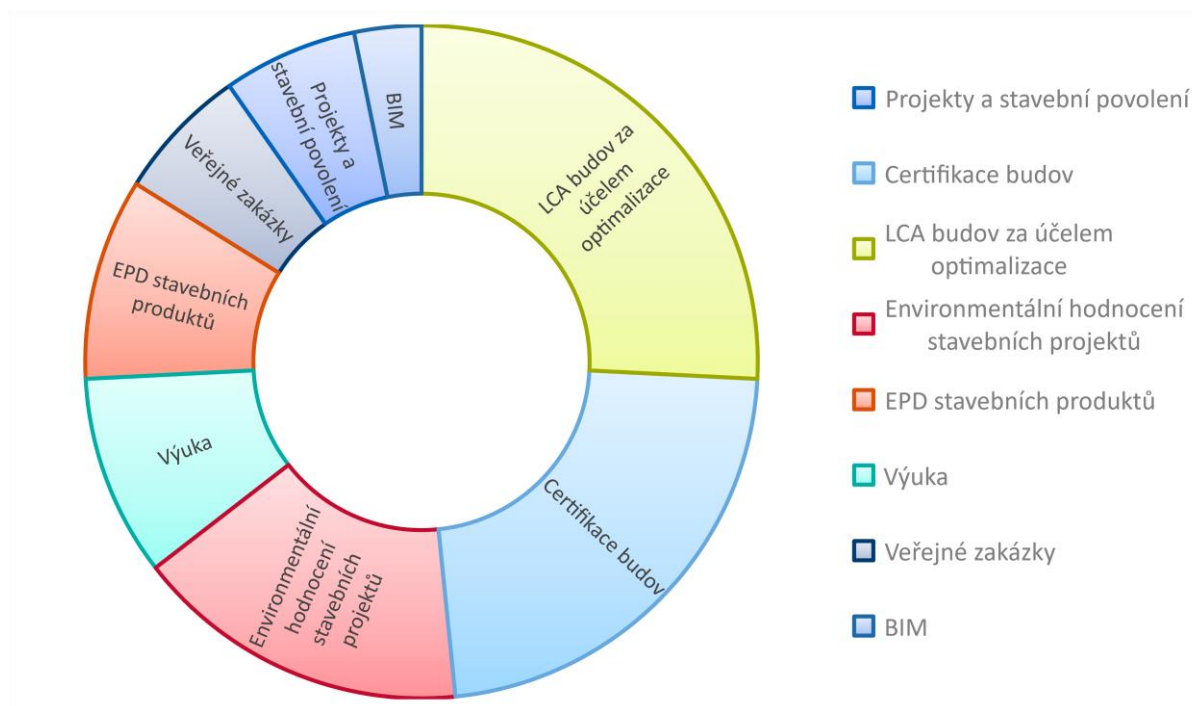
Tab. 2 Světové LCA databáze zaměřené na stavební sektor.

Název databáze	Typ dat	Správce databáze	Původ	Reference
BBDD Espanola	LCIA	ITEC instituto de Tecnologia de la construccion	ES	metabase.itec.cat/vide/es/bedec
B-EPD	EPD	FOD leefmilieu (federal agency) for B-EPD	BE	www.health.belgium.be/fr/le-programme-epd-belge-b-epd
BRANZ DB	LCIA, EPD	BRANZ	NZ	www.branz.co.nz
Canadian Raw Materials Database	LCIA	University of Waterloo	CA	uwaterloo.ca/canadian-raw-materials-database/
CENIA	EPD	CENIA	CZ	www.cenia.cz/spolecenska-odpovednost/epd/databaze-epd/
AusLCI	LCIA	Australian Life Cycle Assessment Society (ALCAS)	AU	www.auslci.com.au/
Ecoinvent	LCIA	Swiss Centre for Life Cycle Inventories	CH	www.ecoinvent.ch
Envimat	LCIA, EPD	Czech Technical University in Prague	CZ	www.envimat.cz
Environdec	EPD	Environdec	SE	www.environdec.com
ELCD	LCIA	European Union	EU	eplca.jrc.ec.europa.eu/ELCD3/
GaBi	LCIA	PE International	INT	www.gabi-software.com
GEMIS	LCIA	Internationale Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS)	INT	http://www.iinas.org/gemis-database-de.html
IBO Baustoffdaten bank	LCIA	Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie (IBO)	AT	www.baubook.at
ICE	LCIA	University of Bath	UK	www.bath.ac.uk/mech-eng/sert/embodied/
INIES	EPD	Association pour la Haute Qualité Environnementale des bâtiments (HQE)	FR	www.inies.fr
KBOB	LCIA	Platform LCA data in the construction sector	CH	https://www.eco-bau.ch/index.cfm?Nav=17&ID=46

Nationale Milieu Database	LCIA, EPD	Milieu database	NL	www.milieudatabase.nl
Nationale LCI DB	LCIA	Korea Environmental Industry and Technology Institute	KR	www.keiti.re.kr
Ökobaudat	EPD	Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR)	DE	www.oekobaudat.de
Totem	LCIA	Federal Public Service of Health	BE	www.totem-building.be/
U.S. Databse	LCI	National Renewable Energy Laboratory (NREL)	US	www.nrel.gov

5.2 Účel vývoje LCA databáze

Hlavním účelem vývoje LCA databáze je environmentální optimalizace stavebních produktů, konstrukcí a budov. Často se využívají v rámci certifikace udržitelnosti budov a environmentálního značení v průběhu stavebních projektů. Dalším využitím je tvorba environmentálních prohlášení o produktu (EPD) pro stavební výrobky. Obr. 6 shrnuje různé účely využívání LCA databází.



Obr. 6 Důvody vývoje LCA databází dle průzkumu IEB EBC Annex72 ST4 [5]

Dle [5] Německo a Nový Zéland používají informace z LCA při stavebním povolení a schvalování projektů. Belgie používá LCA databáze pro veřejné zakázky, Švýcarsko pro značení stavebních výrobků. Česká republika, Německo a Švýcarsko používají LCA databáze při výuce na univerzitách. Dalším důvodem použití LCA databází je hledání oblastí v projektu budovy, které by se z pohledu environmentálních dopadů (LCA) mohly vylepšit – to řeší například v certifikačním nástroji GreenStar (Nový Zéland).

5.3 LCA data dle kategorií produktů

LCA databáze zaměřené na stavební sektor zahrnují LCA data, která se dají rozčlenit do dalších podskupin: stavební materiály, stavební prvky, technické zařízení budov, dodávky energie a energetické

systémy, doprava, nakládání s odpady, a jiné, jak je zobrazeno na Obr. 7. Největší množství dat se vztahuje ke stavebním materiálům, dále energetickým systémům a stavebním komponentům.



Obr. 7 Kategorie produktů v LCA databázích stavebních výrobků dle průzkumu IEB EBC Annex72 ST4 [5]

LCA data pro stavební výrobky lze rozdělit do podskupin dle jejich zastoupení v LCA databázích na: cement a neorganické materiály, izolační materiály, ocel a kov, dřevo a organické materiály, sklo a zasklení, dokončovací a dekorační materiály a jiné.



Obr. 8 Kategorie dat z oblasti stavebních výrobků dle průzkumu IEB EBC Annex72 ST4 [5]

5.4 LCA indikátory

Environmentální aspekty a dopady všech produktů lidské činnosti, tedy i stavebních výrobků, konstrukcí, či budov, se vyjadřují pomocí různých environmentálních indikátorů. Environmentální dopady se hodnotí jako midpointové nebo endpointové kategorie dopadu dle zvolené metodiky LCIA. Výpočet výsledného indikátoru kategorií dopadu, se z pravidla řídí následující rovnicí na Obr. 9, využívající charakterizační faktory a kvantifikované elementární toky:

$$I_j = \sum_{i=1}^n q_{ji} * c_i$$

Rovnice popisuje výpočet hodnoty indikátoru kategorie dopadu, kde q_{ji} představuje kvantifikovanou hodnotu elementárního toku (např. množství emise metanu), c_i představuje charakterizační faktor daného elementárního toku (v případě metanu 25) a I_j představuje nenormalizovaný indikátor kategorie dopadu

Obr. 9 Výpočet hodnoty indikátoru kategorie dopadu

Kromě environmentálních dopadů byly zmíněny ještě environmentální aspekty. Zjednodušeně se dají vysvětlit jako procesy, ze kterých vyplývají právě environmentální dopady. Mezi tyto aspekty patří např.

spotřeba primárních zdrojů energie, materiálů nebo druhotných surovin, produkce a odstraňování odpadu, využívání půdy anebo spotřeba vody. Tyto aspekty jsou vyjádřeny pomocí dalších environmentálních indikátorů.

Následující Tab. 3 převzatá z ČSN EN 15804+A1 [16] přehledně shrnuje základní environmentální indikátory popisující environmentální dopady, zde ve formě midpointových kategorií dopadu. Jedná se o zásadní normu pro LCA produktů ve stavebním sektoru v České Republice.

Tab. 3 Parametry popisující environmentální dopady [16]

Kategorie dopadu	Environmentální parametr	Jednotka
Globální oteplování	Potenciál globálního oteplování, GWP;	kg CO ₂ ekv.
Úbytek ozonu	Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy, ODP;	kg CFC 11 ekv.
Acidifikace půdy a vody	Potenciál acidifikace půdy a vody, AP;	kg SO ₂ ekv.
Eutrofizace	Potenciál eutrofizace, EP;	kg (PO ₄) ³⁻ ekv.
Tvorba fotochemického ozonu	Potenciál tvorby přízemního ozonu, POCP;	kg Ethene ekv.
Úbytek zdrojů surovin – prvky	Potenciál úbytku surovin (ADP-prvky) pro nefosilní zdroje ^a	kg Sb ekv.
Úbytek zdrojů surovin - fosilní paliva	Potenciál úbytku surovin (ADP-fosilní paliva) pro fosilní zdroje ^a	MJ, výhřevnost
^a Potenciál úbytku surovin je počítán a deklarován pro dva rozdílné indikátory: ADP-prvky: zahrnují všechny neobnovitelné, surovinové materiálové zdroje (tj. kromě fosilních zdrojů); ADP-fosilní paliva: zahrnují všechny fosilní zdroje.		

Další Tab. 4 uvádí všechny environmentální parametry, které souvisí se spotřebováváním přírodních zdrojů energie, vody a materiálů.

Zdroje materiálů a energie lze v zásadě rozdělit do dvou skupin: obnovitelné a neobnovitelné. Za obnovitelné zdroje se považují ty, které je možno znovu doplnit, vypěstovat nebo jinak získat v lidském časovém měřítku (např. dřevo, ovčí vlna, solární energie). Neobnovitelné zdroje jsou naopak zdroje vyčerpatelné a nenahraditelné, které v časovém měřítku lidského života nelze znovu obnovit (např. kámen, hnědé uhlí). Je nutné zmínit, že i obnovitelný zdroj může být vyčerpán, pokud není pod řádným dozorem obnovován (např. nekontrolovaná těžba lesa bez výsadby nových stromů).

Tab. 4 Parametry popisující environmentální dopady [16]

Environmentální parametr	Jednotka
Spotřeba obnovitelné primární energie s výjimkou zdrojů energie využitých jako suroviny	MJ, výhřevnost
Spotřeba obnovitelných zdrojů primární energie využitých jako suroviny	MJ, výhřevnost
Celková spotřeba obnovitelných zdrojů primární energie (primární energie a zdroje primární energie využitých jako suroviny)	MJ, výhřevnost
Spotřeba neobnovitelné primární energie s výjimkou zdrojů energie využitých jako suroviny	MJ, výhřevnost
Spotřeba neobnovitelných zdrojů primární energie využitých jako suroviny	MJ, výhřevnost
Celková spotřeba neobnovitelných zdrojů primární energie (primární energie a zdroje primární energie využitých jako suroviny)	MJ, výhřevnost
Spotřeba druhotných surovin	kg

Spotřeba obnovitelných druhotných paliv	MJ, výhřevnost
Spotřeba neobnovitelných druhotných paliv	MJ, výhřevnost
Čistá spotřeba pitné vody	m ³

Kromě výše uvedených indikátorů existují ještě další významné environmentální informace o stavebních výrobcích. Jedná se o tzv. kategorie odpadů, které vyjadřují vznik různých druhů odpadů v průběhu životního cyklu výrobku nebo budovy. Následující Tab. 5 tyto odpady rozděluje do tří skupin: nebezpečný, ostatní a radioaktivní odpad.

Tab. 5 Parametry popisující kategorie odpadů [16]

Environmentální parametr	Jednotka
Odstraněný nebezpečný odpad	kg
Odstraněný ostatní odpad	kg
Odstraněný radioaktivní odpad	kg

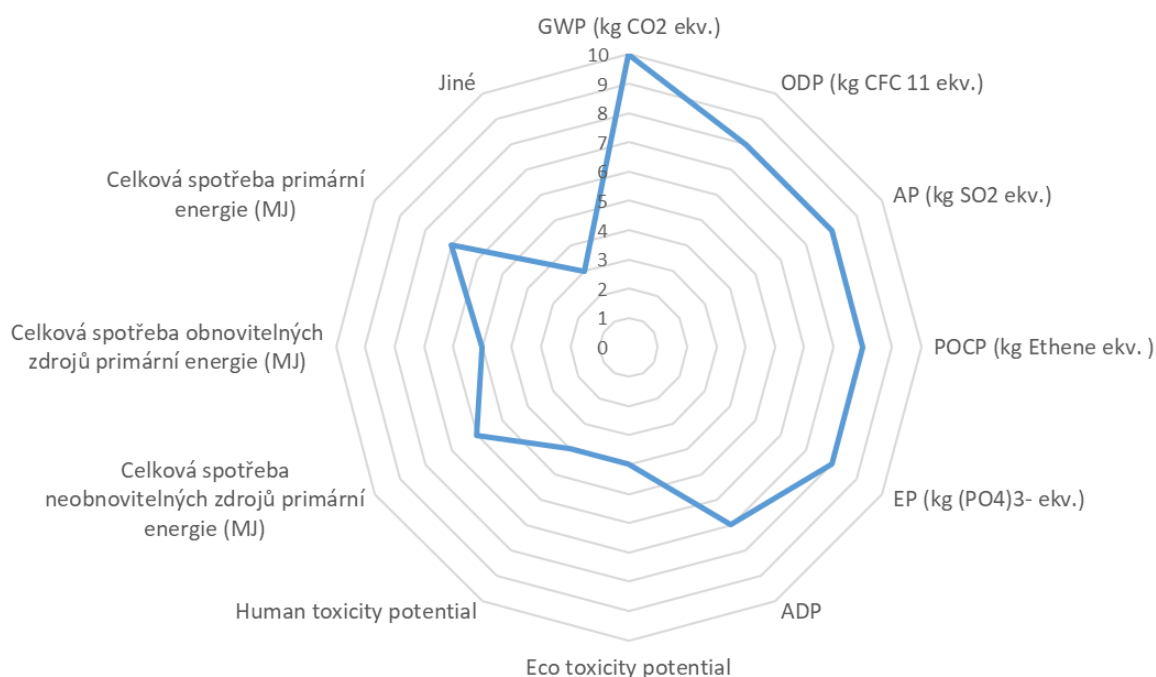
Je logické, že v zájmu snižování spotřeby energie a zdrojů surovin na výrobu nových materiálů, by se stavební praxe měla místo vytváření nových skládek stavebního odpadu snažit zvyšovat využití tzv. výstupních materiálů, tj. materiálů, které již existují a byly již někdy použity. Tab. 6 tyto využité materiály rozděluje do 3 skupin.

Tab. 6 Parametry popisující kategorie odpadů [16]

Environmentální parametr	Jednotka
Stavební prvky k opětovnému použití	kg
Materiály k recyklaci	kg
Materiály k energetickému využití	kg

5.5 LCA indikátory ve zkoumaných databázích

V rámci průzkumu IEB EBC Annex72 ST4 bylo zjišťováno, které LCA indikátory (z indikátorů uvedených v kapitole 5.4) se používají v různých LCA databázích zúčastněných zemí, viz Obr. 10.



Obr. 10 Environmentální indikátory v LCA databázích pro stavebnictví dle průzkumu IEB EBC Annex72 ST4 [5]

Z Obr. 10 vyplývá, že emise skleníkových plynů, kvantifikované pomocí potenciálu globálního oteplování – Global Warming Potential (GWP), jsou obsaženy ve všech zkoumaných LCA databázích z průzkumu [5] (tj. LCA databáze z 10ti zúčastněných zemí). Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy, potenciál acidifikace, potenciál tvorby přízemního ozonu a potenciál eutrofizace jsou zahrnuty v 8 databázích. Potenciál úbytku surovin ADP se vyskytuje v 7 databázích. Spotřebu primární energie zahrnuje přibližně polovina databází. Zeměmi, které poskytují všech 11 environmentálních indikátorů, jsou Švýcarsko, Španělsko a Nizozemsko.

5.6 Datasets v LCA databázích

Při výběru environmentálních dat pro posuzování budov je nutné zjistit co nejvíce informací o jejich původu, aby bylo možné zvolit co nejvíce relevantní a reprezentativní data. Tyto informace jsou součástí tzv. meta dat. V případě, že je nutné použít data z více LCA databází, hrají dostupná meta data při výběru ještě větší roli. Meta data v zásadě zahrnují informace uvedené v následujících kapitolách. Tab. 7 shrnuje informace o datech obsažených v LCA databázích. Tyto informace jsou detailněji popsány v navazujících podkapitolách.

Tab. 7 Strukturované informace o různých LCA databázích, vztahujících se ke stavebním materiálům, založené na rešerši a průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5]

Země	Počátek Vývoje LCA databáze	Počet národních LCA databází	Typy dat		Hranice systému	Zdroj dat	Počet datasetů pro stavební produkty	Geografická reprezentativnost
			Generická	Specifická				
Rakousko (AT)	1990	1	+	-	Cradle to Gate	Primární i sekundární	100 až 300	mezinárodní
Austrálie (AU)	1990	3	+	-	Cradle to Gate	Primární i sekundární	Méně než 100	mezinárodní
Belgie (BE)	2010	2	+	+	Cradle to Gate	Sekundární	Méně než 100 (specifické) Více než 500 (generické)	mezinárodní
Švýcarsko (CH)	1990	1	+	+	Cradle to Grave	Primární i sekundární	100 až 300	mezinárodní
Czech (CZ)	2010	2	+	+	Cradle to Gate	Primární i sekundární	Méně než 100	národní
Německo (DE)	2000	1	+	+	Cradle to Grave	Primární	Více než 500	mezinárodní
Španělsko (ES)	2010	2	+	-	Cradle to Grave	Primární	Méně než 100	národní
Francie (FR)	1990	3	+	+	Cradle to Gate	Primární	Více než 500	mezinárodní
Korea (KR)	1990	1	+	-	Cradle to Gate	Primární i sekundární	Méně než 100	mezinárodní
Nizozemí (NL)	1990	1	+	+	Cradle to Grave	Sekundární	Více než 500	mezinárodní
Nový Zéland (NZ)	2016	< 5	+	+	Cradle to Grave	Primární i sekundární	100 až 300	mezinárodní

5.6.1 Typy LCA dat

Data v databázích lze v zásadě rozdělit na specifická a generická, která mohou více či méně kvalitně reprezentovat materiál/výrobek zvolený v návrhu budovy. Rozdíl mezi generickými daty, získanými např. z průměru výroby dutinových cihel tří konkurenčních výroben a mezi specifickými daty, vypočtenými pro jeden konkrétní výrobek jednoho výrobce, může být v dnešní době různě pokročilých technologií a rozdílných energetických mixů v dané oblasti velmi významný.

Tab. 8 Terminologie typů dat podle ILCD Handbook [13]

Definice specifických, průměrných a generických datasetů	
Specifická data	Specifický dataset představuje jeden proces (např. konkrétní technologii provozovanou na daném místě) nebo systém (např. konkrétní model produktu jedné značky). Obsahuje výhradně data, která byla změřena při reprezentovaném procesu. Pro datasety celých systémů by to znamenalo, že byla skutečně změřena všechna data pro všechny procesy.

Průměrná data	Průměrný dataset ideálně kombinuje různé specifické datasety a/nebo jiná průměrná data matematickým zprůměrováním tak, aby reprezentoval kombinaci procesů (např. různé technologie spalování odpadu) nebo systémů (např. skupina produktů). Průměrování může – mimo jiné – procházet napříč technologiemi, produkty, místy výroby, zeměmi a/nebo časem.
Generická data	Generický dataset je získán s využitím alespoň částečně rozdílných informací, než které byly naměřeny při specifickém procesu. Tyto informace mohou být stechiometrické nebo jiné výpočtové modely, patenty a jiné plány procesů nebo produktů, odborný úsudek atd. Generické procesy se mohou zaměřit na reprezentaci specifického procesu nebo systému nebo na průměrné situace. Specificky naměřená data i generická data lze tedy použít ke stejnému účelu reprezentování specifických nebo průměrných procesů nebo systémů. Generické datasety představují typickou variantu procesu nebo produktového systému.

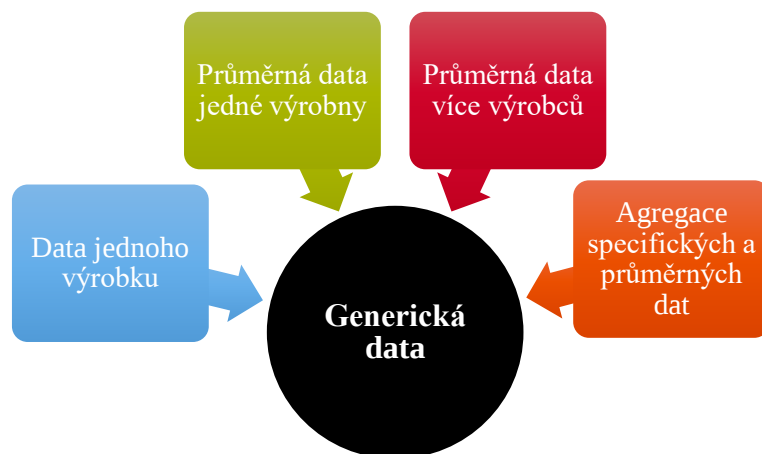
Tab. 9 Terminologie typů dat podle CEN/TR 15941 [17]

Definice specifických, průměrných a generických datasetů v kontextu stavebnictví	
Specifická data	Data, která jsou specifická pro posuzovanou budovu. Obvykle představují jeden produkt nebo skupinu produktů, ale mohou také reprezentovat celé místo výroby nebo jejich skupinu.
Průměrná data	Specifická data popisují průměrný produkt kombinací více specifických produktů nebo míst výroby jednoho výrobce nebo více výrobců, obvykle, ale ne nutně, na základě objemu výroby.
Generická data	Data, která nejsou specifická pro posuzovanou budovu, ale měly by představovat celkovou produkci jednoho druhu materiálu (např. betonu, minerální vlny atd.) Pro danou geografickou oblast, technologii a časové měřítko. Jako generická data lze použít jak průměrná, tak i specifická data pro dané místo výroby web. Generická data nikdy nemohou plně nahradit data specifická.

Specifická data se vztahují zpravidla ke konkrétní surovině, výrobku či skupině výrobků z jednoho místa výroby nebo z více míst výroby jednoho výrobce [16] (např. data pro výrobek z minerální vlny Isover Orsik 160mm, výrobek z pálené cihly Porotherm 44 P+D, apod). Jsou to například data z EPD, vytvářená pro konkrétní produkt na trhu.

Generická data jsou naopak data reprezentující určitý obecně známý materiál, tj. všechny výrobky z jednoho materiálu na trhu [17] (např. data pro kamenivo, beton C25/30, extrudovaný polystyren, pálenou cihlu dutinovou apod.). TNI CEN/TR 15941 [17] definuje generická data jako náhradní data použitá v případě, že nejsou dostupná specifická data systému. Nejlepší generická data jsou založena na váženém průměru dat z celkové výroby určitého materiálu pro daný trh (např. pro Českou republiku, Evropu, svět).

V praxi jsou však taková data nedostupná a generická data pak mohou být založena na **průměrných datech** jedné výroby (např. data z výroby betonu 1 betonárky v ČR), všech výroben jednoho výrobce nebo na tzv. sektorových datech, tj. datech výroby celého sektoru daného materiálu [17]. Průměrná data jsou vypočtena jako průměrná hodnota několika specifických dat, na základě objemu výroby nebo aritmetického průměru. Dle dokumentu TNI CEN/TR 15941 [17] mohou být ale generická data založena i na datech specifických pouze pro jeden výrobek, pokud jiná nejsou k dispozici, nebo na kombinaci výše zmíněných. Na Obr. 11 jsou schématicky zobrazeny skupiny dat, které mohou reprezentovat generická data (tj. data, na kterých mohou být generická data založena).



Obr. 11 Různé druhy dat, která mohou reprezentovat generická data

Je důležité zmínit, že generická data nepředstavují totéž jako data průměrná. Generická data mohou být průměrnými daty reprezentována, ale stejně tak mohou být založena na jednom souboru dat specifických, pokud jiná nejsou dostupná. Bohužel v současné praxi je stále nedostatek specifických dat pro jeden materiál, a proto není výjimkou, že jsou generická data založena právě pouze na jednom souboru specifických dat jednoho výrobku nebo jedné výroby. Taková data jsou běžná i v největší světové databázi Ecoinvent.

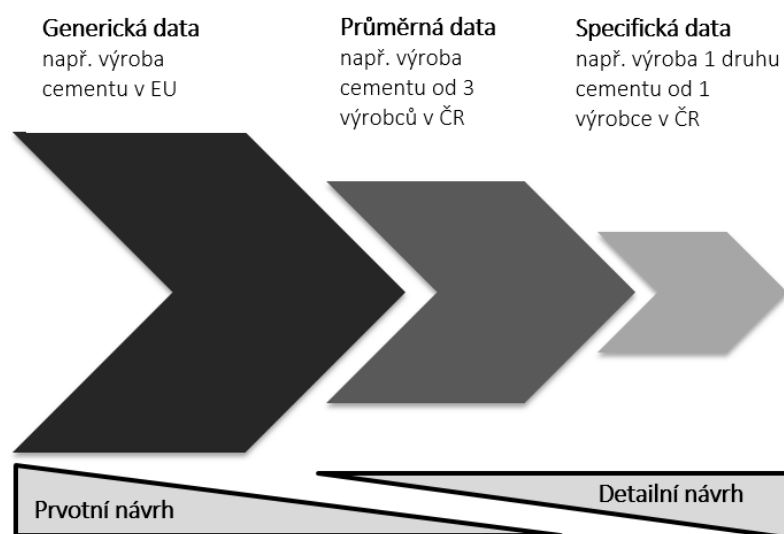
Následující Tab. 10 zobrazuje zastoupení jednotlivých typů dat v LCA databázích účastníků průzkumu v rámci IEB EBC Annex 72 [5].

Tab. 10 Zastoupení různých typů dat v LCA databázích dle průzkumu IEB EBC Annex72 ST4 [5]

Zastoupení jednotlivých typů dat v LCA databázích	AU	BE	CH	CZ	DE	ES	FR	KR	NL	NZ
Generická data	•		•	•	•	•	•	•	•	•
Specifická data		•	•	•	•		•		•	•
Průměrná					•				•	

Využití LCA dat dle typu

Použití generických dat při posuzování budov je vhodné především v prvotních fázích návrhu projektu (např. během architektonické studie), kdy zatím nejsou známy konkrétní použité výrobky ale pouze materiálové a konstrukční řešení. Generická data, která by v ideálním případě měla pokrývat celou produkci daného materiálu, jsou v takovém případě nejpřesnější možností pro získání věrohodných a porovnatelných výsledků, pokud jsou založena na dostatečném množství specifických dat. Naopak použití specifických dat může ve fázi návrhu budovy vnést do výsledků značné nepřesnosti. Pokud jsou generická data založena na datech pouze jednoho konkrétního výrobku, mohou se ve fázi návrhu objevit významné odchylky (např. v případě, že tento konkrétní výrobek je vyráběn nejmodernější, málo rozšířenou technologií).



Obr. 12 Použití různých typů dat v různých fázích návrhu budovy

V dalších fázích (např. během prováděcí dokumentace), kdy jsou již výrobky specifikovány, je přesnější použití dat specifických (např. EPD), protože jednotlivé výrobky z jednoho materiálu od různých výrobců se mohou významně lišit. Generická data použitá v těchto fázích nemohou nikdy plně nahradit data specifická. Používání specifických dat výrobků z aktuálního trhu zpřesní výsledné hodnoty při hodnocení environmentální kvality budov a porovnávání výsledků tak bude věrohodnější.

V současné praxi je bohužel množství existujících environmentálních dat tak omezené, že při posuzování budovy není často žádná možnost volby mezi generickými a specifickými daty. Používají ta data, která jsou dostupná. Běžně se lze tedy setkat s případem, kdy se generická data používají při posuzování detailních návrhů budov a specifická zase naopak v prvotních fázích a dochází i ke kombinování obou typů dat při jednom posuzování. Nedostupnost vhodných dat tedy často vede k nepřesnosti výsledků posuzování.

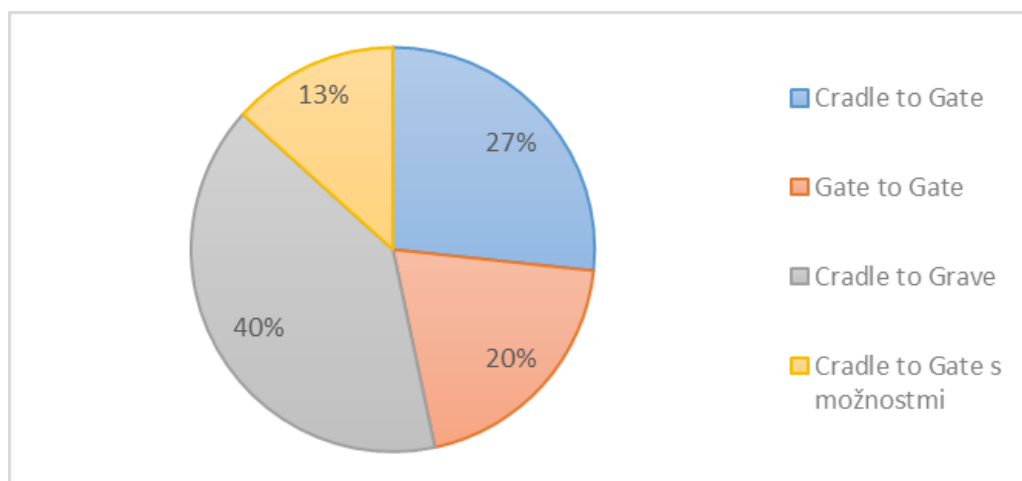
Na úrovni LCA stavebního výrobku (např. při zpracovávání EPD), by se generická data měla v zásadě používat pouze pro výpočet tzv. upstream (předchozích) a downstream (následných) procesů [17]. Tj. pro procesy které předchází (např. těžba surovin) nebo následují (např. konečné odstranění) samotné výrobě produktu. Jedná se o procesy, na které nemá výrobce finálního produktu většinou vliv. V některých případech mohou být upstream procesy výrobcem řízeny (např. těžba sádrovce v případě výrobce sádrovláknitých desek). V tom případě se i pro tyto procesy použijí data specifická, stejně tak jako pro všechny ostatní výrobní procesy, které výrobce kontroluje.

5.6.2 Hranice systému

Hranice systému stanovuje veškeré jednotkové procesy, které mají být zahrnuty v systémovém modelu při posuzování LCA. Aby bylo dosaženo porovnatelnosti dat, je nutné stanovit shodné hranice systému posuzování, jelikož nelze porovnávat data, která zahrnují pouze výrobní procesy s daty beroucími v úvahu i údržbu, výměnu či demolici a odstranění prvku na konci životního cyklu.

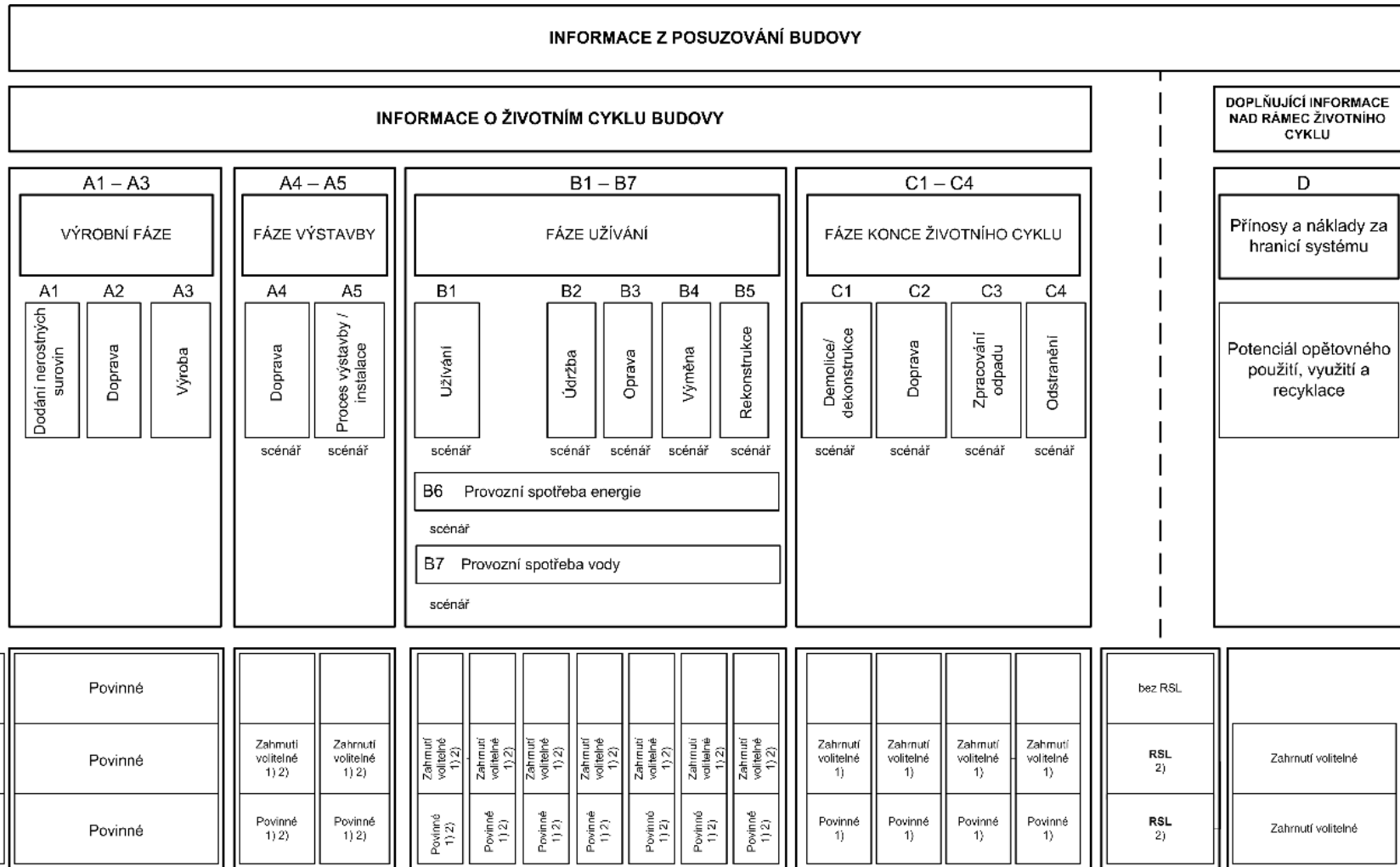
Životní cyklus stavebních produktů i budov je rozdělen na moduly A-D. Modul A představuje výrobní fázi a fázi výstavby, modul B fázi užívání a modul C fázi konce životního cyklu (viz Obr. 14). Modul D pak představuje procesy, které se odehrávají po konci životního cyklu.

Modul A3 představuje hranice Gate to Gate (od brány po bránu), moduly A1-A3 představují hranice Cradle to Gate (od kolébky po bránu), moduly A-C hranice Cradle to Grave (od kolébky po hrob) a moduly A-D hranice Cradle to Cradle (od kolébky po kolébku).



Obr. 13 Zastoupení různých hranic systému v LCA databázích dle zprávy IEB EBC Annex72 ST4 [5]

Průzkum v rámci zprávy IEB EBC Annex72 ST4 [5] ukázal, že různé země používají ve svých LCA databázích různé hranice systému, viz Obr. 13. Příčinou je především nedostatek podkladních dat a pomalá nebo žádná aktualizace LCA databází, jelikož v začátcích vývoje LCA databází se stavební produkty posuzovaly výhradně s hranicemi systému Cradle to Gate.



Obr. 14 Hranice systému dle ČSN EN 15804 [16]

5.6.3 Cut-off pravidla

Cut-off pravidla (omezující pravidla pro nezahrnutí vstupů a výstupů do posuzování) stanovují, jaké materiálové či energetické toky, nebo jaké procento vstupů a výstupů jednotkových procesů nemusí být zahrnuty do LCA a do informačních modulů. Používají se pouze v případech, kdy je obtížné získat určitá vstupní nebo výstupní data. Nesmí se používat za účelem skrytí dat a musí se důkladně zdokumentovat.

Dle ČSN EN 15804 [16] musí být dodrženy následující postupy:

- „Všechny vstupy a výstupy (jednotkového) procesu, pro které jsou dostupná data, musí být zahrnuty ve výpočtu. Mezery v datech mohou být dle konzervativních předpokladů zaplněny průměrnými nebo generickými daty. Všechny předpoklady, související s takovými rozhodnutími, musí být dokumentovány;
- V případě nedostatečných vstupních dat nebo mezer v datech pro jednotkový proces musí být omezující kritérium 1 % spotřeby obnovitelné a neobnovitelné primární energie a 1 % celkových hmotnostních vstupů tohoto jednotkového procesu. Úhrn zanedbaných vstupních toků na jeden modul, např. pro modul A1 – A3, A4 – A5, B1 – B5, B6 – B7, C1 – C4 a modul D (viz obrázek 1) musí být maximálně 5 % spotřeby energie a hmotnosti. Konzervativní předpoklady v kombinaci se zvážení věrohodnosti a odborným posouzením se mohou použít pro demonstraci shody s těmito kritérii;
- Zvláštní pozornost by měla být věnována zahrnutí materiálových a energetických toků, u kterých je známo, že mají potenciál způsobit významné emise do ovzduší a do vody či půdy vztahující se k environmentálním indikátorům z této normy. Konzervativní předpoklady v kombinaci se zvážení věrohodnosti a odborným posouzením se mohou použít pro demonstraci shody s těmito kritérii.“ [16]

Ve většině zemí v rámci průzkumu Annex 72 se používají právě cut-off pravidla dle EN 15804 [16].

5.6.4 Agregace dat

Jednotkový proces je nejmenší prvek uvažovaný při inventarizaci životního cyklu, pro kterou jsou kvantifikovány vstupní a výstupní data. LCA databáze obsahují data na úrovni jednotkových procesů, která nejsou ani vertikálně ani horizontálně agregovaná. Existují tři hlavní typy agregace jednotkových procesů: horizontální agregace, vertikální agregace a hybridní agregace. Horizontální agregace se používá při vytváření procesu průměrného výrobního kroku pro specifický produkt se zohledněním různých výrobců. Upstream nebo downstream procesy nejsou do tohoto kroku agregace integrovány. Vertikální agregace se provádí pro specifický technologický postup nebo pro specifického výrobce agregováním jejich příslušných dodavatelských řetězců. V tomto případě jsou některé nebo všechny upstream a/nebo downstream procesy zahrnuty do agregovaného datasetu. Hybridní agregace je metoda, která vhodně kombinuje horizontální a vertikální agregaci.

Tab. 11 Agregace jednotkových procesů v LCA databázích dle zprávy IEB EBC Annex72 ST4 [5]

Metoda agregace jednotkových procesů	AU	BE	CH	CZ	DE	ES	FR	KR	NL	NZ
Horizontální metoda			●			●		●		
Vertikální			●					●		
Hybridní	●									
N/A		●		●	●		●		●	●

Výsledky průzkumu v rámci IEB EBC Annex 72, ST4 [5] ukázaly, že žádný ze tří typů agregace v zúčastněných zemích nepřevažuje, viz Tab. 11. Z dvanácti zemí pouze Korea a Švýcarsko používají horizontální i vertikální metody, zatímco Španělsko používá pouze horizontální metody. Austrálie používá hybridní metodu. Nizozemsko, Belgie, Česká Republika, Francie, Německo ani Nový Zéland nemají žádné zvláštní pokyny pro agregaci jednotkových procesů. Ve zbytku zemí neexistuje jednotný postup agregace dat.

5.6.5 Časová reprezentativnost

Časová reprezentativnost (nebo časový rozsah platnosti) udává stáří datasetů. Některé datasety jsou i dvacet let staré (např. v databázi Ecoinvent). Čím jsou data starší, tím vyšší je pravděpodobnost, že nejsou uvažovány aktuální technologie, postupy výroby, energetický mix a další parametry významně ovlivňující výsledné environmentální vlastnosti stavebních materiálů a nebudou tedy správně reprezentovat daný materiál. Proto je nutné, aby dostupná data byla průběžně aktualizována a tím se zamezilo dalším chybám. Nicméně zásadním problémem v oblasti LCA datasetů je všeobecný nedostatek dat, natož dostupnost dat aktuálních. Proto se doposud upřednostňuje využívat i data s ukončenou časovou platností než nemít data žádná.

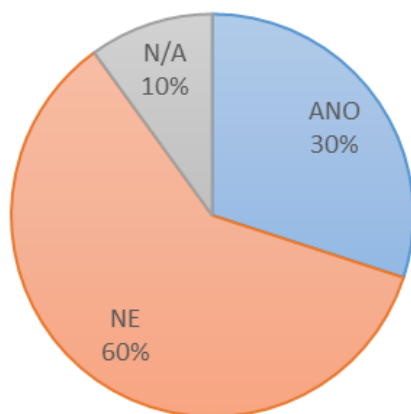
V rámci průzkumu IEB EBC Annex 72, ST4 [5] bylo zjištěno, že 5 zemí nemá žádná kritéria pro časový rozsah platnosti datasetů a v pěti zemích je časový rozsah platnosti tři nebo pět let. V případě belgického B-EPD nesmí být specifická data starší než 5 let a generická data starší než 10 let.

Doba platnosti LCA datasetů

Pět zemí odpovědělo, že každý dataset má určitou dobu platnosti, a šest zemí odpovědělo, že po určité době datasety aktualizují, pokud jejich platnost vypršela. Pouze Španělsko odpovědělo, že databáze je platná jako celek. Na Novém Zélandu není definovaná žádná doba platnosti, ale je snaha datasety pravidelně aktualizovat. Česká databáze Envimat není aktualizována, jelikož nemá finanční podporu. Druhá česká databáze EPD Cenia uvádí pouze EPD s aktuální dobou platnosti. V Belgii má dobu platnosti pouze databáze B-EPD. V Německu se generická data, jako je skladba energetického mixu a příslušné stavební materiály aktualizují každoročně. EPD se aktualizují, pokud o to vlastník EPD požádá nebo má zájem. V Nizozemí a Belgii se datasety aktualizují, když výrobce požádá.

Omezení pro datasety s ukončenou dobou platnosti

Šest zemí odpovědělo, že nemají žádné omezení pro použití datasetů s ukončenou platností při posuzování budov a čtyři země mají určitá omezení. V Belgii (B-EPD a Totem) a České Republice (Cenia) je EPD s ukončenou platností vyloučeno z databáze. V Německu se data, jejichž platnost vypršela, obvykle nenabízí v aktualizované verzi ÖKOBAUDAT.



Obr. 15 Omezení pro datasety s ukončenou dobou platnosti

5.6.6 Geografická reprezentativnost

Geografická reprezentativnost (geografický rozsah platnosti) udává, pro kterou lokalitu jsou data vhodná k použití. Data z různých oblastí jsou vypočítána na základě různých energetických mixů. Pokud např. Rakousko (IBO) využívá ve velkém obnovitelné zdroje energie, jejichž spotřeba způsobuje minimální emise do ovzduší, jsou tyto emise výrazně nižší, než například z uhelných elektráren ve Velké Británii (ICE).

Na základě průzkumu [5] lze geografický rozsah platnosti LCA databází rozdělit na 5 různých úrovní (viz Tab. 12): národní; pro sousední země nebo země patřící ke stejnému kontinentu; pro kontinent, příslušný k dané zemi; pro jiné země nebo kontinenty a globální. Devět zemí kromě Španělska má databázi LCA, která je platná pouze v dané zemi. Španělská databáze LCA je platná i v sousedních zemích nebo zemích patřících ke stejnému kontinentu. Francouzská databáze LCA je platná nejen na národní úrovni (specifická data), ale také pro sousední země nebo stejný kontinent, tj. Evropu (generická data). Německá a švýcarská databáze LCA jsou platné na všech úrovních geografického rozsahu. Nebyl to jejich původní záměr ani doporučení, ale vzhledem k množství, kvalitě, konzistenci v případě Švýcarska (Ecoinvent) a také bezplatné dostupnosti obsažených datasetů v případě Německa (ÖKOBAUDAT) se využívají i v jiných zemích.

Tab. 12 Geografická reprezentativnost LCA databází dle zprávy IEB EBC Annex72 ST4 [5]

Geografická reprezentativnost LCA dat	AU	BE	CH	CZ	DE	ES	FR	KR	NL	NZ
Národní	•	•	•	•	•		•	•	•	•
Sousední země			•		•	•	•			
Kontinent příslušný k dané zemi			•	•	•		•			
Jiné země nebo kontinenty			•		•					
Globální			•		•					

5.6.7 Technologická reprezentativnost

Technologická reprezentativnost (technologický rozsah platnosti) udává, pro jaké technologické procesy výroby je daný dataset vhodný k použití. Různé výrobní v různých oblastech využívají odlišné technologie výroby, které jsou navíc často důvěrné. Technologie výroby je přitom nejzásadnějším aspektem, který ovlivňuje výsledné environmentální parametry výrobků. Zatímco generická data by

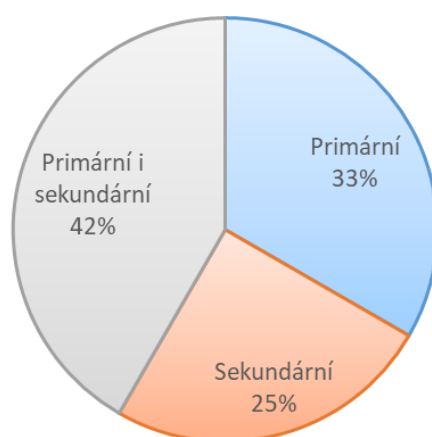
měla pokrývat „průměrnou“ technologii, specifická data by se měla týkat zpravidla pouze jedné technologie.

5.6.8 Konzistence dat

Konzistence dat zajišťuje, že byla pro výpočet primárních dat či adaptaci dat z druhotných zdrojů použita identická metodika. Jedná se především o nutnost jednotné metodiky LCIA a při adaptaci dat o stanovení jasných hranic systému a okrajových podmínek a postupu pro přejímání dat. Konzistenci dat zajišťuje vždy organizace spravující LCA databázi. Pokud se v LCA databázi objevují nekonzistentní datasety, musí být toto uvedeno a zvýrazněno.

5.6.9 Věrohodnost dat

LCA data v databázích pochází z různých zdrojů. Může se jednat o primární zdroj, kterým je přímo místo výroby materiálu, tj. data poskytovaná přímo výrobcem (např. pro vytvoření EPD). LCA data lze ale získat i z různých sekundárních zdrojů, jakými jsou například literatura či různé environmentální studie, či cizí LCA databáze. Tato LCA data bývají součástí generických databází (např. Ecoinvent, ICE). Všeobecně jsou data z primárních zdrojů věrohodnější a přesnější. Na následujícím Obr. 16 je zobrazeno rozložení jednotlivých zdrojů dat v LCA databázích zemí účastnících se průzkumu IEB EBC Annex72 (dle 0).



Obr. 16 Zdroje dat LCA databází dle průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5]

Sběr dat

S věrohodností dat souvisí metoda jejich sběru.

Data získaná přímo od výrobců

Nejpřesnější data se získávají přímo od výrobců daného materiálu. K tomu je nutné mít přístup k podrobným spotřebám energií jednotlivých procesů souvisejících s výrobou daného produktu, tj.:

- energie na těžbu a přípravu surovin
- energie potřebná k výrobě a dodání přísad (tj. svázaná energie přísad)
- energie na vlastní výrobu materiálu (smíchání přísad, pálení aj.),
- atd.

Data získaná ze sekundárních zdrojů

Některé databáze (zvláště ty generické) jsou založené na sběru již existujících dat. Je jisté, že předešlý způsob je přesnější a spolehlivější, ovšem na druhou stranu je velmi komplexní a časově náročný. Potřebná data lze čerpat ze sekundárních zdrojů ve veřejné sféře, včetně odborných článků, LCA studií, sborníků konferencí atd. Při takovém sběru dat se setkáváme s mnohými úskalími, jako jsou např. různé zvolené hranice systému posuzování, rozdílná technologie výroby, různé stáří datasetů aj.

K dosažení co největší možné porovnatelnosti a přesnosti dat získávaných ze sekundárních zdrojů, je nutné dodržovat určitá pravidla:

- data musí být získaná v souladu se schválenými metodologiemi/normami;
- metodika výpočtu by měla být stejná, včetně shodně zvolených hranic systému;
- původ dat by měl být shodný;

data by měla být přibližně stejně stará (novější mají přednost).

V rámci průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5] bylo zjištěno, že zúčastněné země používají různé způsoby získávání dat, jak je zobrazeno v Tab. 13. V celku převažuje dodávání LCA dat spolupracujícími organizacemi a výrobci přímo do databáze, a následně přejímání dat z EPD. Nicméně několik států má databázi založenou na jiné, existující databázi, v tomto případě na databázi Ecoinvent.

Tab. 13 Metoda sběru dat v jednotlivých zúčastněných zemích [5]

Sběr dat do LCA databáze	AU	BE	CH	CZ	DE	ES	FR	KR	NL	NZ	Celkem
Dotazník			•					•			1
Pomocí spolupracujících organizací a výrobců	•	•	•	•	•		•		•		7
Akademický výzkum a literatura	•	•	•	•						•	5
Jiná databáze		•		•		•				•	4
EPD		•		•	•		•		•	•	6

Korea používá ke shromažďování dat přímo od výrobců pouze dotazníky. V Austrálii probíhá sběr dat s pomocí asociací organizačně propojených s LCA databází, ale také v rámci akademického výzkumu nebo z literatury. Švýcarsko shromažďuje LCA data pomocí dotazníků a má finanční i organizační podporu od různých sdružení, federálních úřadů a akademických výzkumných ústavů. V České republice jsou k dispozici akademická data, data z EPD a generická data z jiné zahraniční databáze (Ecoinvent). V Nizozemsku vkládají LCA data do databáze přímo výrobci. V Německu vytváří generická data Federální ministerstvo vnitra, budov a komunit. Data z EPD dodávají provozovatelé programu EPD přímo do databáze ÖKOBAUDAT, za splnění příslušných podmínek. V Belgii obsahuje databáze B-EPD data z EPD poskytovaná výrobci, zatímco databáze TOTEM byla vytvořena kombinací generických dat a dat z akademického výzkumu.

Přístup k jednotkovým procesům

Téměř žádná země kromě Švýcarska a Francie neumožňuje veřejný přístup k datovým souborům jednotkových procesů. Ty jsou základem LCA datasetů v databázích. Přístup k jednotkovým procesům umožňuje zajistit transparentnost výpočtů LCA a tím vysokou úroveň věrohodnosti výsledných LCA dat.

Metoda sběru dat pro jednotkové procesy

Jednotková data mohou být v zásadě získávána čtyřmi způsoby: měřením na místě, výpočtem na základě příslušných podkladních dat, odborným odhadem anebo převzetím z existující databáze nebo jiného zdroje dat.

Tab. 14 Metoda sběru dat pro jednotkové procesy v LCA databázích dle zemí zúčastněných v IEB EBC Annex72 ST4 [5]

Sběr dat pro jednotkové procesy	AU	BE	CH	CZ	DE	ES	FR	KR	NL	NZ	Celkem
Měření	•	•	•	•	•	•	•				7
Výpočet	•	•	•	•	•	•	•	•			8
Odhad	•		•			•	•				3
Na základě zdroje dat		•		•	•		•		•	•	6

Tab. 14 ukazuje využívané metody sběru dat pro jednotkové procesy v zúčastněných zemích. Nejvíce používanou metodou je výpočet a následně místní měření, nebo oboje najednou. Zároveň je ale často používán jiný zdroj dat – tj. především existující databáze LCA, ze které jsou jednotková data přejímána.

5.6.10 Mezery v datech

Chybějící data jsou nejčastějším problémem spojeným s předpoklady a omezeními, týkajícími se LCA databází stavebních výrobků. Tato data musí být doplňována pomocí odborných odhadů, nebo daty z jiných, méně konzistentních zdrojů.

Zásadní překážkou je také nastavení scénářů užívání a konce životního cyklu.

Mezi další problémy patří nedostatek informací o životnosti stavebního výrobku, o dopravě a omezený počet dat pro látky vstupující do inventarizace (LCI), specifické pro různá odvětví. Životnosti stavebních výrobků (například betonu) se často v LCA databázích nestanovují, jelikož životnost je významně závislá na stavebních prvcích, ve kterých se stavební výrobky používají (zabudují). Životnosti se tedy používají až na úrovni posouzení budovy.

5.7 Ověřování LCA dat v databázích

Kvůli zajištění konzistence a věrohodnosti LCA databází je nutné mít zavedený proces ověřování/kritického přezkoumání LCA dat. Nejbezpečnějším způsobem přezkoumání je ověřování nezávislou třetí stranou. Nicméně existují i interní ověřovatelé anebo jiné zúčastněné strany a jejich kombinace. Následující Tab. 15 uvádí způsoby ověřování LCA databází v zemích účastnících se průzkumu v rámci IEB EBC Annex72 ST4. Z tabulky vyplývá, že převládá ověřování nezávislou třetí stranou.

Tab. 15 Postupy kritického přezkoumání LCA databází [5]

Postup kritického přezkoumání dat v LCA databázi	AU	BE	CH	CZ	DE	ES	FR	KR	NL	NZ	Celkem
Přezkoumání zúčastněnými stranami	•										1
Přezkoumání třetí stranou	•	•	•		•		•	•	•	•	8
Interní přezkoumání	•			•							2
N/A						•					1

5.8 Kvalita LCA dat

Problematika kvality LCA dat a jejího posouzení je komplexní záležitostí. V této zprávě je pouze obecně vysvětlena problematika a jsou sepsány závěry z průzkumu v rámci IEB EBC Annex72 ST4 [5], tj. jak řeší posouzení kvality dat v databázích v jiných zemích. Podrobněji bude posuzování kvality dat řešeno v navazující zprávě o vytváření národní databáze LCA.

Kvalita LCA dat vstupujících do posuzování LCA může být velmi zásadní pro jeho vypovídající schopnost. V zásadě vyžadují detailnější studie LCA kvalitnější data – např. LCA pro účely porovnávání dvou výrobků na trhu. Nej kvalitnější data lze získat přímo od výrobce (poskytovatele) produktu. Tato data jsou však často nedostupná nebo důvěrná. Z toho důvodu se často využívají data generická (z databází), statistická nebo data z různých erudovaných odhadů.

Všechna LCA data by měla být popsána pomocí meta dat, která obsahují všechny relevantní informace, které mohou odborníkovi pomoci vybrat vhodná a kvalitní LCA data pro daný kontext. Ke stanovení kvality dat, která se používají jako generická data pro národní kontext, by se měly použít následující klíčové požadavky uvedené v TNI CEN/TR 15941 [17]: věrohodnost, úplnost, konzistence, nejistota a časová, geografická a technologická reprezentativnost.

Kontrola věrohodnosti zahrnuje: křížovou kontrolu vybraných elementárních bilancí; porovnání s dalšími existujícími daty; přiměřené hmotnostní bilance; přiměřené energetické bilance atd. [17]

Kontrola úplnosti zajišťuje, zda jsou informace pocházející z fází posuzování životního cyklu dostatečné pro příslušné využití LCA dat.

Konzistence se týká kvality použité metodiky. Například pokud data nejsou konzistentní z hlediska hranic systému nebo alokačních pravidel, bude tento aspekt zohledněn při kontrole konzistence.

Kontrola nejistoty v datech posuzuje spolehlivost zdroje dat a rozdíly v datech v případě, že jsou dostupné dva a více datasetů. Součástí kontroly nejistoty by také měla být analýza citlivosti, tj. zjištění, jak moc se změní výsledek v závislosti na změně dat použitých při LCA.

Posouzení geografické, časové a technologické reprezentativnosti je adekvátní k tomu, co bylo vysvětleno v kapitolách 5.6.5, 5.6.6 a 5.6.7.

5.8.1 Indikátory kvality dat (DQI)

Veškeré výše popsané požadavky na kvalitu dat je možné agregovat do indikátorů kvality dat (DQI), přizpůsobených kritériím uvedeným např. v TNI CEN/TR 15941 [17], v článku Multi-user test of the data quality matrix for product life cycle inventory data [25] nebo v ILCD Handbook [13]. DQI se používá k informování odborníka, že vybraná LCA data nemusí splňovat všechna kritéria požadovaná pro národní kontext.

Tab. 16 Indikátory kvality dat, převzaté z ILCD Handbook [13]

Indikátor / komponent	Definice / komentář
Technologická reprezentativnost (TeR)	Míra, do jaké daný soubor dat odráží skutečně využitou technologii, a to včetně podkladních souborů dat, pokud existují. <i>Komentář: tj. technologické charakteristiky včetně provozních podmínek.</i>
Geografická reprezentativnost	Míra, do jaké daný soubor dat odráží skutečné geografické podmínky, a to včetně podkladních souborů dat, pokud existují. <i>Komentář: tj. danou lokalitu / místo, region, zemi, trh, kontinent atd.</i>

Časová reprezentativnost	Míra, do jaké daný soubor dat odráží skutečný čas/ stáří dat, a to včetně podkladních souborů dat, pokud existují. <i>Komentář: tj. daný rok (a v případě potřeby meziroční rozdíly)</i>
Úplnost	Podíl (elementárních) toků, které jsou kvantitativně zahrnuty do inventarizace. U produktových a odpadních toků je potřeba toto posuzovat na úrovni systému. <i>Komentář: tj. míra pokrytí celkového environmentálního dopadu, tj. použitá pravidla cut-off.</i>
Přesnost / nejistota	Rozsah variability hodnot dat pro každý datový soubor (např. malá odchylka = vysoká přesnost). U produktových a odpadních toků je potřeba toto posuzovat na úrovni systému. <i>Komentář: tj. odchylka hodnot jednotlivých dat a inventarizací jednotkových procesů.</i>
Metodická správnost a konzistence	Použité metody LCI a metodické volby (např. alokace, substituce atd.) jsou v souladu s cílem a rozsahem souboru dat, zejména s jeho zamýšlenými aplikacemi a kontextem podpory při rozhodování. Metody byly také konzistentně aplikovány na všechna data, včetně zahrnutých procesů, pokud jsou dostupné. “ <i>Komentář: tj. správné a konzistentní použití doporučeného rámce pro modelování LCI a metod LCI pro danou situaci A, B nebo C.</i>

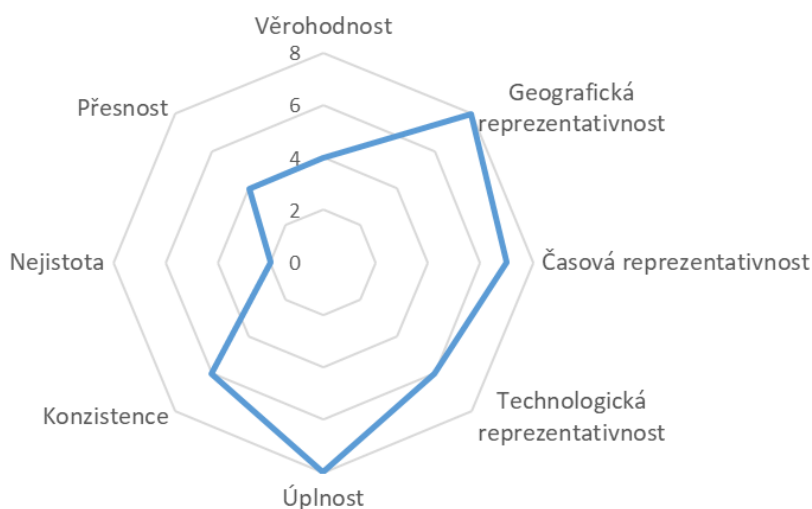
Jedním ze způsobů, jak posoudit celkovou kvalitu LCA datasetu je využití „Matice kvality dat“ (z angl. Data Quality Matrix), například podle Weidemy [25], viz Tab. 17

Tab. 17 Matice kvality dat s pěti indikátory kvality dat, převzato z Weidemy [25]

Skóre indikátoru	1	2	3	4	5
Indikátory, které jsou nezávislé na studii, ve které jsou data použita					
Spolehlivost zdroje	Ověřená data založená na měřeních	Ověřená data částečně založená na odhadech nebo neověřená data založená na měřeních	Neověřená data částečně založená na odhadech	Kvalifikovaný odhad (např. odborníkem na průmysl)	Nekvalifikovaný odhad nebo neznámý původ
Úplnost	Reprezentativní data z dostatečného vzorku míst za přiměřené časové období k vyrovnání běžných výkyvů	Reprezentativní data z menšího vzorku míst, ale za přiměřené časové období	Reprezentativní data z přiměřeného vzorku míst, ale za kratší časové období	Reprezentativní data, ale z menšího počtu míst a kratších časových období nebo neúplná data z přiměřeného počtu míst a časových období	Reprezentativnost neznámá nebo neúplná data z menšího počtu míst a/nebo z kratších časových období
Indikátory týkající se technologických a přirozených podmínek výroby, při nichž jsou data validní, a proto závislé na studii, ve které jsou data použita					
Časová reprezentativnost	Méně než 3 roky od roku studie	Méně než 6 roky od roku studie	Méně než 10 let od roku studie	Méně než 15 let od roku studie	Stáří dat neznámé nebo více než 15 let od roku studie

Geografická reprezentativnost	Data ze studované oblasti	Průměrná data z větší oblasti, ve které se vyskytuje studovaná oblast	Data z oblasti s podobnými podmínkami výroby	Data z oblasti s mírně podobnými podmínkami výroby	Data z neznámé oblasti nebo z oblasti s velmi odlišnými podmínkami výroby
Technologická reprezentativnost	Data ze studovaných podniků, procesů a materiálů	Data ze studovaných procesů a materiálů, ale z jiných podniků	Data ze studovaných procesů a materiálů, ale z různých technologií	Data z příbuzných procesů nebo materiálů, ale se stejnou technologií	Neznámá technologie nebo data z příbuzných procesů nebo materiálů, ale z jiné technologie

Podle zprávy IEB EBC Annex72, ST4 [5] jsou nejčastěji používanými indikátory kvality dat úplnost a geografická, časová a technologická reprezentativnost, jak ukazuje Obr. 17. Často se také používá konzistence a přesnost. Největší počet indikátorů kvality dat využívá Německo a Korea. Belgie a Nový Zéland používají indikátory kvality dat stanovené v ČSN EN 15804. Švýcarská LCA databáze navíc používá kritérium „spolehlivost“.



Obr. 17 Indikátory kvality dat využívané v LCA databázích dle průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5]

5.8.2 Proces ověřování kvality LCA dat

Každá LCA databáze by měla mít zavedený postup kontroly kvality LCA dat, aby byly zajištěny věrohodné a porovnatelné výsledky následných LCA studií, využívajících tato data.

V rámci průzkumu v rámci IEB EBC Annex72 ST4 [5] bylo zjištěno, že 9 zemí kromě Španělska má zavedený postup ověřování kvality dat pro svou LCA databázi stavebních výrobků. V Nizozemsku a Francii musí být obsah LCA databáze z hlediska kvality dat schválen kvalifikovanými odborníky. Austrálie postupuje podle ISO 14040 pro datové soubory LCI, ale nemá žádný validační postup pro LCIA indikátory. Belgie má ověřovací postup pro databázi B-EPD, ale ne pro databázi Totem. Česká republika má interní validaci pro databázi Envimat, databáze Cenía obsahuje pouze ověřená EPD. Švýcarská databáze LCA a její datové soubory jsou ověřovány externími nezávislými třetími stranami. Řídí se pěti krokovým postupem: (1) úplnost dokumentace, (2) dodržování pokynů, (3) věrohodnost dat, (4) úplnost elementárních toků a dopadů, (5) matematická správnost. V Německu probíhá postupné ověřování: (1)

ověření programových pravidel, výpočtů, metodiky externím odborníkem, (2) testování vzorku dat externím odborníkem, (3) ověření dat pomocí validačního nástroje, (4) hlášení nesrovnalostí uživateli dat, federální správy.

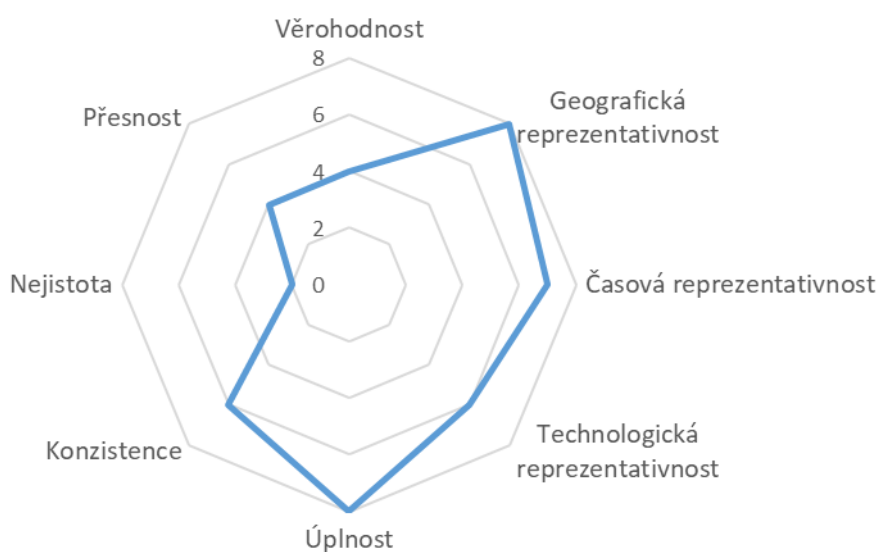
Následující uvádí postupy ověřování LCA dat v zemích účastnících se průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5].

Tab. 18 Postupy ověřování kvality dat, vyžadované jednotlivými LCA databázemi [5]

Postupy ověřování kvality dat	AU	BE	CH	CZ	DE	ES	FR	KR	NL	NZ	Celkem
Ověření dokumentace nezávislou třetí stranou		•	•	•	•		•	•	•	•	7
Návštěva místa výroby a ověření vzorku dat				•	•			•			3
Ověřování procesů v místě výroby		•						•			2
Porovnání s mezinárodními datasey						•	•	•		•	4
N/A	•			•							2

Nejběžnějším postupem pro ověření kvality LCA dat je jejich ověřování nezávislou třetí stranou a porovnání s příslušnými mezinárodními daty. Korea ověřuje data všemi uvedenými způsoby, zatímco většina zemí používá jeden nebo dva postupy. Česká republika (Envimat) a Austrálie nemají vůbec žádné ověření údajů. Česká databáze Cenía vyžaduje ověření dat třetí stranou pomocí kontroly dokumentace nebo návštěvou místa výroby. V případě dat z EPD je na Novém Zélandu vyžadována kontrola třetí stranou, v případě generických dat probíhá porovnání s mezinárodními daty. Německo využívá kontroly třetích stran týkající se dokumentů nebo návštěvy místa výroby a ověřování vzorků dat. Konkrétní postupy vždy závisí na operátorech programu EPD.

Pokud jde o zásady pro ověřování kvality dat, většina zemí (7 z 10) zmiňuje nezávislost ověřovatele, 4 země uvádějí odbornost a 3 země etické chování a poctivou prezentaci ověřovatele.



Obr. 18 Indikátory kvality dat využívané v LCA databázích dle průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5]

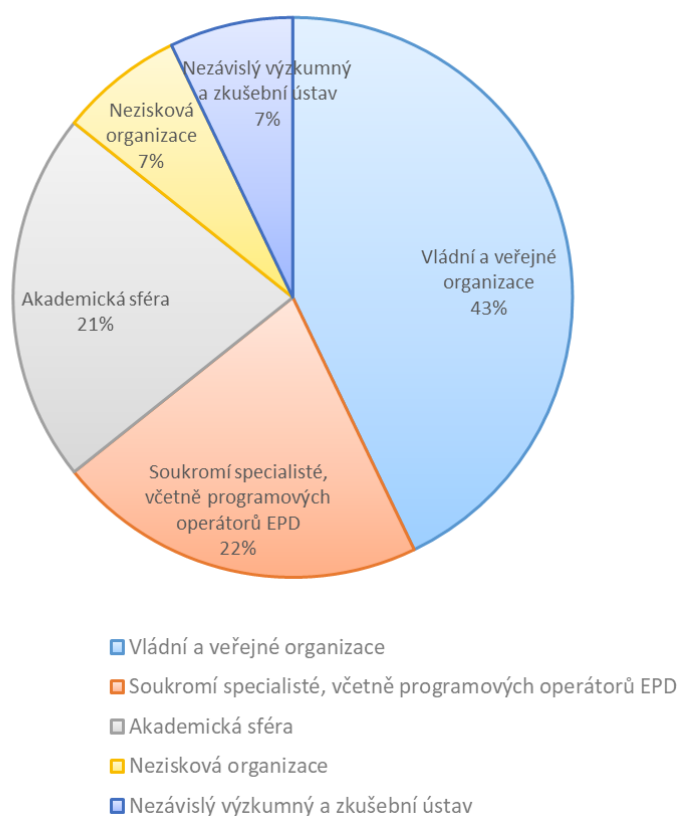
6 PROVOZOVÁNÍ LCA DATABÁZÍ

Tato kapitola se věnuje informacím o způsobu provozování LCA databází, tj. kdo je hlavním vývojářem a provozovatelem LCA databáze, jak je provoz LCA databáze financován a kdo jsou její hlavní uživatelé. Tyto informace by měly sloužit jako podklad pro nastartování vývoje nové národní LCA databáze pro ČR.

6.1 Organizace provozující databázi LCA dat stavebních produktů

Vzhledem k potřebě vybudovat kvalitní národní LCA databázi v České Republice je potřebné zjištění, jakým způsobem jsou provozovány, udržovány a podporovány funkční LCA databáze v zahraničí.

Bylo zjištěno, že polovina zemí z IEB EBC Annex72 má databáze LCA provozované vládními a veřejnými organizacemi. V Austrálii je databáze spravována 3 různými skupinami, kterými jsou veřejná organizace, soukromí specialisté a akademická instituce. Ve Francii jsou sektorové datasety spravovány provozovatelem programu EPD, zatímco generické datasety jsou spravovány akademickými institucemi. Nizozemskou databázi provozuje nezisková organizace financovaná vládou a výrobci. Novozélandská databáze je spravována nezávislou výzkumnou a testovací organizací BRANZ.



Obr. 19 Provozovatelé LCA databází dle průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5]

Z výše uvedeného je zřetelné, že vládní a veřejné organizace, spolu s programovými operátory EPD jsou vedoucí skupinou, která by měla provozovat národní LCA databázi.

6.2 Vývoj LCA databáze

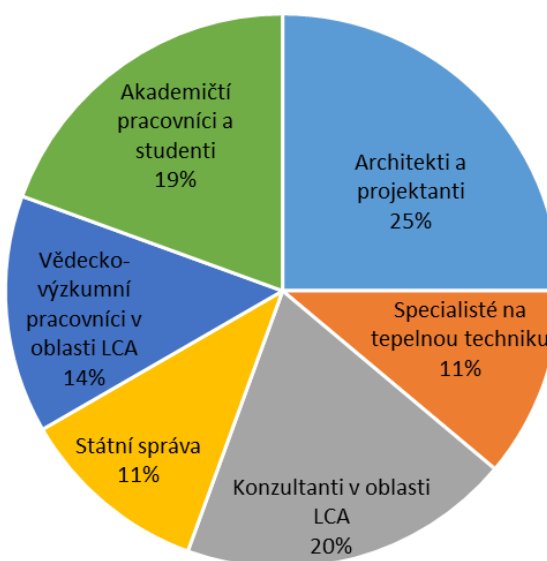
Organizace vyvíjející LCA databázi mají zásadní vliv na její používání širší veřejností, včetně rozšíření povědomí veřejnosti o problematice LCA stavebních produktů a budov. Ve většině zemí nevyvíjí databázi samostatně jedna organizace, ale spolupracuje s více institucemi, jako jsou například zkušební ústavy, ministerstva, akademické instituce aj.

Tab. 19 Organizace, která provozuje LCA databázi, je/není zároveň jejím vývojářem [5]

Správce LCA databáze	AU	BE	CH	CZ	DE	ES	FR	KR	NL	NZ
Samostatně				• (spec)			• (spec)			•
Samostatně ve spolupráci s jinými institucemi	•		•		•	•	• (gen)	•	•	
Instituce spravuje LCA databázi vyvinutou někým jiným		•		• (gen)						

6.3 Hlavní uživatelé LCA databází

Z průzkumu v rámci IEB EBC Annex72 vyplynulo, že hlavními uživateli LCA databází jsou architekti (9 zemí), konzultanti v oblasti LCA a akademičtí pracovníci (7 zemí). Pět zemí odpovědělo, že uživateli jsou vědecko-výzkumní pracovníci v oblasti LCA a čtyři země uvedli projektanty a státní správu. Rozložení je zobrazeno na Obr. 20.



Obr. 20 Hlavní uživatelé LCA databází dle [5]

6.4 Financování

Financování je zásadním problémem, který může zajistit udržitelnost LCA databáze. Bez finanční podpory není možné LCA databázi aktualizovat a modernizovat v souladu s aktuálními legislativními a normativními požadavky.

Tab. 20 Státní finanční podpora institucí spravujících LCA databáze [5]

Financování od státu	AU	BE	CH	CZ	DE	ES	FR	KR	NL	NZ
ANO		•	•		•	•	•	•	•	
NE	•			•			•			•

V sedmi zemích účastnících se IEB EBC Annex72, kromě České Republiky, Austrálie a Nového Zélandu získává organizace provozující LCA databázi finanční podporu od vlády. Francouzská vláda finančně podporuje pouze organizaci spravující LCA databázi se sektorově specifickými daty (EPD), generická databáze je bez podpory.

Zde je nutné také zmínit, že mezi největší světové databáze patří právě databáze Švýcarská, Německá a Francouzská (se specifickými daty), tj. databáze, které mají výraznou finanční podporu od státu.

6.5 Počet zaměstnanců organizace pro správu LCA databáze

S financováním LCA databáze a s její kvalitou samozřejmě souvisí i počet zaměstnanců, kteří se mohou naplno věnovat jejímu provozu. Z uvedené Tab. 21 vyplývá, kromě České republiky mají všichni provozovatelé k dispozici mezi 1-10 osobami, někteří dokonce i více než 10 osob, a to včetně německé databáze Ökobaudat, která je nejrychleji se rozvíjející LCA databází v Evropě.

Tab. 21 Počet osob, které v dané instituci pracují na provozu LCA databáze [5]

Počet osob pracujících na plný úvazek na LCA databázi	AU	BE	CH	CZ	DE	ES	FR	KR	NL	NZ
Žádná				•						
Méně než 10 osob		•	•			•	•		•	•
10 až 30 osob	•				•			•		

6.6 Cenová politika

Placený přístup k LCA datům může být hlavní příčinou jejich nevyužívání širší veřejností. To je důvod, proč je v dnešní době většina LCA databází volně přístupná. Jedná se však především o databáze založené na EPD stavebních výrobků, která jsou vždy veřejně dostupná u programového operátora EPD. Generické databáze (např. Ecoinvent, Gabi), které navíc poskytují přístup k jednotkovým procesům, jsou placené. Jejich data jsou využívána pro tvorbu EPD a pro vytváření nových národních LCA databází, které jsou již následně volně přístupné. Databáze jsou také často dostupné pouze přes placený propojený nástroj, který slouží pro posuzování LCA na vyšší úrovni – vytváření EPD, LCA budov.

Tab. 22 Platba za přístup k datům v LCA databázi [5]

Platba za přístup do LCA databáze	AU	BE	CH	CZ	DE	ES	FR	KR	NL	NZ
ANO			•			•	•		•	
NE	•	•	•	•	•			•		•

7 SHRNUTÍ

Tato výzkumná zpráva shrnuje detailní informace o světově dostupných LCA databázích pro stavební produkty, které jsou nejčastěji využívány k dalším LCA studiím jak na úrovni produktu, tak budov a jiných staveb.

Zpráva v úvodu popisuje zásady metodiky posuzování životního cyklu LCA, vztažené na stavební produkty. Také sumarizuje normativní dokumenty a legislativní požadavky týkající se environmentálních dopadů stavebních materiálů.

Dále se zpráva podrobně věnuje obsahu LCA databází a datasetům v nich obsažených. Nejpodstatnější a převažující informace o LCA databázích jsou shrnuty v následujících bodech:

- Každá země má jednu až dvě národní databáze LCA, vyvinuté především pro národní využití.
- Většina LCA databází obsahuje 100-500 nebo více než 500 datasetů.
- Generická data převažují nad daty specifickými, což značí nedostatek specifických dat pro posuzování budov.
- Většina LCA dat je v souladu s EN 15804 případně s řadou ISO 14040.
- Všechny zkoumané LCA databáze obsahují indikátor GWP (potenciál globálního oteplování). Většina z nich tak obsahuje indikátory ODP, AP, POCP a EP a celkovou spotřebu primární energie. Více než polovina pak uvádí i celkovou spotřebu neobnovitelné primární energie a ADP.
- Nejčastěji využívané hranice systému jsou Cradle to Grave (modul A-C) a dále Cradle to Gate (moduly A1-A3). Nicméně v současné době se upřednostňují hranice Cradle to Grave, tj. celý životní cyklus výrobku.
- Cut-off pravidla i agregace dat jsou nejčastěji v souladu s ČSN EN 15804.
- LCA datasety s ukončenou dobou platnosti se aktualizují, ale nejčastěji se z databáze nevyřazují.
- LCA databáze obsahují data z primárních i sekundárních zdrojů i jejich kombinaci, která převažuje.
- LCA data se získávají nejčastěji přímo od výrobců nebo z EPD.
- Pouze Švýcarsko a Francie poskytují přístup k jednotkovým procesům.
- Při kritickém přezkoumání a ověřování LCA dat v databázích převažuje ověření nezávislou třetí stranou.
- Posouzení kvality dat je zásadní pro konzistentní, věrohodnou a reprezentativní databázi. Základní indikátory kvality dat jsou: věrohodnost, úplnost, konzistence, nejistota a časová, geografická a technologická reprezentativnost. Nejčastěji provozovatelé databází posuzují indikátory kvality dat úplnost a geografická a časová reprezentativnost a konzistence.
- LCA databáze obsahují manuály k jejich užívání a také pokyny pro posuzování budov s jejich LCA datasety.
- Nejčastějším provozovatelem národních LCA databází jsou vládní a veřejné organizace, nebo jiné jimi podporované organizace a provozovatelé programu EPD.
- Všichni provozovatelé LCA databází kromě České republiky mají k dispozici alespoň jednu osobu (1-10 a některé i více než 10 osob) na plný úvazek, která zajišťuje provoz databáze.
- Přístup k LCA datům je u většiny databází bez poplatku. Generické databáze Ecoinvent a Gabi jsou přístupné za relativně vysoký poplatek.
- LCA data se nejčastěji využívají k certifikacím udržitelnosti budov, k vytváření EPD a k LCA budov.
- Hlavními uživateli LCA databází jsou architekti a projektanti, konzultanti v oblasti LCA a akademičtí pracovníci.

V České Republice existují aktuálně dvě databáze s LCA daty, avšak ani jedna není dosti komplexní ani reprezentativní pro posuzování životního cyklu na úrovni budov. Informace z této zprávy mohou být využity v praxi při volbě nejvhodnějších LCA dat pro daný účel posuzování a budou sloužit jako podklad pro navazující výzkumnou zprávu o analýze možností vytvoření národní databáze nebo využití zahraniční databáze environmentálních dat pro Českou Republiku.

LITERATURA

- [1] IPCC, Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge, U.K. and New York, NY, U.S.A.: Cambridge University Press, 2007.
- [2] UNEP-SBCI, Buildings and Climate Change - Summary for Decision-Makers, United Nations Environment Program – Sustainable Building and Climate Initiative, 2009.
- [3] G. A. Blengini and T. Di Carlo, "The changing role of life cycle phases, subsystems and materials in the LCA of low energy buildings," *Energy and Buildings*, vol. 42, no. 6, p. 869–880, 2010.
- [4] M. Röck, M. R. Mendes Saade, M. Balouktsi, F. Nygaard Rasmussen, H. Birgisdottir, R. Frischknecht, G. Habert, T. Lützkendorf a A. Passer, „Embodied GHG emissions of buildings – The hidden challenge for effective climate change mitigation,” *Applied Energy*, sv. Volume 258, p. 114107, 2020.
- [5] IEB EBC Annex 72, Subtask 4: Expert questionnaire report on the Building Sector LCA Database, C. Chae, Editor, EBC, 2020.
- [6] Envimat, „První český katalog stavebních produktů a dopadů jejich výroby na životní prostředí Envimat,” 2010. [Online]. Available: <http://envimat.cz/>. [Přístup získán 5 6 2013].
- [7] CENIA, „Environmentální prohlášení o produktu (EPD),“ CENIA, česká informační agentura životního prostředí, [Online]. Available: www.cenia.cz. [Přístup získán 1 11 2012].
- [8] Ecoinvent, „Ecoinvent database,” [Online]. Available: <http://ecoinvent.ch>. [Přístup získán 1 11 2012].
- [9] J. Hodková, *Assessment of building materials in environmental context*, Praha: CTU in Prague, 2013.
- [10] J. Hodková, A. Lupíšek, Š. Mančík, L. Vochoc and T. Žďára, "Envimat.cz - Online database of environmental profiles of building materials and structures," *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 2011, no. 359, pp. 272-279, 2011.
- [11] J. Hodková a S. Lasvaux, „Guidelines for the Use of Existing Life Cycle Assessment Data on Building Materials as Generic Data for a National Context,” *LCA and Construction 2012, Proceedings of the International Symposium on Life Cycle Assessment and Construction*, sv. PRO 86, pp. 265-273, 2012.
- [12] J. Silvestre, S. Lasvaux, J. Hodková a et al., „NativeLCA - a systematic approach for the selection of environmental datasets as generic data: application to construction products in a national context,” *Int J Life Cycle Assess*, p. 20: 731, 2015.
- [13] European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability, International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General Guide for Life Cycle

Assessment - Detailed guidance, Luxembourg: Publications Office of the European Union, March 2010.

- [14] *ISO 14040 Environmental management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework.*
- [15] V. Kočí, Posuzování životního cyklu, Praha, 2010.
- [16] *EN 15804+A1 Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products.*
- [17] *CEN/TR 15941 Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Methodology for selection and use of generic data.*
- [18] *EN 15978 Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method.*
- [19] R. G. J. H. G. L. R. U. d. H. H. W. S. A. Heijungs, Environmental Life Cycle Assessment of Products. Guide and Backgrounds., Leiden: Leiden University, 1992.
- [20] *EN 15643-2 Sustainability of construction works – Assessment of building – Part 2: Framework for the assessment of environmental performance.*
- [21] *EN 15942 Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Communication format business-to-business.*
- [22] *ISO 14025 Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures.*
- [23] ISO, *ISO 21930 Sustainability in building construction — Environmental declaration of building products*, 2007.
- [24] EU, *Nářízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 305/2011 ze dne 9. března 2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS*, EU: EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EVROPSKÉ UNIE, 2011.
- [25] B. P. Weidema, "Multi-user test of the data quality matrix for product life cycle inventory data," *The International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 3, no. 5, pp. 259-265, 1998.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	Příklad rozdílů v LCA datech z různých databází.....	3
Obr. 2	Příklad rozdílů ve výsledcích posuzování budovy na základě LCA dat ze tří různých databází	3
Obr. 3	Obsah dotazníku zpracovaného v rámci pracovní skupiny ST4 projektu IEB EBC Annex72 dle [5].....	6
Obr. 4	Využití různých přístupů LCA v rámci účastníku IEB EBC Annex 72 [5]	8
Obr. 5	Vazba mezi midpointovými a endpointovými kategoriemi dopadu dle ILCD Handbook [13]	10
Obr. 6	Důvody vývoje LCA databází dle průzkumu IEB EBC Annex72 ST4 [5]	13
Obr. 7	Kategorie produktů v LCA databázích stavebních výrobků dle průzkumu IEB EBC Annex72 ST4 [5]	14
Obr. 8	Kategorie dat z oblasti stavebních výrobků dle průzkumu IEB EBC Annex72 ST4 [5]	14
Obr. 9	Výpočet hodnoty indikátoru kategorie dopadu	14
Obr. 10	Environmentální indikátory v LCA databázích pro stavebnictví dle průzkumu IEB EBC Annex72 ST4 [5]	17
Obr. 11	Různé druhy dat, která mohou reprezentovat generická data	20
Obr. 12	Použití různých typů dat v různých fázích návrhu budovy	21
Obr. 13	Zastoupení různých hranic systému v LCA databázích dle zprávy IEB EBC Annex72 ST4 [5]	22
Obr. 14	Hranice systému dle ČSN EN 15804 [16].....	23
Obr. 15	Omezení pro datasety s ukončenou dobou platnosti.....	26
Obr. 16	Zdroje dat LCA databází dle průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5].....	27
Obr. 17	Indikátory kvality dat využívané v LCA databázích dle průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5]	32
Obr. 18	Indikátory kvality dat využívané v LCA databázích dle průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5]	33
Obr. 19	Provozovatelé LCA databází dle průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5]	34
Obr. 20	Hlavní uživatelé LCA databází dle [5].....	35

SEZNAM TABULEK

Tab. 1	Existující metodiky posuzování dopadů životního cyklu – LCIA.	9
Tab. 2	Světové LCA databáze zaměřené na stavební sektor.	12
Tab. 3	Parametry popisující environmentální dopady [16]	15
Tab. 4	Parametry popisující environmentální dopady [16]	15
Tab. 5	Parametry popisující kategorie odpadů [16]	16
Tab. 6	Parametry popisující kategorie odpadů [16]	16
Tab. 7	Strukturované informace o různých LCA databázích, vztahujících se ke stavebním materiálům, založené na rešerši a průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5].....	18
Tab. 8	Terminologie typů dat podle ILCD Handbook [13]	18
Tab. 9	Terminologie typů dat podle CEN/TR 15941 [17].....	19
Tab. 10	Zastoupení různých typů dat v LCA databázích dle průzkumu IEB EBC Annex72 ST4 [5].....	20
Tab. 11	Agregace jednotkových procesů v LCA databázích dle zprávy IEB EBC Annex72 ST4 [5].....	24
Tab. 12	Geografická reprezentativnost LCA databází dle zprávy IEB EBC Annex72 ST4 [5].....	26
Tab. 13	Metoda sběru dat v jednotlivých zúčastněných zemích [5].....	28
Tab. 14	Metoda sběru dat pro jednotkové procesy v LCA databázích dle zemí zúčastněných v IEB EBC Annex72 ST4 [5]	29
Tab. 15	Postupy kritického přezkoumání LCA databází [5].....	29
Tab. 16	Indikátory kvality dat, převzaté z ILCD Handbook [13]	30
Tab. 17	Matice kvality dat s pěti indikátory kvality dat, převzato z Weidemy [25]	31
Tab. 18	Postupy ověřování kvality dat, vyžadované jednotlivými LCA databázemi [5].....	33
Tab. 19	Organizace, která provozuje LCA databázi, je/není zároveň jejím vývojářem [5].....	35
Tab. 20	Státní finanční podpora institucí spravujících LCA databáze [5]	36
Tab. 21	Počet osob, které v dané instituci pracují na provozu LCA databáze [5].....	36
Tab. 22	Platba za přístup k datům v LCA databázi [5]	36

V Buštěhradu, dne 31. prosince 2020

Ing. Julie Železná, Ph.D.