



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

Výzkumná zpráva o analýze možností vytvoření národní databáze nebo využití zahraniční databáze environmentálních dat pro českou praxi

Ing. Julie Železná, Ph.D.

Ing. Antonín Lupíšek, Ph.D.

31. prosince 2021

Název	Výzkumná zpráva o analýze možností vytvoření národní databáze nebo využití zahraniční databáze environmentálních dat pro českou praxi
Verze	1.1
Datum	31. 12. 2021
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	Cíle výzkumné zprávy.....	2
1.2	Rozsah výzkumné zprávy	2
1.3	Podkladové informace pro tvorbu národní LCA databáze	3
2	Výzkumná metoda	5
3	Základní požadavky na národní LCA databázi.....	6
3.1	Struktura procesu vývoje národní LCA databáze	6
3.2	Kroky předcházející stanovení základních požadavků na LCA databázi	8
3.3	Cílové skupiny a předpokládané využití LCA databáze	9
3.4	Management a organizační struktura LCA databáze	10
3.5	Databázové rozhraní.....	12
3.6	Kategorie zahrnutých produktů	15
3.7	Kvalita LCA dat – DQA.....	16
3.8	Interoperabilita LCA datasetů a LCA databáze	17
4	Možnosti vývoje LCA databáze v národním kontextu	20
4.1	Převzetí existujících dat ze zahraničních databází	20
4.2	Adaptace existujících dat ze zahraničních databází	24
4.3	Vytvoření nové národní databáze.....	26
5	Stanovení metodických zásad pro národní LCA databázi	29
5.1	Typ LCA dat.....	30
5.2	Rozsah dat pro inventarizaci ŽC (LCI).....	31
5.3	Environmentální indikátory	31
5.4	Deklarovaná/funkční jednotka	33
5.5	Hranice systému	34
5.6	Cut-off pravidla	36
5.7	Agregace dat	36
5.8	Alokace procesů.....	37
5.9	Energetický mix	37
5.10	Biogenní uhlík, ukládání uhlíku a zpožděné emise	38
5.11	Obaly.....	38
5.12	Dopravní vzdálenosti	39
5.13	Nakládání s odpady.....	39
6	Shrnutí	40
	Příloha A	41
	Literatura.....	44

Seznam obrázků47

Seznam tabulek48

1 ÚVOD

Environmentální dopady životního cyklu stavebních produktů lze kvantifikovat pomocí různých environmentálních indikátorů metodou posuzování životního cyklu – LCA (Life Cycle Assessment). Tyto indikátory jsou shromažďovány v různých databázích LCA dat. LCA databáze obsahují data z různých zdrojů, získaná pomocí ne vždy kompatibilních metodik a pravidel výpočtu, data více či méně aktuální, reprezentativní, atd. Informace o existujících LCA databázích byly souhrnně uvedeny v předchozí výzkumné zprávě o databázích environmentálních dat pro stavebnictví.

V České republice jsou aktuálně využívány dvě volně přístupné databáze – Envimat [1] a Cenia [2]. Databáze Envimat poskytuje šest základních environmentálních indikátorů pro přibližně 150 stavebních materiálů a je využívána především pro posuzování udržitelnosti budov certifikací SBToolCZ a při výuce na technických univerzitách. Obsahuje generická LCA data převzatá z nejrozsáhlejší mezinárodní LCA databáze Ecoinvent [3]. Data nejsou lokalizovaná pro ČR. Většinou se jedná o původní data pro Evropu nebo Švýcarsko, podle jejich dostupnosti. Jejich reprezentativnost pro ČR je proto sporná, jelikož není známo jak moc se hodnoty datasetů liší od stavebních produktů vyrobených v ČR.

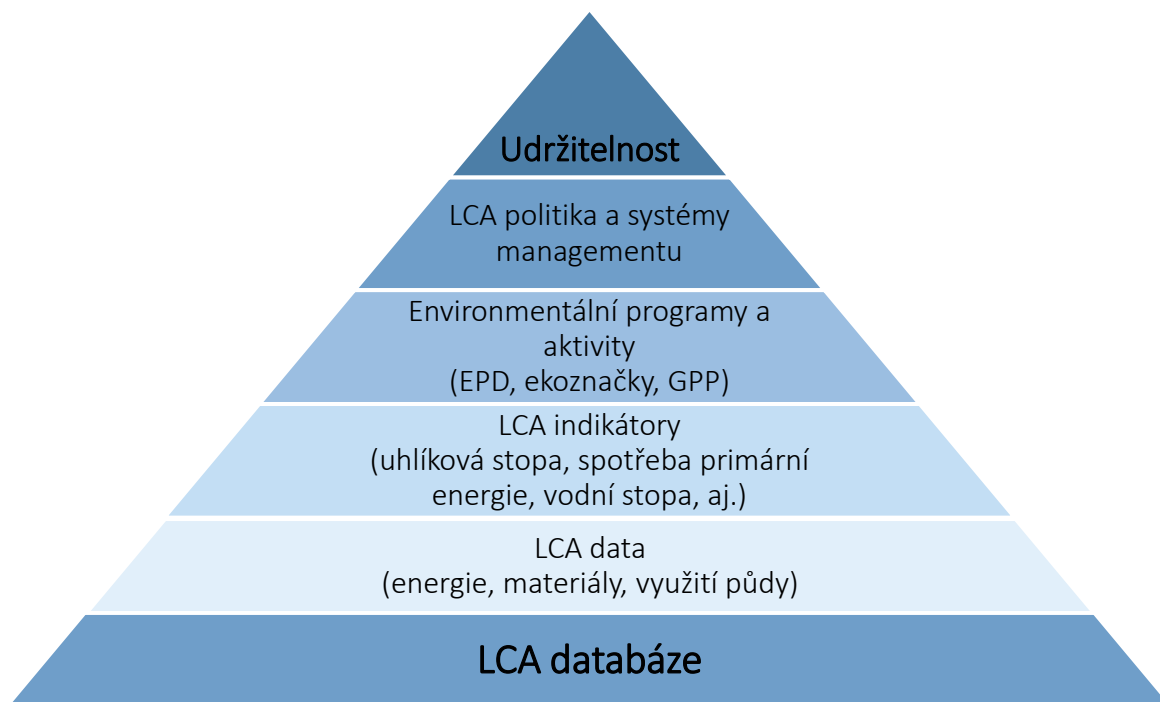
Databáze CENIA poskytuje platformu pro ukládání ověřených EPD (environmentálních prohlášení o produktu) pro stavební výrobky na českém trhu, která jsou veřejně přístupná. Aktuálně má v databázi okolo 100 EPD, nicméně zdaleka nepokrývá veškeré skupiny stavebních materiálů a výrobků používaných při výstavbě budov.

Česká Republika tak postrádá dostatečně kvalitní, funkční a uživatelsky přístupnou datovou základnu pro posuzování environmentálních dopadů stavebních produktů, konstrukcí a budov, která by se také dala využít například při zeleném veřejném zadávání (GPP) nebo při různých národních dotačních programech (např. Nová zelená úsporám).

Jak již bylo uvedeno, existují různě kvalitní LCA databáze s různě více či méně kompatibilními a reprezentativními daty. Hlavní otázkou, kterou se zabývá tato výzkumná zpráva, je, zda je lze nějak využít pro podmínky ČR ve stavu, v jakém jsou, nebo je lze pro tento účel nějak vhodně přizpůsobit, anebo zda je nutné vytvářet zcela novou národní databázi.

Význam budování kvalitní národní LCA databáze je znázorněn na Obr. 1. LCA databáze jsou základním podkladem pro formulování strategií environmentální udržitelnosti produktů. S pomocí LCA dat jsou stanoveny klíčové indikátory, jako je uhlíková stopa, spotřeba primární energie, vodní stopa a další. Tyto LCA indikátory tvoří základ pro certifikační programy, jako je environmentální prohlášení o produktu (EPD) nebo ekoznačka a pro další environmentální aktivity, jako GPP nebo např. národní dotační programy. Tyto programy utváří národní environmentální politiku a systémy udržitelného managementu a vedou k environmentální udržitelnosti produktů [4].

Možnosti a doporučení, metodické pokyny a další informace k tvorbě národní databáze vznikaly v součinnosti s mezinárodním projektem IEB EBC Annex 72, především s prací pracovní skupiny ST4 (aktivita 4.1 a 4.2) [5]. Ten se zaměřuje mimo jiné na harmonizaci národních LCA databází a pokynů pro jejich tvorbu. Projekt IEB EBC Annex 72 byl prodloužen až do roku 2022 a metodika pro LCA databáze ještě nebyla dokončena. Proto je nutné říct, že harmonizace metodiky pro národní LCA databázi ČR s tímto projektem prozatím nemůže být 100% a bude případně doplněna po jeho ukončení. Některé části této zprávy uvádějí originální text ze zprávy ST4.2 [4] převzatý vlastním překladem. Text je vyznačen kurzívou v uvozovkách s odkazem na příslušný zdroj.



Obr. 1 LCA data jako základ pro environmentální udržitelnost stavebních produktů [6]

1.1 Cíle výzkumné zprávy

Hlavním cílem výzkumné zprávy bylo detailně zanalyzovat předpoklady, možnosti a sepsat doporučení pro vytvoření národní databáze LCA dat pro stavební produkty za účelem předpokládané budoucí potřeby vývoje a využití takové databáze v podmínkách českého stavebního odvětví.

Součástí tohoto cíle bylo shrnutí komplexních podkladních informací týkajících se požadavků na LCA databázi, rozsahu LCA databáze a podkladních metodických zásad příslušných obsažených LCA dat.

1.2 Rozsah výzkumné zprávy

Výzkumná zpráva se zaměřuje na průzkum možností pro vytvoření národní LCA databáze, a to jak na základě výstupů z IEB EBC Annex 72 a souvisejících průzkumů, tak na základě rešerše a know-how výzkumného týmu získaného při spolupráci se stavební praxí.

Rozsah a členění výzkumné zprávy jsou následující:

- upřesnění základních požadavků na LCA databázi – stanovení organizační struktury, způsobu managementu, cílové skupiny, forma prezentace LCA dat, aj. – kapitola 3;
- upřesnění možností vývoje národní LCA databáze (převzetí, adaptace nebo vývoj zcela nové databáze – kapitola 0;
- stanovení metodického rozsahu LCA databáze a definování metodických zásad týkajících se LCA dat obsažených v databázi – kapitola 5;
- shrnutí – kapitola **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

1.3 Podkladové informace pro tvorbu národní LCA databáze

V předchozí zprávě projektu (Výzkumná zpráva o databázích environmentálních dat pro stavebnictví [7]) a v průběhu projektu IEB EBC Annex72 byly v rámci pracovní skupiny ST4 (LCA databáze) zjištěny základní informace o existujících LCA databázích a jejich vlastnostech. Zkoumané LCA databáze z předchozí zprávy jsou uvedeny v Tab. 1

Tab. 1 Světové LCA databáze zaměřené na stavební sektor zkoumané v rámci projektu IEB EBC Annex72 [7]

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
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
IBO Baustoffdaten bank	LCIA	Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie (IBO)	AT	www.baubook.at
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/

Nejpodstatnější zjištění jsou shrnuta v následujících bodech:

- 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.**
- Většina sledovaných zemí má **jednu až dvě národní databáze LCA**, vyvinuté především pro národní využití.

- **Generická data převažují** nad daty specifickými, což značí nedostatek specifických dat pro posuzování budov.
- Většina **LCA dat je v souladu s EN 15804** [8] případně s řadou **ISO 14040** [9].
- Všechny zkoumané LCA databáze **obsahují indikátor GWP** (potenciál globálního oteplování). Většina z nich obsahuje také indikátory **ODP** (potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy), **AP** (potenciál acidifikace půdy a vody), **POCP** (potenciál tvorby přízemního ozonu) a **EP** (potenciál eutrofizace) a **celkovou spotřebu primární energie (PEI)**. Více než polovina pak uvádí i celkovou spotřebu neobnovitelné primární energie (PEInre) a ADP (potenciál úbytku surovin).
- 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+A2** [10].
- **LCA data sety s ukončenou dobou platnosti** se aktualizují, avšak pokud zůstanou neaktualizované, nejčastěji **se z databáze nevyřazují**.
- **LCA databáze obsahují data z primárních** (přímo od výrobce a výrobek na daném trhu) i **sekundárních** (z výzkumu, literatury) **zdrojů** i jejich kombinaci, která převažuje.
- LCA data se získávají nejčastěji **přímo od výrobců nebo z EPD**.
- Pouze Švýcarská databáze **Ecoinvent** [3] a Francouzská databáze **INIES** [11] poskytují **přístup k jednotkovým procesům** („gate to gate“ data z LCA, pro která se vykazují vstupy surovin, polotovarů, paliv atd. a přímé výstupy, podrobněji viz 5.1.1).
- 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 geografickou a časovou reprezentativnost a konzistenci.
- LCA databáze obsahují **manuály k jejich užívání** a také **pokyny pro posuzování budov** s jejich LCA data sety.
- 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.

V České republice aktuálně existují dvě databáze s LCA daty (Envimat [1] a CENIA [2]), avšak ani jedna není dostatečně komplexní, uživatelsky funkční anebo reprezentativní pro využití k posuzování životního cyklu na úrovni budovy dle ČSN EN 15978 [12].

2 VÝZKUMNÁ METODA

Hlavní výzkumnou metodou byla analýza funkčních zahraničních přístupů vedoucích k tvorbě LCA databází a řešerše v rámci IEB EBC Annex 72 o existujících LCA databázích [5]. Práce na této části projektu navazuje na výstupy z předcházející výzkumné zprávy o databázích environmentálních dat pro stavebnictví [7] a je propojena se spoluprací v rámci IEB EBC Annex 72 na tvorbě zprávy – Report 4.2 Guidelines for establishing a simplified national LCA database for the construction sector [4].

Dalšími zdroji informací byly webové stránky jednotlivých LCA databází a jejich provozovatelů, odborné mezinárodní články a vlastní současný výzkum (např. dizertační práce Assessment of building materials in environmental context [13]) a know-how výzkumného týmu z oblasti environmentálního posuzování stavebních konstrukcí a budov (především požadavky certifikačního nástroje SBToolCZ [14] a jiných certifikačních nástrojů a norem), včetně tvorby zjednodušené databáze Envimat [1] v minulých letech. Současně se výzkum zaměřil na soulad s aktuálními evropskými normami z oboru LCA – především EN 15804 [8], CEN/TR 15941 [15] a EN 15978 [12].

Jednotlivé metodické kroky práce byly následující:

- souhrnná analýza základních požadavků na LCA databázi z hlediska cílových skupin uživatelů, managementu a organizační struktury a databázového rozhraní (kapitola 3);
- analýza možností vývoje LCA databáze v národním kontextu – převzetí existující LCA databáze, přizpůsobení existující LCA databáze nebo vývoj zcela nové LCA databáze (kapitola 0);
- stanovení metodického rozsahu národní LCA databáze s ohledem na její využití při environmentálním posuzování konstrukcí a budov (v certifikačních nástrojích pro budovy, národních environmentálních programech, GPP, aj.) a v souladu se závěry projektu IEB EBC Annex72 [5], příslušnými normami a dotčenými mezinárodními dokumenty (např. Shonan Guidance Principles [6] a ILCD Handbook [16]) – tj. volba LCA přístupu, environmentálních indikátorů, typu LCA dat, hranic systému, pravidel cut-off, agregace dat, alokace procesů, ověřování kvality LCA dat (reprezentativnost, věrohodnost...), energetického mixu aj. (kapitola 5);

3 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA NÁRODNÍ LCA DATABÁZI

Tato kapitola se zabývá stanovením základních požadavků na novou národní LCA databázi s ohledem na hlavní cílové skupiny uživatelů, využití LCA databáze, předpokládanou funkční organizační strukturu a management, financování, databázové rozhraní, interoperabilitu a kategorie produktů zahrnutých do databáze. Jako podklad pro proces vývoje může sloužit struktura procesu vývoje národní LCA databáze, uvedená na Obr. 2 v následující kapitole 3.1, která vznikla pod mezinárodní platformou LCA Database Helpdesk [17].

3.1 Struktura procesu vývoje národní LCA databáze

Nově vzniklá platforma LCA Database Helpdesk poskytuje základní strukturu postupu při vývoji národní LCA databáze, zobrazenou na Obr. 2 a uvedenou v dokumentu Roadmap for national LCA database development [18] (Plán vývoje pro národní LCA databázi). Jako další podkladní pravidla při stanovení požadavků na národní LCA databázi může sloužit dokument Rules and recommendations for the development of a national database of construction materials, vzniklý v rámci projektu Life for Lca Lcc Level(s) [19].

Hlavní kroky při vývoji LCA databáze jsou následující:

- **Iniciace**

Zahrnuje základní posouzení stávajícího stavu, zainteresovaných stran, požadované úrovně databáze.

- **Koncepce**

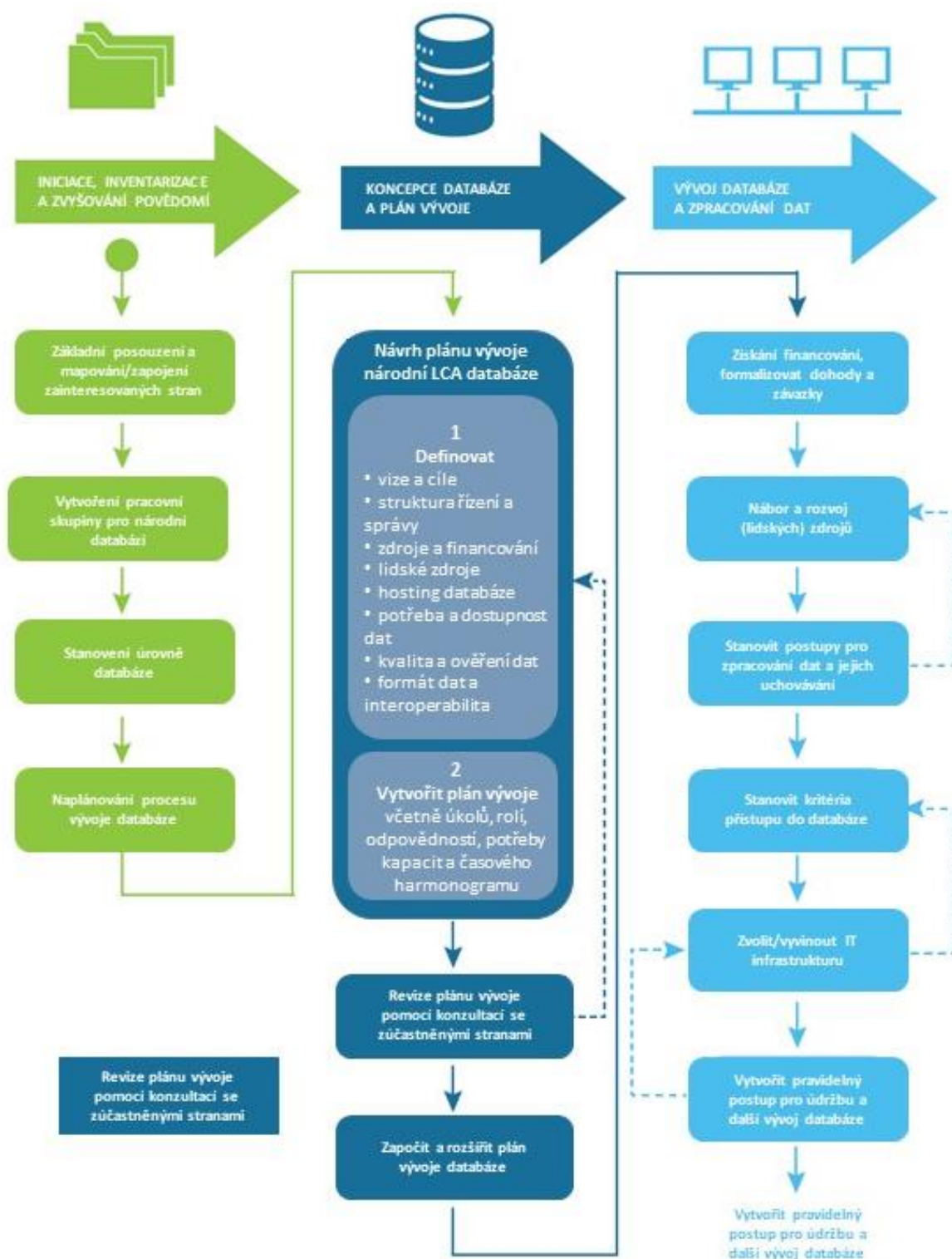
Zahrnuje především zpracování plánu vývoje LCA databáze.

Jednotlivé body plánu vývoje jsou následující:

- Definování vize a cílů;
 - Stanovení struktury managementu;
 - Zajištění stabilního financování;
 - Stanovení požadovaných lidských zdrojů;
 - Zajištění hostingu databáze;
 - Definování požadovaných LCA dat dle předpokládaného využití a uživatelů a řešerše jejich dostupnosti;
 - Stanovení požadavků na kvalitu dat;
 - Stanovení formátu dat z hlediska jejich interoperability.
- **Vývoj databáze a zpracování dat**

Zahrnuje funkční financování, dohody a smlouvy k vývoji, zajištěné lidské zdroje, rozhodnutí o přístupech do databáze, výběr IT infrastruktury, zajištění údržby a dalšího vývoje databáze.

Jednotlivé kroky jsou více specifikovány v následujících kapitolách 3.2 až 3.7.



Obr. 2 Proces vývoje národní LCA databáze dle mezinárodní platformy LCA Database helpdesk [18]

**Doporučení
pro národní
LCA databázi**

Dodržet strukturu procesu vývoje databáze dle Obr. 2, tj. projít fází iniciace, koncepce a vývoje podle jednotlivých uvedených kroků.

3.2 Kroky předcházející stanovení základních požadavků na LCA databázi

Samotnému stanovení požadavků na národní LCA databázi by měla předcházet diskuze o následujících aspektech a krocích týkajících se aktuálního stavu LCA databáze pro stavebnictví v dané lokalitě a zodpovězení souboru „přípravných otázek“.

3.2.1 Posouzení současného stavu

- „analýza současného stavu aplikace LCA v ČR;
- identifikace potřeb týkajících se LCA ve stavebnictví;
- využití LCA ve stavebnictví (ano/ne, v jakých případech);
- vládní orgány, které mají v současnosti na starosti environmentální aspekty budov a stavebnictví;
- dostupné datasety a databáze LCI/LCA;
- aktivní experti v oblasti LCA;
- výzkumné organizace v oblasti LCA.“ [4]

3.2.2 Přípravné otázky

„Přípravné podpůrné otázky sloužící pro stanovení základních požadavků na národní LCA databázi (převzaté z FICCI Quality Forum [20]):

- Proč potřebujeme databázi LCA?
- Kdo by měl databázi (resp. její umístění) hostit a udržovat?
- Kdo jsou potenciální cílové skupiny a jaké jsou jejich role?
- Jaký je přínos databáze s ohledem na cíle udržitelného rozvoje (SDG's) a národní plán?
- Jaké jsou potenciální přínosy pro konkrétní cílové skupiny?
- Jaké jsou vazby pro posílení obchodního případu pro národní databázi LCA?
- Jaké jsou obecně přínosy národní databáze LCA?
- Jaké jsou překážky související s rozvojem databáze?
- Jaká bude role vládních institucí?
- Jaké kapacity budou potřeba pro vývoj databází?
- Jaké jsou očekávané problémy související s údržbou a aktualizací databáze?
- Jak bude zajištěna dlouhodobá udržitelnost databáze?
- Jak souvisí vývoj databáze s iniciativou CSR?
- Jak budou zainteresované strany přispívat k databázi?
- Jak bude probíhat koordinace s mezinárodními postupy?
- Jak souvisí navrhovaný vývoj se stávajícími protokoly?
- Jak bude prováděno shromažďování dat?
- Jak bude kontrolována kvalita datasetů?
- Jak se stanoví, které produkty, materiály a procesy budou zahrnuty?
- Jaký je plán ohledně finančních aspektů vývoje databáze?
- Jaký bude zdroj dat a jak se budou přizpůsobovat datasety produktů z jiných zemí?“ [4]

3.3 Cílové skupiny a předpokládané využití LCA databáze

Dle průzkumu IEB EBC Annex72 jsou hlavními cílovými skupinami architekti a projektanti, konzultanti v oblasti LCA a akademičtí a vědecko-výzkumní pracovníci. V souvislosti se zvyšujícími se evropskými i mezinárodními požadavky na snižování emisí skleníkových plynů ze stavebního průmyslu se však postupně do popředí dostává jako významný uživatel státní správa. Každá z cílových skupin využívá LCA databázi k různým účelům, jak je shrnuto v následující **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** Z té vyplývá, že nejčastější potřebou je využití LCA databáze z pohledu cílových skupin je navrhování a posuzování budov, možnost použití v národních dotačních programech a veřejných zakázkách.

V oblasti výzkumu jsou potřeba co nejdetailnější informace o původu a kvalitě LCA dat a je nutné k nim mít přístup, aby se s nimi dalo pracovat. Ovšem pro ostatní oblasti využití by měly postačovat zjednodušené LCA data sety zahrnující požadované výsledné indikátory LCIA.

Tab. 2 Cílové skupiny a jejich požadavky na využívání LCA databáze včetně úrovně její podrobnosti

Cílová skupina a příslušné využití LCA databáze	Výuka	Navrhování a posuzování budov	Dotační programy	GPP	Výzkum
	Zjednodušená LCA data	Komplexní databáze se zjednodušenými LCA daty	Komplexní databáze se zjednodušenými LCA daty	Komplexní databáze se zjednodušenými LCA daty	Přístup k jednotkovým procesům
Vědecko-výzkumní pracovníci		•			•
Akademičtí pracovníci a studenti	•	•		•	
Konzultanti v oblasti LCA		•	•	•	
Architekti a projektanti		•	•	•	
Státní správa			•	•	

Na využití LCA databáze také závisí požadovaná podrobnost a úroveň obsažených LCA datasetů. Z předchozí zprávy IEB EBC Annex72 o LCA databázích [5] vyplynulo, že většina zahraničních databází zahrnuje jak generická, tak specifická LCA data. Důvodem je rozdílná potřeba v jednotlivých fázích návrhu a posuzování budov – tj. od prvotního návrhu (generická data) až po posouzení skutečného provedení stavby nebo konstrukce (specifická LCA data – EPD).

Opakovaně objevujícím se požadavkem ze strany stavební praxe (architektů a projektantů) je dostupnost zjednodušeného katalogu nejčastěji používaných stavebních konstrukcí. Takový katalog by bylo možné připravit pomocí ucelené LCA databáze s generickými daty, která by za tímto účelem měla být dostačující.

Doporučení pro národní LCA databázi	Komplexní (myšleno obsahové rozsáhlá, aby pokrývala veškeré stavební materiály) databáze se zjednodušenými LCA daty – LCIA indikátory bez nutnosti přístupu k jednotkovým LCI a LCIA procesům, zahrnující jak generická tak specifická LCA data pro národní kontext.
--	--

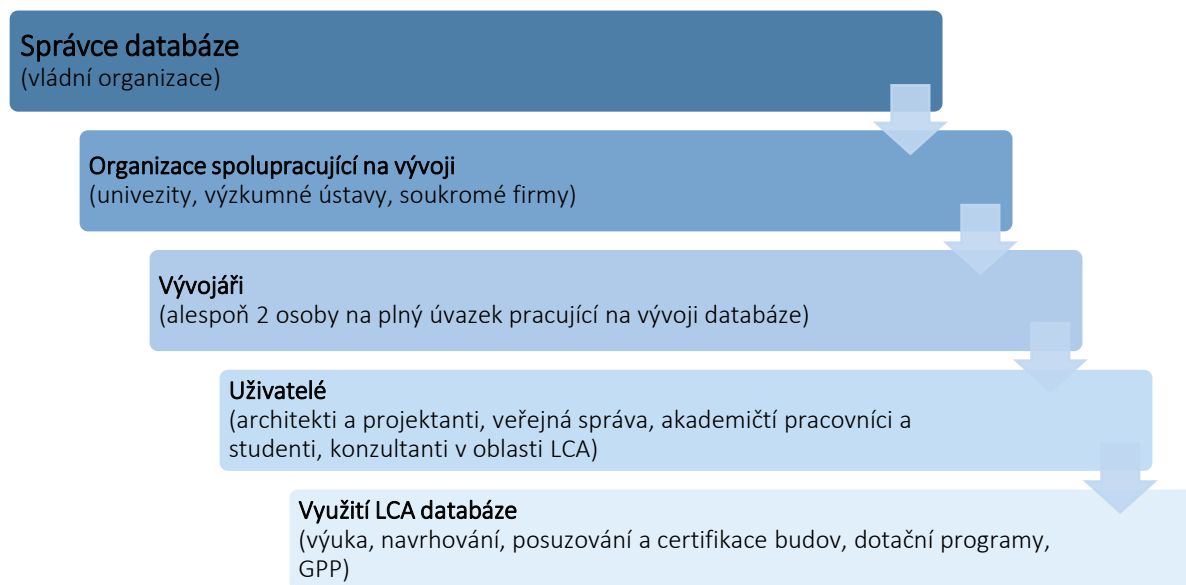
3.4 Management a organizační struktura LCA databáze

Kromě počátečního vývoje databáze LCA je třeba vzít v úvahu dlouhodobou údržbu a aktualizaci datasetů a správu databáze. Je také důležité udržovat konzistenci mezi datasety a naplňovat požadavky na kvalitu dat. Dále je potřeba zdokumentovat role a odpovědnosti zúčastněných stran, které by databázi spravovaly a využívaly.

Dle zprávy IEB EBC Annex72 o LCA databázích [5] jsou nejčastějším provozovatelem národní LCA databáze vládní a veřejné organizace či programoví operátoři EPD. Hlavním důvodem je dlouhodobá udržitelnost. V podmínkách ČR přichází v úvahu pouze organizace vládní či přímo vládou dlouhodobě podporovaná, myšleno především finančně. Při vývoji LCA databáze například na akademické půdě, jak tomu bylo například v projektu Envimat, není udržitelnost možná, protože nedochází k pravidelné finanční podpoře na takovouto činnost.

Zároveň je ze zprávy a rešerší jasné, že nejčastěji je LCA databáze vyvíjena ve spolupráci s jinými institucemi, například s univerzitami, výzkumnými ústavy nebo soukromými firmami zabývajícími se udržitelnou výstavbou, které k dané problematice disponují dostatečným know-how.

Doporučená organizační struktura, cílové skupiny a využití LCA databáze je zobrazeno na Obr. 3.



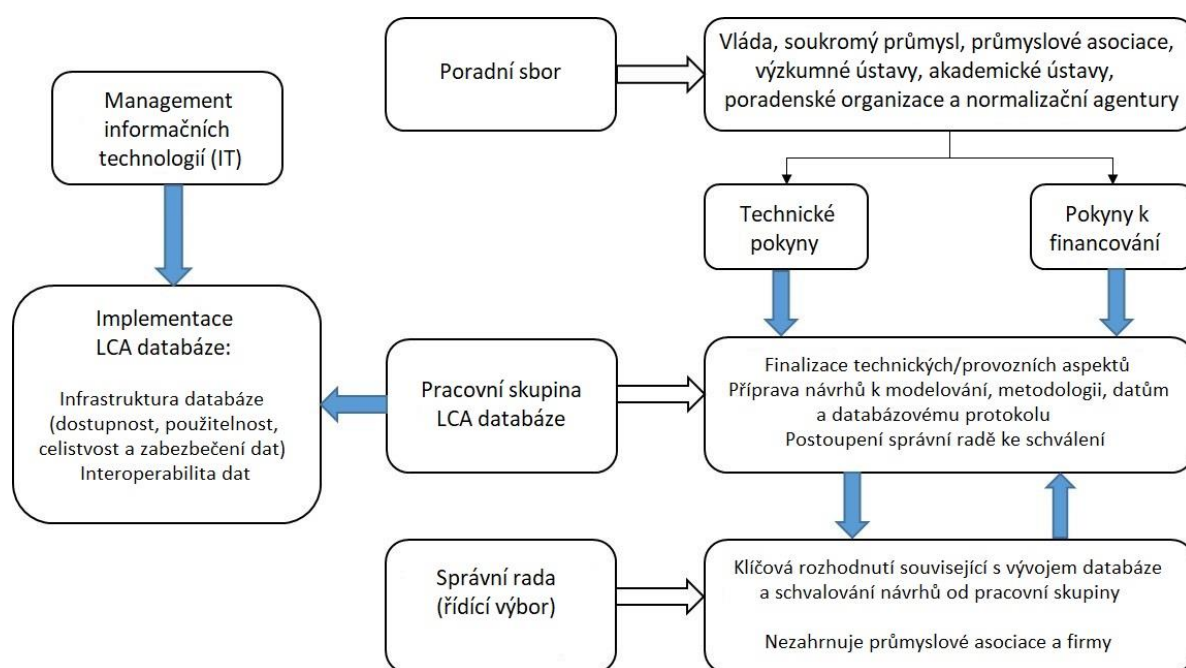
Obr. 3 Doporučená organizační struktura, cílové skupiny a využití LCA databáze

„Součástí managementu LCA databáze je prvotní stanovení rolí, vztahů, pravomocí a odpovědností zúčastněných stran. Organizační struktura by měla zahrnovat tři orgány: správní radu, poradní sbor a pracovní skupinu. Správní rada je hlavní autoritou a činí klíčová rozhodnutí související s vývojem databáze. Firmy a průmyslové asociace ze stavebního odvětví by měly být přizvány k poradní spolupráci, které ale nejsou součástí správní rady, aby se předešlo ovlivňování. Poradní sbor je diskusní orgán a poskytuje připomínky k databázové struktuře. Pracovní skupina databáze zodpovídá za finalizaci technických/provozních aspektů, přípravu návrhů týkajících se modelování, metodiky a dat a návrh databázového protokolu.“

V poradním sboru by měli být aktivní zástupci LCA z různých organizací, jako je vláda, soukromý průmysl, průmyslová sdružení, výzkumné a akademické ústavy, agentury odpovědné za vytváření národních norem a konzultační organizace.

Zúčastněné strany musí rozhodnout o úrovni služeb, které budou nabízeny různým typům uživatelů – buď může být přístup k databázi nabízen zdarma, nebo je vyžadován členský poplatek. Je důležité zajistit realistické posouzení poptávky po LCA databázi a kapacity potřebné pro podporu uživatelů. Dále je nutné jasně definovat, co mohou uživatelé od managementu databáze očekávat. Pro budování kapacit pro vývoj, údržbu a aktualizaci datasetů jsou potřeba garantované finanční prostředky.

Je vhodné vytvořit akční plán obsahující cíle (klíčové milníky), kterých má být dosaženo, pracovní harmonogram, odpovědnosti, požadavky na zdroje, indikátory pro sledování pokroku a zdroje financování. Pro podporu vývoje, údržby a aktualizace databáze lze využít metodu plan-do-check-act (PDCA, plánuj-udělej-kontroluj-jednej).“ [4]



Obr. 4 Management vývoje národní LCA databáze [4]

3.4.1 Financování

Zásadním problémem funkční národní LCA databáze je její financování. „Náklady na zřízení a provozování LCA databáze souvisí především s následujícími funkcemi: pracovní síla pro provoz a správu databáze, budování kapacit (rozvoj a posilování dovedností v dané oblasti), vývoj databáze a kontrolu/aktualizaci datasetů.“ [4] Valná většina zahraničních databází (tj. souvisejících organizací) je dlouhodobě finančně podporovaná státem. Lze také říct, že čím větší je finanční podpora, tím rozsáhlejší a kvalitnější je LCA databáze. Jediná ČR nemá ani jednu osobu pracující přímo a pouze na vývoji a provozu LCA databáze, zatímco v zahraničí se počet těchto osob pohybuje nejčastěji mezi 1-10, v Německu a Rakousku dokonce nad 10 osob. Při vývoji Dánské LCA databáze LCAbyg pro stavební sektory byla poskytnuta podpora 13 osob na několik let [21].

Dalším důležitým faktorem využívání LCA databáze je nastavená cenová politika. Dle průzkumu je přístup do zahraničních LCA databází nejčastěji zdarma. Placené databáze jsou pouze ty, které poskytují přístup

k jednotkovým procesům, na jejichž základě vznikají adaptované generické zahraniční databáze a jedná v zásadě se o průkopníky LCA databází, kteří svá LCA data spravují už cca 30 let.

3.4.2 Lidské zdroje

Lidské zdroje jsou nutné pro podporu informačních technologií a vývoj a kontrolu datasetů a celé LCA databáze. Cíl a rozsah LCA databáze přímo ovlivňuje požadavky na lidské zdroje. Vývoj LCA databáze založené na primárních datech bude vyžadovat více lidských zdrojů ve srovnání s vývojem databáze založené na sekundárních datech. Je nezbytná efektivní spolupráce mezi IT týmem, zpracovateli LCA datasetů a osobami, které datasety kontrolují. Úspěch databáze LCA závisí na její odborné hodnotě a uživatelské základně. Lidské zdroje jsou potřeba i k vytvoření poptávky po LCA databázi a vybudování stabilní uživatelské základny. [4]

Doporučení pro národní LCA databázi

Hlavním provozovatelem národní LCA databáze by měla být vládní instituce, která by měla na vývoji spolupracovat s dalšími veřejnými organizacemi nebo i soukromými firmami, které disponují potřebným know-how v oblasti LCA, a měla by zajistit stabilní financování lidských zdrojů. Organizační struktura by měla ideálně zahrnovat tři orgány: správní radu, poradní sbor a pracovní skupinu. Přístup k LCA datům by měl být pro cílové uživatele zdarma, aby se umožnilo jejich co nejširší využívání. Měl by se vytvořit akční plán vývoje.

3.5 Databázové rozhraní

Tato kapitola se věnuje struktuře **databázového rozhraní**. „*Databázový systém by měl být snadno použitelný a přístupný (z pohledu projektantů a architektů jako hlavních uživatelů) a spolehlivý a bezpečný (z pohledu administrace).*

Zde jsou uvedeny dvě hlavní možnosti systému LCA databáze:

1) Jednoduchý formát: Archiv (soubor) datasetů ve vhodném formátu a podpůrné vysvětlující dokumenty distribuované prostřednictvím platformy pro sdílení souborů.

2) Pokročilý formát: Databázový systém s funkcemi, jako je správa uživatelů (přihlášení, změna hesla), vyhledávač, vizualizace datasetů, možnosti stahování vybraných datasetů apod. Pokročilý databázový systém vyžaduje znalost webdesignu a správy serveru. “ [4]

Z dosavadních zkušeností ze stavební praxe a ze zahraničních databází vyplývá především požadavek na **webový přístup** k databázi – tj. webové rozhraní, které umožňuje jak aktivní aktualizaci a údržbu ze strany provozovatele, tak okamžitý přístup k LCA datům ze strany cílových uživatelů. Nicméně i možnost stažení celého souboru LCA dat například ve formátu.pdf nebo .xls je možností, jak snížit finanční i časovou náročnost vytváření databáze (např. švýcarská databáze KBOB [22], Obr. 5) a tento způsob zároveň umožňuje mít kompletní databázi k dispozici ihned bez vyhledávání na webu.

Ökobilanzdaten im Baubereich				KBOB / eco-bau / IPB 2009/1:2016												Données écobilans dans la construction		
ID-Nummer hu-identifikační	BAUMATERIALIEN (bibliographie treeze, version 2.2.2016) Hinweis: herstellerspezifische und herstellereigenregionsspezifische Daten sind in der Excel-Version enthalten.	Rohdichte/ Flächen- masse volumique/ surface	Produkt- kategorie	UBP13			erneuerbar renouvelable			Energie primäre nicht erneuerbar (Gross Energie) non renouvelable (énergie grise)			Treibhaus- gasemissionen à effet de serre			MATÉRIAUX (bibliographie treeze, version 2.2.2016) Remarque: Les données spécifiques aux fabricants et aux régions de production sont disponibles en format Excel uniquement.		
				Total UBP	Fabrication UBP	Elimination UBP	Total KWH oil-eq	Fabrication KWH oil-eq	Elimination KWH oil-eq	Total KWH oil-eq	Fabrication KWH oil-eq	Elimination KWH oil-eq	Total kg CO ₂ -eq	Fabrication kg CO ₂ -eq	Elimination kg CO ₂ -eq			
00	Vorbereitungsarbeiten	-	m ²	1'910'000	877'000	130'000	110	101	9,57	2'280	2'020	258	828	778	50,2	Travaux de préparation		
00.001	Baugrubensicherung, Bohrfahrlauf, gepresst	-	m ²	932'000	822'000	130'000	94,3	84,8	9,57	2'099	1'930	258	768	738	50,2	Bindage de fouille, paroi parisienne, étayé		
00.002	Baugrubensicherung, Bohrfahrlauf, unverankert	-	m ²	778'000	662'000	89'200	82,8	76,4	9,52	1'916	1'740	170	612	478	33,1	Bindage de fouille, paroi parisienne, fixe		
00.003	Baugrubensicherung, Bohrfahrlauf, verankert	-	m ²	1'100'000	982'000	118'000	104	93,4	9,57	2'280	2'020	258	828	778	50,2	Bindage de fouille, paroi parisienne, étayé		
00.004	Baugrubensicherung, Nagelwand	-	m ²	1'711'000	152'000	189'000	117,9	16,6	1,39	324	286	37,5	116	109	7,28	Bindage de fouille, paroi clouée		
00.005	Baugrubensicherung, Rühlwand, auskragend	-	m ²	332'000	302'000	30'100	108	106	2,20	934	874	59,5	266	254	11,6	Bindage de fouille, paroi berlinoise, en porte-à-faux		
00.006	Baugrubensicherung, Rühlwand, gepresst	-	m ²	240'000	222'000	17'800	46,7	45,4	1,51	677	642	35,2	184	177	8,84	Bindage de fouille, paroi berlinoise, étayé		
00.007	Baugrubensicherung, Rühlwand, unverankert	-	m ²	289'000	268'000	20'900	43,9	42,4	1,51	681	640	40,7	192	184	7,90	Bindage de fouille, paroi berlinoise, fixe		
00.008	Baugrubensicherung, Schlitzwand, 400 mm	-	m ²	648'000	583'000	65'000	73,3	68,6	4,76	1'250	1'120	130	407	382	25,2	Bindage de fouille, paroi moulée, 400 mm		
00.009	Baugrubensicherung, Schlitzwand, 600 mm	-	m ²	1'210'000	1'100'000	129'000	138	126	9,43	2'276	2'010	258	777	728	49,6	Bindage de fouille, paroi moulée, 600 mm		
00.010	Baugrubensicherung, Spundwand, auskragend	-	m ²	228'000	228'000	0	46,2	46,2	0	747	747	0	163	163	0	Bindage de fouille, paroi de palanquée, en porte-à-faux		
00.011	Baugrubensicherung, Spundwand, gepresst	-	m ²	129'000	129'000	0	25,3	25,3	0	421	421	0	92,3	92,3	0	Bindage de fouille, paroi de palanquée, étayé		
00.012	Baugrubensicherung, Spundwand, unverankert	-	m ²	265'000	265'000	0	55,3	55,3	0	913	913	0	181	181	0	Bindage de fouille, paroi de palanquée, fixe		
00.013	Tiefgründung, Mikroschraube	-	m	49'900	49'900	0	7,74	7,74	0	116	116	0	36,6	36,6	0	Fondations profondes, micropiles		
00.014	Tiefgründung, Ortbetonbohrpfahl, 700 mm	-	m	229'000	229'000	0	22,4	22,4	0	494	494	0	159	159	0	Fondations profondes, pieu coulé sur site, 700 mm		
00.015	Tiefgründung, Ortbetonbohrpfahl, 600 mm	-	m	331'000	331'000	0	35,0	35,0	0	566	566	0	239	239	0	Fondations profondes, pieu coulé sur site, 600 mm		
00.016	Tiefgründung, Ortbetonbohrpfahl, 1200 mm	-	m	606'000	606'000	0	55,6	55,6	0	891	891	0	372	372	0	Fondations profondes, pieu coulé sur site, 1200 mm		
00.017	Tiefgründung, Ortbetonverdrängungspfeiler, 560-480 mm	-	m	122'000	122'000	0	9,87	9,87	0	228	228	0	72,2	72,2	0	Fondations profondes, pieux forés vissés, 560-480 mm		
00.018	Tiefgründung, Ortbetonverdrängungspfeiler, 660-580 mm	-	m	152'000	152'000	0	13,2	13,2	0	273	273	0	91,3	91,3	0	Fondations profondes, pieux forés vissés, 660-580 mm		
00.019	Tiefgründung, Rüttelstopfbaute	-	m	29'962	29'900	0	1,10	1,10	0	39,9	39,9	0	6,46	6,46	0	Fondations profondes, colonnes ballastées		
00.020	Tiefgründung, Vorgefertigte Betonpfeiler	-	m	30'460	30'460	0	4,22	4,22	0	65,1	65,1	0	28,6	28,6	0	Fondations profondes, pieux en béton préfabriqué		
00.021	Wasserhaltung, Pumpöhe 2,5 m	-	m ³	14,4	14,4	0	0,020	0,020	0	0,101	0,101	0	0,004	0,004	0	Équipement des eaux, hauteur de refoulement, 2,5 m		
00.022	Wasserhaltung, Pumpöhe 5 m	-	m ³	16,8	16,8	0	0,023	0,023	0	0,119	0,119	0	0,005	0,005	0	Équipement des eaux, hauteur de refoulement, 5 m		
00.023	Wasserhaltung, Pumpöhe 7,5 m	-	m ³	19,8	19,8	0	0,027	0,027	0	0,138	0,138	0	0,006	0,006	0	Équipement des eaux, hauteur de refoulement, 7,5 m		
00.024	Wasserhaltung, Pumpöhe 10 m	-	m ³	22,5	22,5	0	0,031	0,031	0	0,159	0,159	0	0,007	0,007	0	Équipement des eaux, hauteur de refoulement, 10 m		
01	Beton	kg/m ³														Béton		
01.001	Mazement (ohne Bewehrung)	kg		66,1	40,2	24,8	0,009	0,007	0,002	0,139	0,092	0,047	0,009	0,050	0,009	Béton maigre (sans armature)		

Obr. 5 Databáze KBOB ve formátu souboru .pdf [22]

Při porovnání existujících databází je zřetelně uživatelsky komfortnější **přímý přístup k datům**, tj. přímé zobrazení seznamu stavebních produktů a jejich environmentálních parametrů (např. databáze Envimat [1], než přístup k datovému souboru, který je nejprve nutné otevřít a prohledat (např. databáze CENIA [2] na Obr. 7 nebo ÖKOBAUDAT [23] na Obr. 8). Tento způsob zobrazení dat zároveň umožňuje vytvoření určitého interaktivního prostoru, kde je následně možné s daty přímo pracovat.

Nejpraktičtější formou přístupu k datům se tak jeví kombinace webového rozhraní s interaktivními daty umožňující současné stažení celé databáze v jednom souboru.

Tepelné izolace

Katalog materiálů		PEI ¹	GWP ²	AP ³	ρ ⁴	λ ⁵
Betony a železobeton		0	0	0	0	0
Deskové materiály		0	0	0	0	0
Dřevěné prvky		0	0	0	0	0
Sypké materiály		0	0	0	0	0
Hydroizolace a parozábrany		0	0	0	0	0
Kovy		0	0	0	0	0
Maltové a lepicí směsi		0	0	0	0	0
Podlahy		0	0	0	0	0
Obklady		0	0	0	0	0
Nátěry		0	0	0	0	0
Omítky		0	0	0	0	0
Plasty		0	0	0	0	0
Sklo		0	0	0	0	0
Střešní krytiny		0	0	0	0	0
Tepelné izolace		0	0	0	0	0
Minerální vlákna		0	0	0	0	0
Polystyren		0	0	0	0	0

Seřadit podle:		Jména vzestupně	Počet položek na stránku:	Všechny	Filtrovat	Reset
Název		PEI ¹	GWP ²	AP ³	ρ ⁴	λ ⁵
		MI/kg	kg CO ₂ ekv./kg	g SO ₂ ekv./kg	kg/m ³	W/mK
ECO-031	Celulózoová vlákna, včetně foukání	7,144C	0,3677	2,904E	50	0,04
ECO-160	Dřevitá vlna, u=20%	1,144E	0,0621	0,312	45	0,08
SGI 001	ISOVER ORSIK 160 mm	18,354	1,4292	6,1458	30	0,038
SGI 004	ISOVER T-N 25 mm	18,513	1,4297	6,1891	148	0,039
ECO-154	Izolace potrubí, elastomer	123,0C	4,4882	29,49E	75	0,04

Obr. 6 Databázové rozhraní české databáze Envimat [1]

Název produktu/služby	Firma	Platnost do
Hliníkové kompozitní panely EN	BILDEX LLC	5.12.2023
CLIMAGLASS®-W EN	CIUR a.s.	30.11.2021
CLIMATIZER® Plus EN	CIUR a.s.	30.11.2021

Obr. 7 Databázové rozhraní databáze CENIA [2]

Name ¹	Verfügb. Sprachen	Kategorie ¹	Land / Region ¹	Gültig bis ¹	Datensatztyp ¹	Eigentümer ¹	
Suche...	aus ▼	Suche...	aus ▼	aus ▼	auswählen ▼	Suche...	
3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)	de	3.2.01 Holz / Holzwerkstoffe / 3- und 5-Schichtplatten	DE	2025	representative dataset	Thünen-Institut für Holzforschung	
Abschlüsse - clauss markisen Projekt GmbH - Feuerschutzvorhang	en de	7.11.03 Komponenten von Fenstern und Vorhangfassaden / Zubehör für Fenster, Fassaden, Türen und Tore / Feuer-/Rauchschutzsysteme	RER	2025	specific dataset	clauss markisen Projekt GmbH	
Abschlüsse - clauss markisen Projekt GmbH - Rauchschutzvorhang	en de	7.11.03 Komponenten von Fenstern und Vorhangfassaden / Zubehör für Fenster, Fassaden, Türen und Tore / Feuer-/Rauchschutzsysteme	RER	2025	specific dataset	clauss markisen Projekt GmbH	

Obr. 8 Databázové rozhraní německé databáze ÖKOBAUDAT [23]

LCA databáze by tedy měla zobrazovat zvolené **LCA indikátory** pro všechny stavební materiály a produkty v ní obsažené. Pro větší přehlednost je nutná filtrace položek dle produktových kategorií, ideálně na základě členění produktů běžně používaného ve stavební praxi. Veškeré hodnoty v databázi musí mít jasně definovanou deklarovanou nebo funkční jednotku.

3.5.1 Pracovní prostor

Databáze by měla mít **veřejný** a **neveřejný** (administrativní) **pracovní prostor**. Veřejný prostor poskytuje veškerá data zpřístupněná a ověřená provozovatelem databáze, která nemohou být uživatelem změněna, ale mohou být použita k další práci. Tato data zahrnují základní metadata, tj. podkladní informace k datasetům. Neveřejný prostor umožňuje administrativu a management databáze. Databáze by mohla zahrnovat i **soukromý pracovní prostor**. Ten by umožňoval uživatelům po registraci interaktivně pracovat s daty za účelem jejich potřeb – například porovnávání produktů, konstrukcí, zjednodušené LCA budovy, tvorba vlastních datasetů na základě nového EPD atd. Pokud by uživatel chtěl zveřejnit nějaká soukromá data, mohl by o jejich ověření a schválení požádat administrátora databáze.

Dalším krokem po vývoji databáze by mělo být **navázání na BIM** nástroje, což by umožňovalo velice rychlé provádění LCA studií budov.

3.5.2 Meta data

Všechna LCA by měla být charakterizována odpovídajícím souborem meta dat. Meta data jsou veškeré informace k datasetu, které pomáhají uživateli (posuzovateli) vybrat aplikovatelná, vhodná a kvalitní data pro daný případ posuzování. Měla by zahrnovat veškeré informace o vstupech, výstupech, okrajových podmínkách a průběhu analýzy LCA. Meta data umožňují zjištění příčin rozdílů v datech a výběr těch, která jsou nejvíce reprezentativní pro daný kontext. Jsou zásadním zdrojem zajišťujícím transparentnost poskytovaných údajů.

I v případě zjednodušené LCA databáze je nutné uvést minimálně základní a zásadní meta data, obsahující informace k danému materiálu/produktu – např. materiál, deklarovanou jednotku, objemovou hmotnost, stáří dat, původ dat atd. Detailnější informace je možné uvést odkazem na zdroj daného datového souboru – například zdroj EPD, report původní generické databáze atd.

Meta data umožňují také provést posouzení kvality dat (Data Quality Assessment – DQA) pomocí indikátorů kvality dat (DQI). DQA se musí provést pro každý dataset dostupný v databázi. Aktuální požadavky na kvalitu dat jsou uvedeny v ČSN EN 15804+A2 a ČSN EN ISO 14044:2006 a jsou blíže popsány v části 3.7.

3.5.3 Nomenklatura

„Vývoj různých prvků datasetů pro jednotkové procesy vyžaduje používání společné a dohodnuté nomenklatury a schémat pojmenování. Lze zvážit například existující nomenklaturní systémy, jako je ecoinvent system 2.0, ecoinvent system 3.0 nebo systém International Reference Life Cycle Data (ILCD). Doporučuje se, aby se datasety pro jednotkové procesy koproduktů poskytovaly pokud možno jako nealokované, aby se zvýšila flexibilita při modelování.“ [4]

Doporučení pro národní LCA databázi	Databázové rozhraní se doporučuje webové s instantním zobrazením všech položek a příslušných LCA indikátorů, umožňující jejich filtrování. Zároveň by mělo být umožněno stažení kompletní databáze do samostatného souboru. Doporučuje se interaktivní forma databáze zjednodušující komparativní analýzy výrobků, konstrukcí nebo budov v soukromém pracovním prostoru. Veškeré datasety musí být podloženy nejméně základními meta daty a musí být stanovena jednotný systém nomenklatury v souladu s ILCD.
---	--

3.6 Kategorie zahrnutých produktů

Cílem LCA je zhodnotit celý životní cyklus budovy. V ideálním případě by LCA databáze měla obsahovat data pro veškeré kategorie stavebních produktů – jak stavební materiály, tak technologie, služby a dopravu. Pro zjednodušenou LCA databázi by měla být dostačující data pro stavební materiály, TZB a dopravu.

Podkladní databáze LCA se skládají ze stovek jednotkových procesů, které reprezentují klíčové sektory a procesy dodavatelských řetězců. I když může být příliš náročné vyvinout datasety pro všechny jednotkové procesy, je zásadní identifikovat datasety, které mají vysokou prioritu. Je třeba jasně definovat rozsah a zamýšlené použití databáze a požadavky na kvalitu dat. Existují různé způsoby, jak lze definovat cílový obsah národní LCA databáze, např.:

- Nejrelevantnější procesy nebo sektory z hlediska jejich ekonomického přínosu. U LCA databáze pro stavební sektor lze brát v úvahu nejvýznamnější stavební materiály z hlediska hmotnosti, nákladů nebo environmentálních dopadů;
- Procesy s významným environmentálním dopadem (např. těžba, výstavba);
- Procesy, které jsou v dané zemi jedinečné;
- Z hlediska dostupnosti dat – např. pouze databáze dat reprezentativních pro daný trh/lokalitu.

Po definování procesů s vysokou prioritou je dalším krokem vyhodnocení dostupnosti dat. Může se vyskytnout několik problémů, jako je nedostupnost reprezentativních dat, chybějící nebo nedostupná data nebo data, která nesplňují požadavky na kvalitu nebo formát dat nebo předpokládané využití databáze. Je nezbytné zachovat transparentnost datasetů prostřednictvím metadat a dokumentace. Chybějící data mohou být nahrazena hodnotou spolu s příslušným zdůvodněním nebo dokonce mohou být stanovena jako „nula“ podle ISO 14044. V takových případech je nutné poskytnout informace o kvalitě dat a v případě potřeby provést analýzu citlivosti.

Efektivním způsobem, jak vytvořit národní databázi, by bylo využít existující podkladovou databázi a přizpůsobit nebo aktualizovat obsažené datasety tak, aby splňovaly specifické požadavky dané země (například změna energetického mixu), viz kapitola 0. Využití pokročilých konceptů interoperability dat usnadní použití více doplňkových zdrojů dat při vývoji databáze.

**Doporučení
pro národní
LCA databázi**

Databáze by měla zahrnovat nejvíce využívané stavební materiály z hlediska hmotnosti, nákladů a předpokládaných environmentálních dopadů a dále procesy a produkty jedinečné pro danou zemi.

3.7 Kvalita LCA dat – DQA

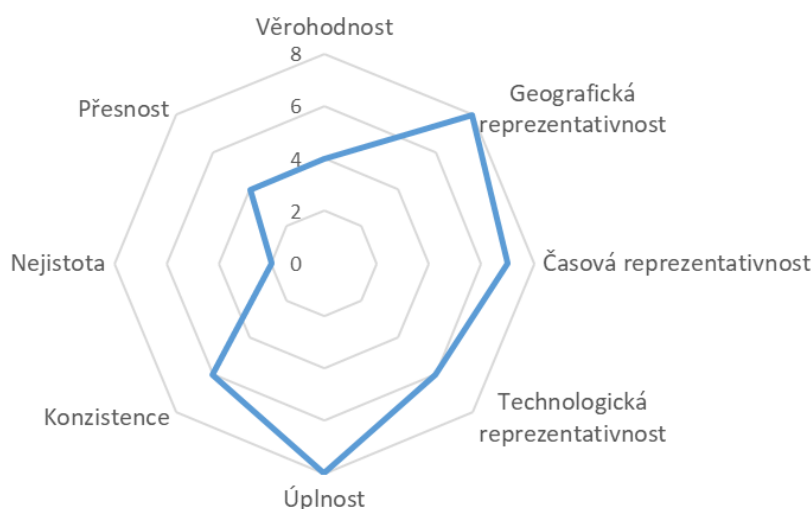
Informace z metadat by měly být vždy zohledněny při výběru existujících LCA dat a měly by sloužit především k posouzení jejich celkové kvality (DQA – Data Quality Assessment) a jejich použitelnosti pro daný kontext. Indikátory kvality dat (DQI – Data Quality Indicators) pro datasety jednotkových a agregovaných procesů a postup pro DQA jsou uvedeny v předchozí výzkumné zprávě projektu Intertransfer o databázích environmentálních dat pro stavebnictví [7].

„Existuje řada problémů souvisejících s kvalitou dat, například chybějící data, špatná reprezentativnost, nespolehlivý zdroj dat nebo potřeba používat namodelované výstupy místo naměřených dat. Je důležité přijmout skutečnost, že datasety se liší jak v detailnosti, tak v kvalitě. Metadata a dokumentace by měly zachovávat transparentnost. Během sběru dat se doporučuje zdokumentovat chybějící data pro každý dataset. Databázový systém by měl uživatelům umožnit posoudit vhodnost použití dat na základě transparentní dokumentace, metadat, informací o nejistotách a DQI. Potřeba kvalitních dat je přímo ovlivněna rozsahem databáze a zamýšleným využitím koncovými uživateli.“ [4]

Více informací o posuzování vhodnosti a kvality dat pro daný kontext je uvedeno v kapitole 4.1 o převzetí existujících LCA dat pro národní databázi. Pro posouzení kvality dat lze použít například šablonu z kapitoly 4.1.2.

3.7.1 Výběr hlavních DQI

Předchozí zpráva z Annexu 72 [5] zjistila využití DQI v jednotlivých existujících databázích, jak je zobrazeno na Obr. 9. Podle zprávy IEB EBC Annex72, ST4 [5] jsou nejčastěji používanými indikátory kvality dat **úplnost a geografická, časová a technologická reprezentativnost, konzistence a přesnost**.



Obr. 9 Indikátory kvality dat využívané v LCA databázích dle průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5]

Následující Tab. 3 uvádí postupy ověřování LCA dat v zemích účastnících se průzkumu IEB EBC Annex 72, ST4 [5]. Nejběžnějším postupem pro ověření kvality LCA dat je jejich **ověřování nezávislou třetí stranou a porovnání s příslušnými mezinárodními daty**.

Tab. 3 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 datasety						•	•	•		•	4
N/A	•			•							2

Doporučení pro národní LCA databázi

U LCA datasetů musí být provedeno posouzení kvality dat na základě minimálně reprezentativnosti (technologické, geografické a časové, konzistence a přesnosti). Data by měla být ověřena třetí stranou. Posouzení kvality dat lze provést pomocí šablony v kapitole 4.1.2 a pomocí indikátorů uvedených ve výzkumné zprávě projektu Intertransfer o databázích environmentálních dat pro stavebnictví [7].

3.8 Interoperabilita LCA datasetů a LCA databáze

Tato část se týká vzájemné využitelnosti a kompatibility LCA datasetů mezi různými LCA databázemi a je založena pokynech uvedených na LCA Databases Helpdesk [17] (helpdesk pro vývoj LCA databází), provozovaným Programem OSN pro životní prostředí (UNEP).

„Vývoj datasetů zahrnuje zpracování velkého množství dat a metadat a existuje řada formátů LCA. Norma ČSN P ISO TS 14048 poskytuje pokyny pro formát dokumentace těchto dat pro vývojáře. Pro uživatele a odborníky v LCA je běžné používat více databází a zdrojů dat, protože studovaný produkt

sestává ze stovek jednotkových procesů a shromažďování podkladových dat pro všechny jednotkové procesy by jinak bylo ještě výrazně více náročné na čas i zdroje. Je také běžné, že vývojáři existujících databází po celém světě používají různé formáty, ačkoli se řídí uvedenou normou ISO pro dokumentaci dat. V důsledku toho je velmi důležité, aby národní databáze LCA byla interoperabilní se stávajícími databázemi a podpořila tak široké využití.

3.8.1 Formát dat

Výhodou použití více databází (prostřednictvím datové interoperability) je, že zlepšuje úplnost studie LCA. Zároveň se ale uživatel musí soustředit na případné rozdíly v modelování a metodice LCA datasetů z více zdrojů (včetně hranic systému) a v požadavcích na jejich kvalitu dat. Existuje několik standardizovaných formátů dat založených na XML (Extensible Markup Language) a formátů navržených v normě ČSN P ISO TS 14048. Jedná se o především o formáty ILCD a ecoSpold.

Mezinárodní referenční systém dat o životním cyklu (ILCD) [24]: Datový formát ILCD podporuje výměnu dat, tj. import a export napříč mnoha LCA databázemi a softwarovými nástroji. Tento formát se také využívá pro projekty související s PEF (Environmentální stopa produktu) a OEF (Environmentální stopa organizace). Podrobné pokyny k použití datového formátu ILCD jsou k dispozici na webovém portálu EC-JRC. Většina významných softwarových LCA nástrojů podporuje formát ILCD (např. SimaPro, Gabi, OneclickLCA, atd.). ILCD je také doporučeným formátem v normě ČSN EN 15804+A2 [10].

Formát dat ecoSpold (ecoSpold v2) je primárně spojen s mezinárodní databází ecoinvent, vyvíjenou ve Švýcarsku. Je založen na struktuře XML a jedná se veřejně dostupný zdrojový formát. Tento formát je také podporován mnoha softwarovými LCA nástroji.

Nově je také důležitá interoperabilita se sítí Global LCA Data Access (GLAD) [25], provozovanou organizací UNEP, která usnadňuje lepší dostupnost dat a interoperabilitu mezi různými zdroji dat. Síť GLAD představuje uživatelům společné rozhraní pro přístup k souborům LCI dat z více nezávislých LCA databází. Požadavky pro zapojení do sítě GLAD jsou: 1) použití datového formátu ILCD nebo ecoSpold, 2) dodržování společné nomenklatury toků, 3) prohledávatelné informace z metadat v angličtině a 4) volný přístup k datasetům.

Webový portál GLAD poskytuje vývojářům datasetů pokyny pro vytvoření databáze a propojení datasetů se sítí GLAD. Je nutné si uvědomit, že interoperabilita je jedním z primárních požadavků na nové databázové iniciativy, jelikož zvýší viditelnost databáze prostřednictvím platformy poskytované sítí GLAD. Mezi klíčové funkce, které uživatelé LCA databáze očekávají, patří schopnost vyhledávat a importovat datasety a používat je pro případové studie LCA.“ [4]

3.8.2 Uplatnění LCA při tvorbě politik

„Dostupnost spolehlivé a interoperabilní databáze LCA podporuje implementaci udržitelnosti na úrovni produktů, staveb, organizací, spotřebitelů i regionů do veřejných politik. Existují různé způsoby, jak lze databázi LCA využít – například reportování udržitelnosti, identifikování procesů, které se mohou vylepšit nebo inovovat, regulace veřejných zakázek a podpora konkurenceschopnosti organizací. Konkrétní příklady mohou být environmentální značení a pobídky pro výrobce se zlepšeným environmentálním chováním. Po celou dobu vývoje a implementace národní databáze je zásadní zapojení zástupců vládních organizací z důvodu formulování strategií pro intenzivnější prosazování politik, definování priorit a požadavků na data a získávání dotací a oficiální podpory. Tab. 4 představuje způsob, jak posoudit úroveň vyspělosti vývoje LCA databáze.“ [4]

Tab. 4 Posouzení úrovně vyspělosti vývoje databáze LCA, převzato z dokumentu Roadmap for national LCA database development [18]

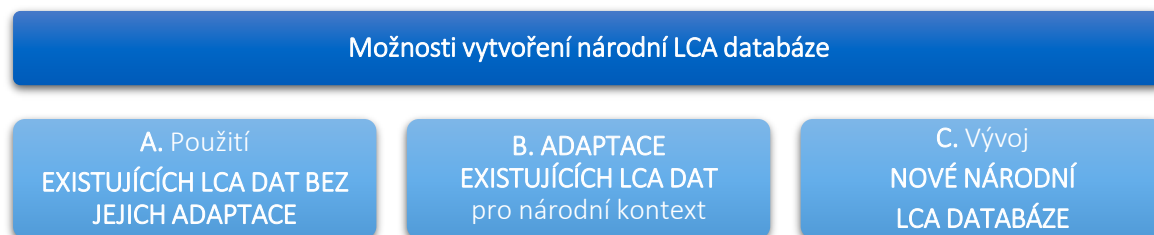
Položka	Úroveň vyspělosti		
	Úroveň 1: Počáteční	Úroveň 2: Střední	Úroveň 3: Pokročilá
Správa databáze	Není vytvořena žádná formální struktura pro spravování databáze	-	Vytvoření formální organizační struktura s definovanými rolemi a odpovědnostmi
Budování kapacit	Studie Mgr. a Ph.D. studentů	Školení	Integrované školení ve všech kurzech na všech úrovních
Využití LCA	Akademické instituce	Několik případů implementování v organizacích	Veřejní uživatelé (včetně tvorby politik) a soukromí uživatelé
Financování	Počáteční dotace/grant od mezinárodní nebo výzkumné organizace	Počáteční práce financována vládními organizacemi	Finančně stabilní, nezávislá na externím financování
Infrastruktura	Vytvořená jednotlivci a týmy	Vytvořená více skupinami	Implementace IT technologií
Datasety	Datasety z akademických studií	Neharmonizované datasety bez aktualizací	Často aktualizovaná LCA databáze
Interoperabilita	Špatná nebo žádná interoperabilita	Datasety používané na různých typech platform, ale vyžadující určitou činnost	Interoperabilní datasety a LCA databáze napojená na GLAD

Doporučení pro národní LCA databázi	V případě komplexní národní LCA databáze se doporučuje zajistit interoperabilitu s existujícími LCA databázemi pomocí formátu dat ILCD [24] (doporučeno ČSN EN 15804+A2 [10]) a postupovat při vývoji dle pokynů webového portálu GLAD [25].
--	--

4 MOŽNOSTI VÝVOJE LCA DATABÁZE V NÁRODNÍM KONTEXTU

Lze vyjmenovat tři hlavní postupy pro vývoj LCA dat v národním kontextu (viz Obr. 10):

- A. Převzetí existujících LCA dat ze zahraničních databází bez jejich změny;
- B. Adaptace existujících LCA dat ze zahraničních databází s ohledem na národní kontext;
- C. Vývoj nové národní LCA databáze na základě LCA data pro produkty na českém trhu.



Obr. 10 Možnosti vývoje národní LCA databáze

V průběhu posledních 30ti let byly environmentální vlastnosti stavebních produktů získané více či méně odlišnými metodikami LCA shromažďovány v různých mezinárodních LCA databázích. Použití zahraniční databáze v národním kontextu však nemusí být zcela vhodné a hodnocení pomocí takové databáze může vyústit v sice konzistentní, ale nereprezentativní a neporovnatelné výsledky, především z důvodu nedostatečné kvality dat z důvodu reprezentativnosti (technologie, energetický mix, aj.), jak je více specifikováno v kapitolách 5.9 a 3.7.

Významnější z hlediska přesnosti výsledků posouzení jsou specifická LCA data pocházející přímo od konkrétního výrobce. Z dostatečného souboru konzistentních specifických dat pro národní kontext je možné vytvořit nový generický soubor dat, např. na základě váženého průměru specifických dat pro každou skupinu produktů (např. sádkartonové desky). Tato generická data by pak mohly být použita v národním kontextu k nahrazení stávajících generických databází.

V České republice není prozatím dostatečně reprezentativní a funkční databáze LCA dostupná. Část 4.1 se proto zabývá možnostmi využití existujících dat v národním kontextu bez jejich lokalizace. V části 4.2 je uvedena možnost adaptace stávajících LCA dat z mezinárodních databází pro danou lokalitu. Jedná se o střední cestu mezi přebíráním existujících dat a tvorbou nových, založená především na změně energetického mixu pro zkoumanou lokalitu, případně na změně některých technologických procesů, pokud jsou dostupné. Třetí možností uvedenou v části 4.3 je vytvoření nové národní databáze specifických LCA dat.

4.1 Převzetí existujících dat ze zahraničních databází

Tato část se zabývá metodikou výběru a využití existujících zahraničních LCA dat bez jejich lokalizace tak, aby bylo dosaženo co největší spolehlivosti a porovnatelnosti výsledků hodnocení v národním kontextu. Pokud pro zkoumaný trh (např. Česká republika) nejsou k dispozici žádná data, je nutné použít existující data, ať už generická nebo specifická.

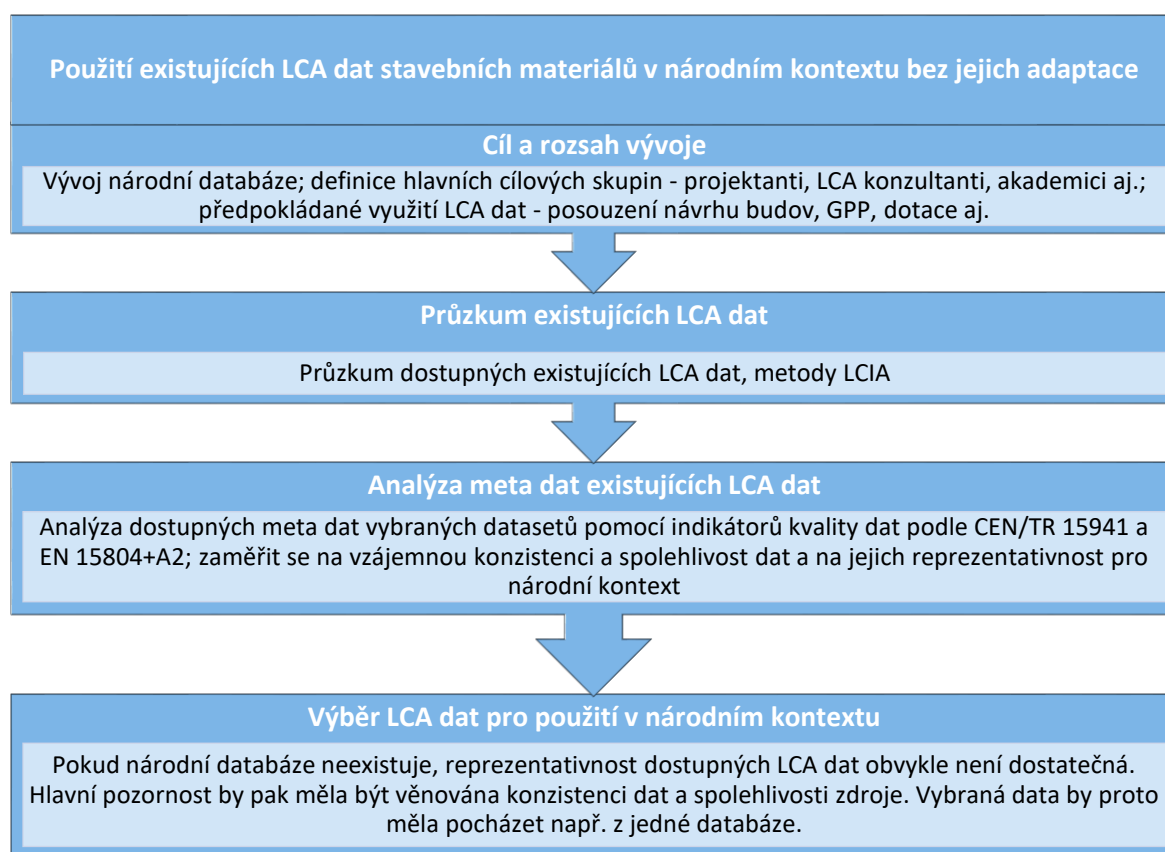
K modelování různých stavebních konstrukcí, prvků a produktů je zapotřebí velké množství dat. V případě, že nejsou dostupná žádná LCA data pro národní kontext, je vždy lepší použít nějaká existující

zahraniční, než žádná. V takovém případě je nutné provést posouzení kvality těchto LCA dat. Typickými kritérii kvality jsou: technologická, geografická, časová reprezentativnost, úplnost, přesnost/nejistota, metodologická vhodnost a konzistence, zakotvené jak v zásadní normě ČSN EN 15804+A2 [10] tak v podkladních dokumentech Weidema [26] a ILCD handbook [16]. Posuzování kvality dat je více specifikováno v části **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** a 3.7 a výběr dat v části 4.1.2.

Používání existujících dat se musí řídit několika pravidly:

1. Výběr LCA dat s ohledem na účel jejich použití v konkrétních fázích návrhu nebo existence stavby (viz předchozí výzkumná zpráva).
2. Pokud je k dispozici více podkladních LCA databází, je nutné jejich výběr řídit pomocí dostupných metadat, jak je popsáno v následujících článcích v souladu s obecným rámcem TNI CEN/TR 15941 [15] a ČSN EN 15804+A2 [10].

Vývojový diagram na Obr. 11 ilustruje proces využití existujících zahraničních dat v národním kontextu bez jakékoli adaptace.



Obr. 11 Vývojový diagram procesu použití existujících LCA dat v národním kontextu bez jejich adaptace

4.1.1 Posouzení vhodnosti LCA dat pro daný kontext

Vhodnost dostupných LCA dat pro daný kontext lze posoudit pomocí analýzy metadat a různých indikátorů kvality dat (DQI). V případě absence národní LCA databáze a nutnosti využití zahraničních dat je však jejich výběr s ohledem na některé konkrétní indikátory velmi omezený. Týká se to zejména indikátorů jako geografická a technologická reprezentativnost, které jsou obvykle odlišné od daného kontextu (např. švýcarská data). Nejvhodnější by mělo být vybrat data z oblasti s podobným

energetickým mixem. S ohledem na časovou reprezentativnost jsou preferovaná nejnovější data, protože pravděpodobnost jejich podobnosti se skutečným stavem je vyšší.

Z indikátorů kvality dat je nejvhodnější zaměřit se na konzistenci datasetů. Vzájemná konzistence zajišťuje, že datasety mohou být použity společně v rámci jednoho posuzování. Metodologická konzistence pak zajišťuje, že data byla vypočítána pomocí stejné metody LCA (např. stejné hranice systému, cut-off, charakterizační faktory LCIA metody atd.). Doporučuje se proto zvolit jednotnou konzistentní databázi, kde není významný rozdíl v metodice sběru dat.

Důležitým indikátorem může být spolehlivost zdroje dat nebo jeho poskytovatele. Ověřená data z primárních zdrojů (LCA analýza naměřených hodnot) jsou vždy spolehlivější než data ze sekundárních zdrojů (jako je literatura, tisk atd.).

Následující Tab. 5 uvádí indikátory kvality dat, které by měly být analyzovány při výběru nejvhodnějších datasetů pro použití v daném kontextu. Indikátory byly vybrány a zpracovány v [13] na základě [16], [26] a [27].

Tab. 5 Indikátory kvality dat pro výběr nejvhodnějších LCA dat při posuzování v daném kontextu

Indikátor	Doporučení
Technologická reprezentativnost	V případě využití celé LCA databáze nelze posoudit. V případě konkrétní případové studie lze posoudit reprezentativnost technologických procesů vstupujících do LCA.
Geografická reprezentativnost	V případě využití celé LCA databáze a při možnosti jejího výběru se doporučuje zaměřit na databázi z oblasti s podobným energetickým mixem. V případě konkrétní případové studie by měla být zvolena data s nejpodobnějším energetickým mixem nebo data produktů ze zkoumaného trhu, pokud jsou k dispozici. Všechna data použitá pro jednu případovou studii by měla mít stejný energetický mix. Při kombinaci dat s různými energetickými mixy dochází k další nejistotě.
Časová reprezentativnost	Vždy se preferují aktuální a nejnovější LCA data.
Úplnost	Všechna LCA data by měla být vypočtena se shodnými cut-off a alokačními pravidly a proto by měla obsahovat stejný počet elementárních toků.
Metodická konzistence	Metody LCI and LCIA musí být stejné pro všechny datasety použité při posuzování. Nicméně různé případové studie mohou vyžadovat různé metody.
Důvěryhodnost zdroje	LCA data z primárních zdrojů jsou vždy preferovaná před druhotnými zdroji. Data stanovená odhadem jsou navíc nejistá. Také ověření třetí stranou je známkou důvěryhodnosti.

4.1.2 Šablona pro výběr LCA dat

Pro výběr nejvhodnějších LCA dat pro daný kontext, tj. národní LCA databázi, lze použít například univerzální šablonu vypracovanou v rámci dizertační práce Posuzování stavebních materiálů v environmentálním kontextu [13], která umožňuje jednoduché a strukturované porovnání dostupných LCA datasetů.

Šablona byla vypracována v souladu s:

- TNI CEN/TR 15941 [15] – terminologie, požadavky na kvalitu dat, důležitá meta data;
- Global Guidance Principles for Life Cycle Assessment Databases [6] – terminologie, posuzování kvality dat (DQA) a příslušné indikátory (DQI);

- Odborný článek: Multi-user test of the data quality matrix for product life cycle inventory data [26] – matice posuzování kvality dat;
- Metodický report databáze Ecoinvent [28] – DQA;
- ČSN EN 15804+A2 [10] – základní metodická pravidla pro EPD, použití dat v různých fázích návrhu budov.

Hlavním cílem vytvoření šablony bylo snížit množství metadat nezbytných pro posouzení a porovnání kvality dat za účelem získání relevantních a konzistentních dat pro stavební sektor. Šablonu lze rozdělit na dvě informační části – analýzu zásadních informací z metadat (Obr. 12) a posouzení kvality dat (Obr. 13).

Název stavebního produktu		Stavební produkt	Obrázek
Popis LCA meta dat			
Zdroj dat		Např. databáze, studie LCA	dtto pro jiný dataset
	Původní název	Název uvedený ve zdroji	
		Jednotka deklarovaná ve studii např. 1kg, 1m ²	
Deklarovaná/funkční jednotka	Poznámky	Např. změna původní jednotky	
Type of LCA data		Specifická, generická, průměrná	
	Výpočtová pravidla	Proces výpočet dat, agregace,	
Hranice systému		např. podle ČSN EN 15804+A2 nebo PCR	
	Typ	Specifická pro místo výroby, pro firmu, pro průmyslové odvětví atd.	
Gate-to-gate data	Původ	Měřená, výpočtená, odhadnutá	
	Popis	Např. literatura, environmentální report, EPD	
Technologické předpoklady			
	Výrobní proces	Technologické procesy potřebné pro výrobu produktu	
	- Detailní procesy výroby	Specifikace technologických procesů	
	Poměr recyklované složky	%	
	Objemová hmotnost	kg/m ³	
LCA předpoklady			
	Alokace koproduktů	Hmotnostní, ekonomická, energetická	
	Cut-off pravidla	%	
	Podkladní data	Zdroj upstream a downstream procesů	
	Zahrnutá infrastruktura	ANO/NE	
	Zahrnuté procesy	Zahrnuté procesy životního cyklu	
	Předpoklady ohledně energie	Jakékoliv důležité informace o energetickém mixu, spotřebě, atd.	
	Předpoklady ohledně dopravy	Jakékoliv důležité informace o dopravě	
	Transformace dat	Jakákoliv provedená změna původních LCA dat (např. změna energetického mixu, konce životního cyklu aj.)	
	- energetický mix		
	- doprava		
	- nakládání s odpady		

Obr. 12 Šablona pro strukturovaný přehled zásadních metadat z LCA datasetů

Posouzení kvality dat – DQA

Každý indikátor z DQA lze hodnotit písmeny A až E, kde A je nejlepší. Výsledné posouzení kvality dat nicméně závisí také na posuzovateli a jeho empirických znalostech dané problematiky.

Posouzení kvality dat (DQA)		
Informace o kvalitě dat		
DQI	Časová reprezentativnost	Rok/období sběru dat
	Technologická reprezentativnost	Informace o reprezentativnosti technologických procesů pro studovaný podnik, procesy a produkty.
	Geografická reprezentativnost	Informace o reprezentativnosti dat pro studovanou lokalitu.
	Úplnost	Informace o počtu produktů a podniků zahrnutých v LCA, délce posuzovaného období.
	Věrohodnost	Informace o věrohodnosti zdroje dat - např. proces ověřování, původ dat - měřená, odhadnutá nebo neznámý původ, atd.
	Konzistence	Kontrola konzistence s ISO a EN normami, hranicemi systému, alokačními a cut-off pravidly aj.
	Spolehlivost	Kontrola spolehlivosti - křížová kontrola vybraných hodnot, porovnání s jinými existujícími daty, kontrola přiměřené hmotnostní a energetické rovnováhy, aj.
Schéma DQA		
	Časová reprezentativnost	A-E
	Technologická reprezentativnost	A-E
	Geografická reprezentativnost	A-E
	Úplnost	A-E
	Věrohodnost	A-E
	Konzistence	A-E
	Spolehlivost	A-E
Finální skóre (DQI)		

Obr. 13 Šablona pro strukturované posouzení kvality LCA dat (DQA) na základě metadat

4.1.3 Závěr

Nejistoty vyplývající z použití zahraničních LCA dat bez jejich adaptace pro národní kontext jsou rozsáhlé. Nejlepším přístupem je dodržovat určité požadavky na kvalitu dat podle indikátorů kvality dat, což umožní co nejspolehlivější výběr. Konzistence LCA databáze (a metodiky LCA) je považována za nejdůležitější DQI. Pro získání porovnatelných výsledků se doporučuje používat pouze jednu databázi.

Doporučený postup lze shrnout následovně:

1. Analýza metadat – DQA;
2. Kontrola konzistence datasetů;
3. Pokud je to možné, použití pouze jedné konzistentní databáze;
4. Použití spolehlivého zdroje dat, data pokud možno ověřená třetí stranou.

4.2 Adaptace existujících dat ze zahraničních databází

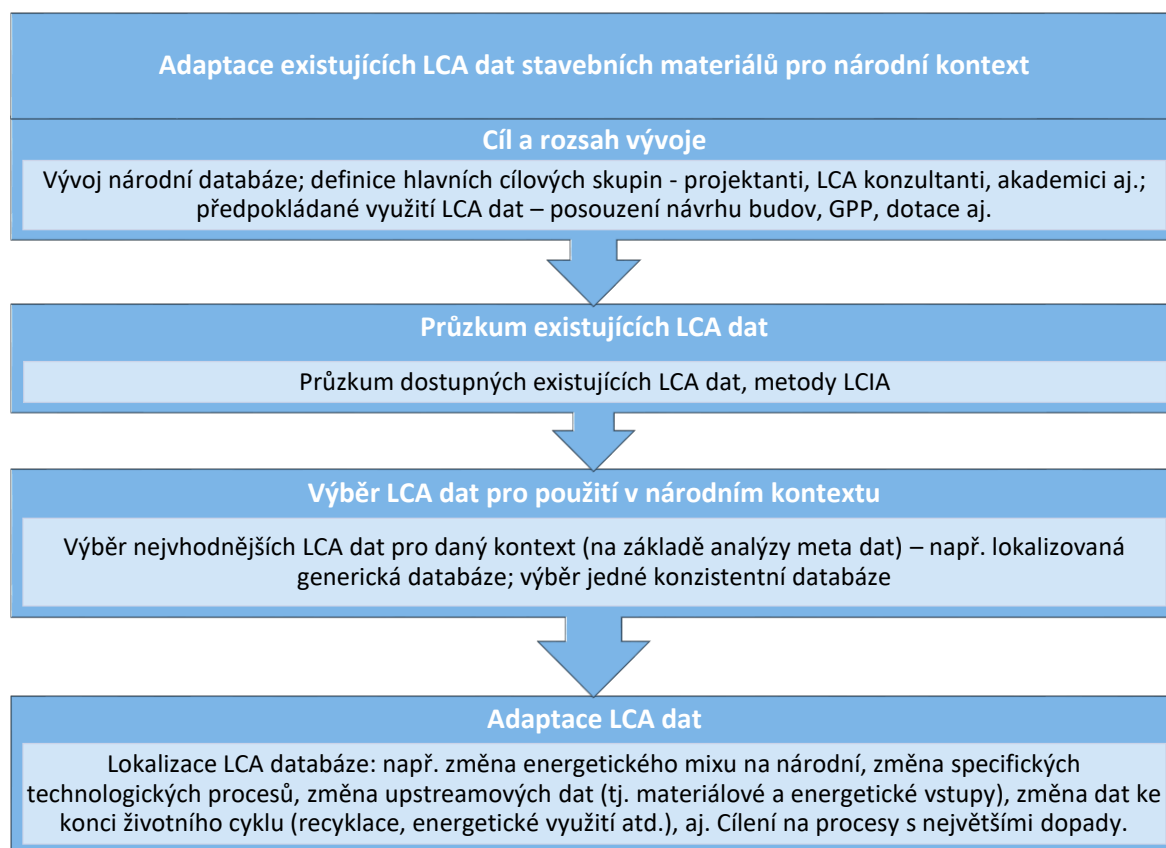
Druhým přístupem ke shromažďování a používání LCA dat v národním kontextu je adaptace (kontextualizace) existujících dat. Ve většině případů se adaptace provádí úpravou relevantních vstupů a procesů pomocí změny energetického mixu, dodávaných paliv, vstupních dat jednotkových procesů, technologických procesů, scénářů pro dopravu surovin, procesů nakládání s odpady na konci životního cyklu aj. Adaptace databáze Ecoinvent pro národní podmínky byla provedena například v belgické databázi TOTEM [29], v případě databáze US-EI [30], nebo pro podmínky Portugalska [31]. Úpravu jednotkových procesů v LCA datech lze provést pomocí specializovaných LCA softwarů, např. SimaPro

[32] nebo Gabi [33]. Tento přístup je velmi časově náročný a nákladný. Možnost adaptace dat na základě tzv. kompenzačního faktoru pro energetický mix dané země umožňuje například LCA software pro posuzování budov OneclickLCA [34]. U specifických dat z EPD většinou není změna energetického mixu možná, protože data pro jednotkové procesy nejsou obvykle k dispozici kvůli jejich důvěrnosti.

Dobrym příkladem vzniku adaptované národní LCA databáze v posledních letech je úspěšné založení dánského nástroje pro posuzování budov LCAbyg [21] současně s implementovanou novou LCA databází. Na podzim roku 2014 představila dánská vláda národní strategii pro sektor stavebnictví. Udržitelnost byla zmíněna jako jedna z pěti hlavních oblastí budoucího politického zaměření v tomto sektoru. Následně byl zahájen vývoj národního nástroje pro hodnocení životního cyklu budov a v roce 2015 byla spuštěna první verze LCAbyg. Vzhledem k nedostupnosti dánské národní LCA databáze byla po počátečním posouzení reprezentativnosti pro dánské podmínky zvolena pro použití jako přijatelná alternativa německá databáze ÖKOBAUDAT [23]. LCAbyg pracuje s mírně upravenou verzí německé databáze ÖKOBAUDAT. [21]

Dalším příkladem je LCA databáze vzniklá v Quebecu [35], kde byla provedena kontextualizace dat z databáze Ecoinvent pro procesy s velkými environmentálními dopady z důvodu jejich důležitosti nebo místního zájmu, jako je těžba, výroba stavebních materiálů nebo doprava.

Zjednodušený proces adaptace LCA dat pro národní kontext je znázorněn na Obr. 14.



Obr. 14 Vývojový diagram procesu adaptace existujících LCA dat pro národní kontext

Postup pro ověření vhodnosti adaptace existujících LCA dat lze postupovat shodně s předchozí kapitolou 4.1, tj.:

1. Analýza metadat – DQA;
2. Kontrola konzistence datasetů;
3. Pokud je to možné, použití pouze jedné konzistentní databáze;
4. Použití spolehlivého zdroje dat, data pokud možno ověřená třetí stranou.
5. Kontextualizace LCA dat ve vhodném LCA softwaru na základě zjištěných informací z metadat.

4.2.1 Problematika adaptace LCA dat

Adaptace existující LCA databáze pro národní podmínky vyžaduje značné know-how LCA specialistů. V případě nevhodně provedené kontextualizace může dojít ke ztrátě spolehlivosti dat a souvisejících výpočtů [27].

Nejedná se pouze o energetický mix ale o komplexní postup zahrnující kromě změny energetického mixu také změny specifických technologických procesů, změny upstreamových dat (tj. materiálové a energetické vstupy), změny dat ke konci životního cyklu (recyklace, energetické využití atd.). Prvním krokem adaptace by mělo být zaměření se na jednotkové procesy s největšími dopady na výsledné hodnoty.

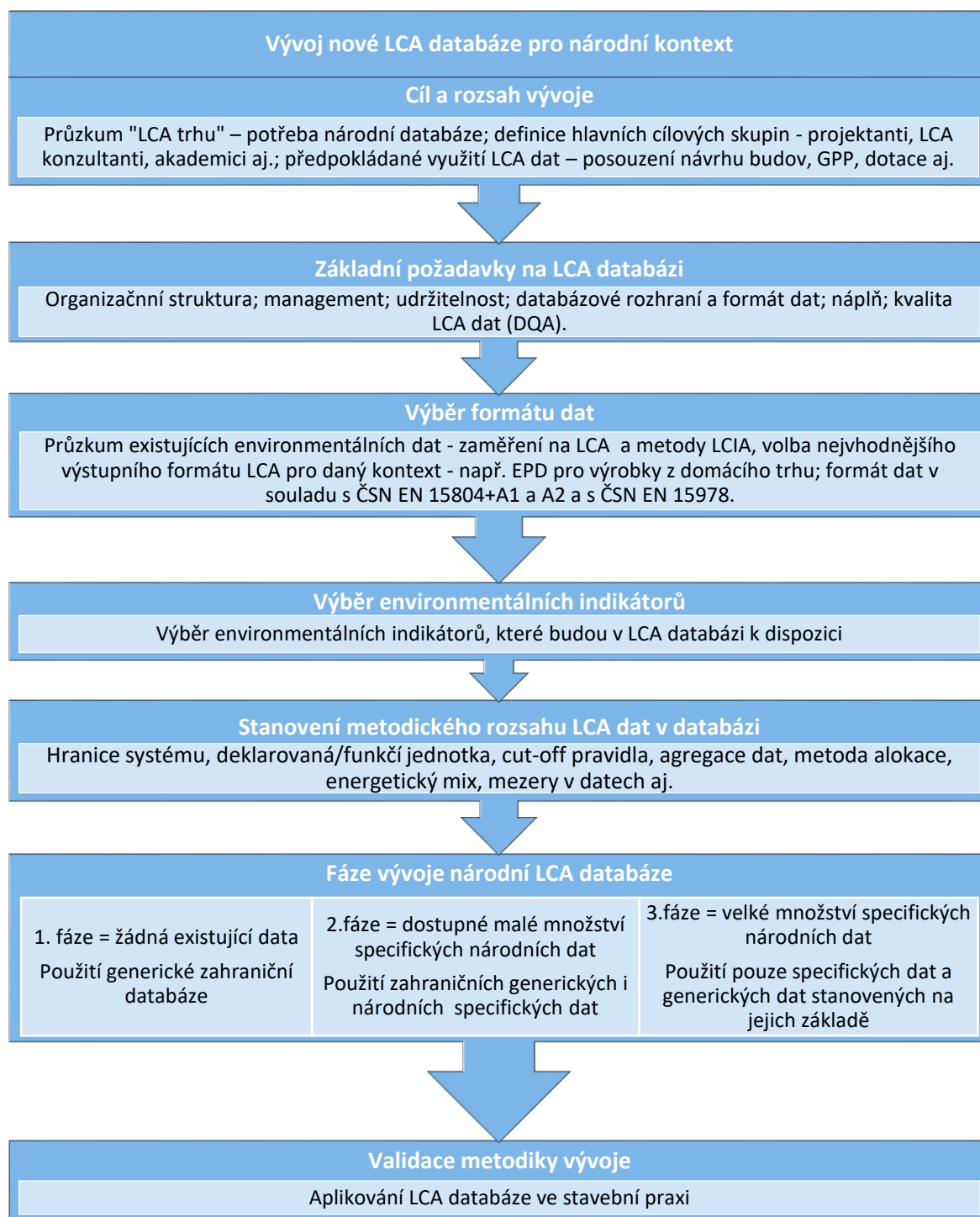
Řada LCA specialistů kontextualizaci LCA dat spíše nedoporučují, protože to může do výpočtů zanést ještě větší chybu, než když se nechají data původní. Nicméně v aktuální době, kdy mnoho států například přechází na energii z obnovitelných zdrojů nebo potřebuje motivovat výrobce stavebních materiálů i investory ke snižování dopadů výstavby, může být změna mixu zásadní. Navíc například „umělé“ zhoršení adaptovaných dat pomocí určitého faktoru nejistoty, kdy se k výsledným hodnotám LCA parametrů připočítá například 20% (belgická databáze TOTEM), může motivovat výrobce k dodávání vlastních specifických LCA dat.

4.3 Vytvoření nové národní databáze

Nejvhodnějším přístupem, pokud jde o přesnost a spolehlivost environmentálních posuzování stavebních prvků a budov, je existence národní LCA databáze se specifickými daty stavebních výrobků a ideálně i s generickými daty, vytvořenými z dostatečného objemu dat specifických, pro rané fáze návrhů budov. Vývoj nové LCA databáze je časově i obsahově velmi náročný. Nicméně potřeba lokalizované LCA databáze a rostoucí poptávka ve stavebnictví po environmentálních parametrech stavebních produktů je zřejmá.

V ČR je dostupná databáze EPD pod agenturou CENIA [2], která aktuálně obsahuje cca 120 EPD pro přibližně 25 produktových skupin stavebních výrobků, což je nedostatečné. Databáze vůbec neobsahuje například datasety pro technické zařízení budov aj. Pro srovnání v německé databázi ÖKOBAUDAT [23] je aktuálně dostupných 1400 datasetů, ve francouzské databázi INIES [11] je 5430 datasetů včetně dat pro TZB.

Vývoj nové národní LCA databáze je velice obsáhlá a komplexní záležitost. Komplexnost vývoje je znázorněna vývojovým diagramem na Obr. 15.



Obr. 15 Vývojový diagram procesu vývoje nové LCA databáze pro národní kontext

4.3.1 Šablona pro sběr jednotkových dat

V rámci reportu ST 4.2 [4] projektu IEB EBC Annex 72 byly vytvořeny návrhy základních šablon, které lze využít pro sběr jednotkových dat pro LCA databázi, adaptované z ISO 14044: 2006 [36]. Zahrnují datový list pro vstupy a výstupy jednotkových procesů, jednotkové procesy související s předchozí dopravou,

jednotkové procesy z interní přepravy a jednotkové procesy emisí znečišťujících látek in-situ a těžbu zdrojů. Šablony jsou uvedeny v Příloze A a budou v rámci projektu IEB EBC Annex 72 ještě finalizovány.

V souladu s požadavkem na interoperabilitu a mezinárodní uznatelnost datasetů je možné také využít šablonu pro jednotný formát EPD datasetů nazvaný ILCD+EPD vytvořenou v rámci projektu InData network [37].

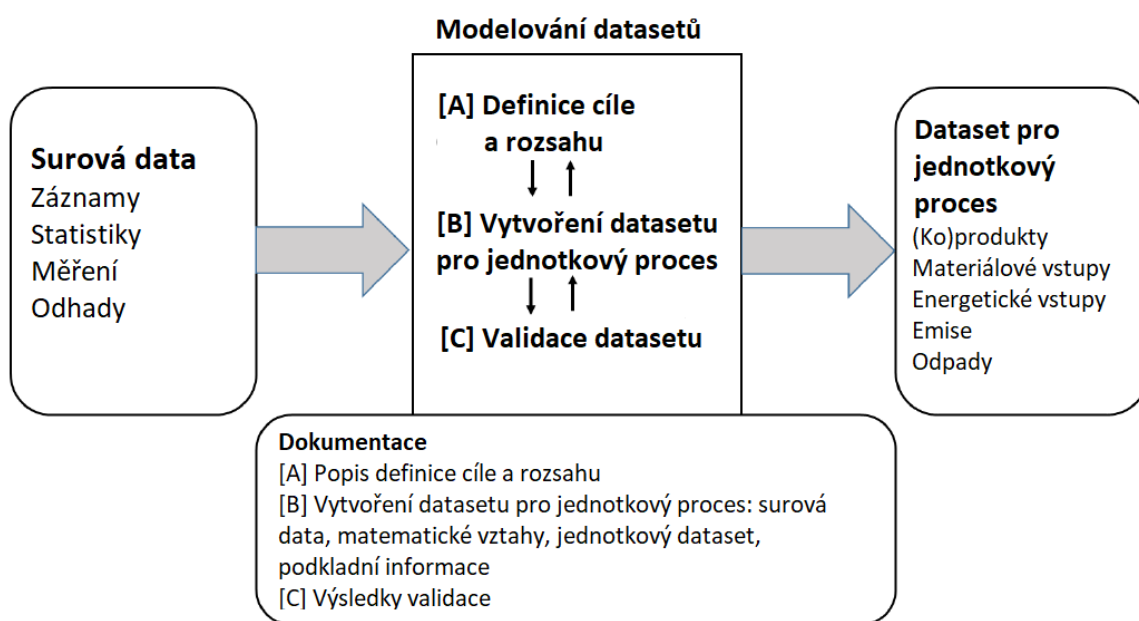
**Doporučení
pro národní
LCA databázi**

Nejvhodnějším přístupem vytvoření národní LCA databáze je tvorba a převzetí specifických LCA dat z EPD pro výroby na českém trhu. Při dostatečné zásobě těchto specifických dat je pak možné vytvořit i generické datasety pro použití v raných fázích navrhování budov.

5 STANOVENÍ METODICKÝCH ZÁSAD PRO NÁRODNÍ LCA DATABÁZI

„Databáze LCA se skládá z datasetů pro jednotkové procesy a agregované procesy. Metodický rámec pro generování datasetů jednotkových procesů ze surových dat je znázorněn na Obr. 16. Modelování datasetů, tj. převod surových dat na datasety jednotkových procesů, se skládá ze tří kroků: (a) definice cíle a rozsahu, (b) generování datasetu jednotkového procesu a (c) validace datasetu.

V zájmu zvýšení flexibility při modelování se upřednostňují nealokované datasety. Vývoj datasetů pro jednotkové procesy je časově náročný a měly by jej provádět osoby s odbornými zkušenostmi v oblasti LCA. Kvalita datasetů přímo ovlivňuje důvěryhodnost LCA databáze.



Obr. 16 Modelování LCA datasetů od surových dat po datasety jednotkových procesů (převzato z UNEP - Global Guidance Principles for Life Cycle Assessment Databases [6])

Definice cíle a rozsahu popisuje druh procesu, který dataset představuje. Tvůrce databáze při definování cíle a rozsahu datasetů jednotkových procesů bere v úvahu následující: rozsah modelovaného procesu, uvažované kategorie dopadu, technologie, časové období, lokalitu, cut-off pravidla, poskytnutí informací o nejistotách vstupů a výstupů, zamýšlené použití datasetů jednotkových procesů aj.

Vytvoření datasetů k jednotkovým procesům zahrnuje následující kroky podle pokynů předepsaných v normách ISO 14040 [9] a ISO 14044 [36]:

- krok 1: Příprava seznamu pro inventarizaci vstupů a výstupů
- krok 2: Definice matematických vztahů
- krok 3: Sběr surových dat: primární data, sekundární data nebo generování dat
- krok 4: Výpočty pro stanovení inventarizačních parametrů
- krok 5: Prezence podkladních informací

Validace datasetů jednotkových procesů se skládá z kontroly úplnosti, konzistence, citlivostní analýzy, identifikace zásadních problémů a posouzení nejistot.” [4]

5.1 Typ LCA dat

LCA data se dělí na generická a specifická. Generická data se obvykle používají pro upstream a downstream procesy a nebo jako data průměrná. Čím podrobnější informace o produktech máme, tím konkrétnější data potřebujeme. V současnosti je většina dostupných specifických dat získávána pomocí EPD.

Při prvotních fázích návrhu konstrukcí, budov a jiných staveb je vhodnější použít generická data reprezentující obecné stavební materiály. Pokud je ale cílem použití LCA dat pro detailní návrh nebo skutečné provedení stavby, mají přednost specifická data pro konkrétní použité stavební výrobky. Pokud ale nejsou dostupná specifická data pro národní kontext, může být vhodnější použít data generická, která reprezentují např. evropskou produkci daného produktu. Použití nevhodných specifických LCA dat by mohlo do výsledků LCA analýz vnést daleko větší nejistoty než použití dat generických. Příčinou je jejich specifické zaměření na konkrétní produkt, technologii, energetický mix atd., jak uvádí např. Baitz, et al. [27].

Obecná pravidla pro výběr LCA dat jsou následující:

- data by měla být vhodná pro daný kontext a cíl studie (např. prvotní nebo detailní návrh budovy);
- data by měla být vypočtena dle všeobecně vědecky uznávané metodiky používané v praxi – LCA;
- metodika a data by měla být konzistentní, jednotná, objektivní, univerzální a transparentní;
- data by měla být ověřena třetí stranou, aby byla spolehlivá;
- data by měla být aktuální a realistická;
- data by měla být za určitých podmínek porovnatelná;
- data by měla být reprezentativní pro studované stavební výrobky.

Dle předchozí zprávy IEB EBC Annex 72 [5] se v databázích nejčastěji vyskytují data generická. Hlavní příčinou je ovšem nedostatek specifických dat pro lokální stavební produkty. V případě dostatečného množství specifických dat je možné na jejich základě vytvořit i data generická.

V současné době se optimální zdroj LCA dat považují environmentální prohlášení o produktu (EPD). Jedná se o environmentální značení typu III zpracované v případě stavebního průmyslu dle ČSN EN 15084+A1 [8] nebo A2 [10]. Pro jednotlivé produktové kategorie jsou dostupná (nebo se zpracovávají) specifičtější pravidla, tzv. PCR (Product Category Rules), která by měla zajistit porovnatelnost výsledků EPD. Další metodikou vznikající v poslední době je environmentální stopa produktu (PEF – Product Environmental Footprint [38]), jejíž metodika je úzce propojená s ČSN EN 15804 především s ohledem na metody LCIA – charakterizační a normalizační faktory a environmentální indikátory. Metodika PEF je ve zkušební fázi vývoje.

5.1.1 Data jednotkových nebo systémových procesů

„LCA databáze se skládá z datasetů pro jednotkové procesy a agregované procesy. Datasety jednotkových procesů představují tzv. „gate to gate“ data, pro které se vykazují vstupy surovin, polotovárů, paliv atd. a přímé výstupy (místní emise znečišťujících látek do ovzduší, vody a půdy). Tyto vstupy jsou propojeny s dalšími datasety jednotkových procesů, které reprezentují výrobu surovin atd. Výsledky inventarizace životního cyklu jednotkových procesů jsou uloženy v LCA databázích jako data pro agregované (systémové) procesy. Některé databáze nabízejí jak jednotkové, tak agregované (systémové)

datasets, zatímco jiné preferují publikování pouze agregovaných (systémových) dat.“ [4] Například používání dat z EPD v LCA databázi neumožňuje zobrazovat jednotkové procesy, ale pouze ty agregované, tj. výsledné hodnoty environmentálních parametrů pro daný produkt.

Doporučení pro národní LCA databázi

Databáze LCA by měla obsahovat veškerá dostupná specifická LCA data dostupná pro produkty na národním trhu. Zároveň pro zaplnění mezer v datech a pro využití v raných fázích návrhu budovy by měla obsahovat data generická, buď převzatá z jiné konzistentní databáze a s kontrolou jejich kvality, nebo stanovená na základě reprezentativního souboru specifických LCA dat. Data by měla být v souladu s 15084+A1 [8] nebo A2 [10]. Agregované datasety jsou pro uvažovanou národní databázi dostačující.

5.2 Rozsah dat pro inventarizaci ŽC (LCI)

„Inventarizace životního cyklu výroby stavebního materiálu vyžaduje sběr následujících dat:

- *Popis (výrobního) procesu;*
- *Objem výroby (referenční jednotka pro všechna ostatní data);*
- *Spotřeba surovin, polotovarů a pracovních materiálů;*
- *Původ a přeprava surovin, polotovarů a zpracovatelských výrobků;*
- *Spotřeba energie (uvedená pro elektřinu, paliva, dálkové teplo atd.); elektřina a dálkové teplo včetně informací o podílech technologii/paliv;*
- *Spotřeba vody (s uvedením podzemní vody, povrchové vody, vody z vodovodu);*
- *Množství vody vypouštěné kanalizací do řek, jezer a moře, odpařené a obsažené v produktu;*
- *Specifické emise znečišťujících látek do ovzduší;*
- *Množství odpadních vod a příslušné koncentrace znečišťujících látek;*
- *Odpady z výroby (množství, další zpracování, tj. recyklace, spalování, skládkování, zpracování nebezpečných odpadů);*
- *Obalové materiály a zpracování odpadu z těchto materiálů;*
- *Distribuce produktů do regionálních skladovacích zařízení;*
- *Údaje o lokalitě: plocha pokrytá výrobními halami, budovami, dopravní plocha, plocha zeleně, objem a počet podlaží budov a hal.“ [4]*

5.3 Environmentální indikátory

Obecně lze říct, že v současné době se volba environmentálních indikátorů v LCA databázi může řídit platnými normami pro oblast stavebnictví ČSN EN 15804+A1 [8] a ČSN EN 15804+vA2 [10] a zároveň s dokumentací PEF [38]. Deklarování těchto indikátorů může zároveň zajistit vykazování udržitelnosti v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady EU č. 305/2011 stanovující harmonizované podmínky uvádění stavebních výrobků na trh [39]. Tímto souladem bude dodržena všeobecná využitelnost databáze na mezinárodní úrovni. Rozsah environmentálních indikátorů je také možné přizpůsobit dle požadavků mezinárodních certifikačních programů pro udržitelnost budov jako je SBToolCZ, LEED, BREEAM nebo DGNB.

5.3.1 LCA přístup

Ze 4 možných přístupů – atribuční, konsekvenční přístup, analýza vstupů a výstupů (IOA) a hybridní přístup – využívá většina zemí z průzkumu Annex 72 atribuční přístup LCA [5] a pracovní skupina z

projektu Annex 72 ho doporučuje také. Atribuční přístup je také v souladu s výše uvedenými normami a je všeobecně mezinárodně uznávaný. Při atribučním přístupu jsou alokovány procesy koprodukcce (společné výroby) na základě fyzických nebo ekonomických vztahů.

5.3.2 Volba environmentálních indikátorů

Environmentální indikátory se zvolí na základě požadavků ČSN EN 15804+A1 nebo A2.

Databáze LCA by měla obsahovat alespoň základní soubor indikátorů, zahrnující GWP, ODP, AP, EP aj. stanovený dle příslušných metodik LCIA - soubor indikátorů je uvedený v ČSN EN 15804+A1, kapitola 7.2.3, tabulka 3 nebo dle nové normy ČSN EN 15804+A2, kapitola 7.2.3.1, tabulka 3. Nejvhodnější je, aby LCA databáze obsahovala co nejvíce dostupných indikátorů, aby byla všeobecně využitelná na mezinárodní úrovni, pro různě zvolené dotační programy a pro různé certifikační nástroje.

Je běžnou praxí, že databáze poskytuje i další běžně vyžívané environmentální parametry, jako jsou parametry popisující spotřebu zdrojů PEInre, PEIre aj. (dle ČSN EN 15804+A2, kapitola 7.2.4.2, tabulka 6) a environmentální informace týkající se kategorií odpadu a výstupních toků (ČSN EN 15804+A2, kapitola 7.2.4.3, tabulka 7 a 7.2.4.4, tabulka 8).

Minimální doporučený soubor environmentálních indikátorů je uveden v **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Tab. 6 Minimální doporučený soubor environmentálních indikátorů a parametrů pro národní LCA databázi dle ČSN EN 15804+A1 [8], resp. A2 [10]

Indikátor/parametr	Jednotka
Potenciál globálního oteplování (GWP-celkový)	kg CO ₂ ekv.
Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy (ODP)	kg CFC 11 ekv.
Potenciál acidifikace, kumulativní překročení (AP)	mol H ⁺ ekv.
Potenciál eutrofizace, podíl živin vstupujících do sladké vody (EP sladké vody)	kg P ekv.
Potenciál eutrofizace, podíl živin vstupujících do mořské vody (EP mořské vody)	kg N ekv.
Potenciál eutrofizace, kumulativní překročení (EP půdy)	mol N ekv.
Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	kg NMVOC ekv.
Potenciál úbytku surovin pro nefosilní zdroje (ADP-minerály a kovy)	kg Sb ekv.
Potenciál úbytku surovin pro fosilní zdroje (ADP-fosilní paliva)	MJ, výhřevnost
Potenciál nedostatku vody (pro uživatele), spotřeba vody vážená jejím nedostatkem (WDP)	m ³ svět. ekv. nedostatku
Celková spotřeba obnovitelných zdrojů primární energie (primární energie a zdroje primární energie využité jako suroviny)	MJ, výhřevnost
Celková spotřeba neobnovitelných zdrojů primární energie (primární energie a zdroje primární energie využité jako suroviny)	MJ, výhřevnost

Spotřeba druhotných surovin	kg
Čistá spotřeba pitné vody	m ³
Odstraněný nebezpečný odpad	kg
Odstraněný ostatní odpad	kg
Odstraněný radioaktivní odpad	kg
Stavební prvky k opětovnému použití	kg
Materiály k recyklaci	kg
Materiály k energetickému využití	kg
Exportovaná energie	MJ na energonositele

Dále může LCA databáze obsahovat i jiné fyzikální a technické informace, které pomohou při použití datasetů ve stavební praxi. Jedná se například o parametry uvedené v **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Tab. 7 Doporučené fyzikální a technické parametry pro národní LCA databázi

Indikátor/parametr	Jednotka
Tloušťka	mm
Objemová hmotnost	kg/m ³
Plošná hmotnost	kg/m ²
Součinitel tepelné vodivosti λ	W/mK
Index vzduchové neprůzvučnosti R_w	dB
Cena	CZK

Doporučení pro národní LCA databázi

Environmentální indikátory deklarované v databázi by se měly řídit aktuálními požadavky ČSN EN 15804+A1 [7], resp. A2 [9], ale zároveň požadavky cílových skupin a hlavního využití databáze (např. hlavní cíle EU, NPO, dotačních a certifikačních programů). LCA data by měla být doplněna vhodnými technickými daty vycházejícími z metadat (jako je objemová hmotnost nebo parametry produktu).

5.4 Deklarovaná/funkční jednotka

Deklarovaná i funkční jednotka představuje jasně definované a měřitelné referenční množství materiálových toků (stupů a výstupů) studovaného produktu (nebo produktové kategorie), které umožňuje porovnatelnost environmentálních dat na jednotném základě.

Funkční jednotka umožňuje porovnatelnost produktů se shodnou hlavní funkcí (např. nosná nebo tepelně technická funkce). Musí specifikovat použití produktu, referenční množství, klíčové kvalitativní a požadované vlastnosti pro funkční použití, definované podmínky použití a referenční životnost.

„Deklarovaná jednotka se musí použít v případě, kdy nelze definovat funkční jednotku, např. protože funkci produktu nelze jednoznačně popsat, jelikož ho lze v rámci stavby použít mnoha různými způsoby anebo pokud nejsou uvedeny nebo známy přesná funkce produktu nebo scénáře na úrovni budovy. Deklarovanou jednotku lze také použít jako alternativu k funkční jednotce.“ [10]

Volba deklarované nebo funkční jednotky v EPD závisí na zvolených hranicích systému. Například pro EPD od kolébky po hrob lze stanovit deklarovanou jednotku, zatímco pro EPD od kolébky po bránu lze stanovit deklarovanou jednotku, pokud budoucí využití produktu není známo.

Nicméně pro každou deklarovanou nebo funkční jednotku je potřeba poskytnout konverzní faktory pro přepočet na hmotnost, aby byly umožněny výpočty různých scénářů například pro dopravu nebo konec životního cyklu.

V případě generických dat (generické LCA databáze) se vždy jedná o deklarovanou jednotku. K zajištění dostatečné transparentnosti a vhodnému následnému použití LCA dat v databázi je potřeba uvést příslušné zásadní technické vlastnosti produktů, jak především objemová hmotnost, nebo např. třída pevnosti nebo tepelná vodivost.

Doporučení pro národní LCA databázi

Pro uživatelsky jednodušší LCA databázi se doporučuje uvádět data vztažená na jednotnou deklarovanou jednotku, ideálně hmotnost, a v případě potřeby uvést informace k přepočtu na jinou vhodnou jednotku (např. objemová hmotnost pro přepočet na plošnou hmotnost u plošných materiálů, objem u tekutých směsí apod.).

5.5 Hranice systému

Při definování hranic systému produktu se berou v úvahu následující dva principy LCA (ČSN EN 15804+A2 [10]):

„a) „Princip modularity“: Pokud procesy ovlivňují environmentální vlastnosti produktu v průběhu jeho životního cyklu, musí být přiřazeny k tomu modulu životního cyklu, ve kterém se vyskytují; všechny environmentální aspekty a dopady jsou deklarovány v té fázi životního cyklu, ve které se objevují, a

(b) Princip „znečišťovatel platí“ (z angl. polluter pays principle): Procesy zpracování odpadu musí být přiřazeny k produktovému systému, který tento odpad generuje, až po dosažení stavu, kdy odpad přestává být odpadem.“ [10]

ČSN EN 15804+A2 definuje různé varianty rozsahu hranic systému a LCA databáze, jak je uvedeno níže a v Tab. 8.

- Varianta 1: od kolébky po bránu (A1-A3) s moduly C1-C4 a modulem D (A1-A3 + C + D). Tyto moduly jsou minimem, které se musí deklarovat;
- Varianta 2: od kolébky po bránu (A1-A3) s moduly C1-C4 a modulem D, s doplňujícími volitelnými moduly z A4-A5 a B1-B7 (A1-A3 + C + D + doplňující moduly);
- Varianta 3: od kolébky po hrob a modul D (A1-A5, B1-B7, C1-C4 + D);
- Varianta 4: od kolébky po bránu (A1-A3);

- Varianta 5: od kolébky po bránu s doplňujícími moduly A4-A5 (A1–A3 + doplňující moduly A4 a/nebo A5).

Tab. 8 Hranice systému LCA databáze [10]

Fáze životního cyklu	Varianta (‘●’ – povinné; ‘○’ – volitelné)				
	1	2	3	4	5
Výrobní fáze					
A1, těžba a zpracování surovin	●	●	●	●	●
A2, doprava k výrobcí	●	●	●	●	●
A3, výroba	●	●	●	●	●
Fáze výstavby					
A4, doprava na staveniště		○	●		○
A5, instalace		○	●		○
Fáze užívání					
B1, využití nebo aplikace nainstalovaného produktu		○	●		
B2, údržba		○	●		
B3, oprava		○	●		
B4, výměna		○	●		
B5, rekonstrukce		○	●		
B6, provozní spotřeba energie (např. topný systém a další služby budovy)		○	●		
B7, provozní spotřeba vody		○	●		
Fáze konce životního cyklu					
C1, dekonstrukce, demolice	●	●	●		
C2, doprava do místa zpracování odpadu	●	●	●		
C3, zpracování odpadu za účelem opětovného použití, využití a/nebo recyklace	●	●	●		
C4, odstranění	●	●	●		
Přínosy a náklady za hranicí systému					
D, potenciál opětovného použití, využití a/nebo recyklace, vyjádřený v čistých dopadech nebo přínosech	●	●	●		

Na základě těchto pěti možností se pro národní LCA databázi doporučuje Varianta 1 nebo Varianta 2.

Vzhledem k příspěvkům jednotlivých fází životního cyklu dle Global Guidance Principles for Life Cycle Assessment Databases [6], uvedených v následující Tab. 9, by bylo vhodné zahrnout i dopravu výrobků

Tab. 9 Podíl jednotlivých fází ŽC na celkových environmentálních dopadech [6]

Fáze životního cyklu	Příspěvek k celkovým dopadům životního cyklu (%)
Těžba a předzpracování surovin	50,3
Výroba hlavního produktu	21,2
Distribuce a skladování produktů	16,5
Fáze užívání	5,9
Konec životního cyklu	6,1

**Doporučení
pro národní
LCA databázi**

Hranice systému od kolébky po bránu (A1-A3) s moduly C1-C4 a modulem D anebo od kolébky po bránu (A1-A3) s moduly C1-C4 a modulem D a s doplňujícími volitelnými moduly z A4-A5 a/nebo B1-B7. Vždy však jednotně pro celou LCA databázi.

5.6 Cut-off pravidla

Pravidla cut-off neboli omezující pravidla specifikují kritéria pro zahrnutí a nezahrnutí vstupů a výstupů při inventarizaci dat životního cyklu z důvodu zjednodušení a efektivnějšího postupu výpočtu LCA. Cut-off pravidla musí být důkladně zdokumentovaná, aby byla zajištěna transparentnost datasetů.

Všechny vstupy a výstupy, pro které jsou data dostupná, musí být zahrnuta do výpočtů. Materiálové a energetické toky, u kterých se ví nebo předpokládá, že budou mít velké environmentální dopady, je potřeba vždy započítat. Mezery v datech by se měly doplnit průměrnými nebo generickými daty dle konzervativních předpokladů.

V případě nedostatečných nebo nedostupných vstupních dat lze dle doporučení z projektu IEB EBC Annex 72 a v souladu s ČSN EN 15804+A2 aplikovat následující cut-off pravidla pro jednotkové procesy:

- „1 % obnovitelných primárních zdrojů (energie),
- 1 % neobnovitelných primárních zdrojů (energie),
- 1 % celkového hmotnostního vstupu;
- 1 % environmentálních dopadů.
- Součet zanedbaných vstupních toků pro každý modul musí být maximálně 5 % spotřeby energie, hmotnosti a environmentálních dopadů.
- Všechny látky s nebezpečnými a toxickými vlastnostmi, které jsou zdrojem obav o lidské zdraví a/nebo životní prostředí, by měly být identifikovány a deklarovány.“ [4]

**Doporučení
pro národní
LCA databázi**

Cut-off pravidla se řídí ČSN EN 15804+A2 [10].

5.7 Agregace dat

Agregované datasety mohou být založeny na několika výrobních linkách, místech, dodavatelích, regionech nebo technologiích (horizontální průměrování) a/nebo vertikální agregaci, se kterou se snadno pracuje díky menší složitosti a menší náročnosti na výpočty. Dokument Global Guidance Principles (kapitola 3) [6] představuje podrobné pokyny pro vytváření agregovaných dat pro procesy. Aby byla zachována důvěryhodnost agregovaných dat, je třeba následovat následující doporučení:

1) Datasety jednotkových procesů jsou přezkoumány a nezávisle ověřeny předtím, než jsou použity pro tvorbu agregovaných dat procesů.

2) Poskytovatelé dat by měli jasně dokumentovat důvody a postupy modelování a předpokládané využití agregovaných datasetů.

**Doporučení
pro národní
LCA databázi**

Databáze LCA může obsahovat agregované datasety. Metadata k těmto datasetům musí uvést postup agregace k zachování transparentnosti.

5.8 Alokace procesů

Alokace se týká přerozdělení a přiřazení vstupů a výstupů více koproduktům generovaným v jednom jednotkovém procesu. Součet alokovaných vstupů a výstupů se musí rovnat vstupům a výstupům jednotkového procesu před alokací. Ke zjištění důsledků zvolené alokace (pokud se nabízí více způsobů alokace) lze použít analýzu citlivosti.

Postup alokace je stanoven například v PCR (Pravidla produktové kategorie) jednotlivých produktových skupin pro tvorbu EPD a obecně v ČSN EN 15804+A2 [10].

ČSN EN 15804+A2 uvádí: „V případě společné výroby, kdy procesy nemohou být rozděleny na dílčí procesy, musí alokace respektovat hlavní účel studovaného procesu vhodnou alokací všech příslušných produktů a funkcí.

Alokace společně vyrobených koproduktů musí být provedena následovně:

Pokud je rozdíl ve výnosu z jednotlivých koproduktů nízký, musí být alokace založena na fyzických vlastnostech (např. hmotnost, objem);

Ve všech ostatních případech musí být alokace založena na ekonomických hodnotách;

Materiálové toky se specifickými inherentními vlastnostmi, např. energetický obsah, elementární složení (např. obsah biogenního uhlíku) musí být vždy alokovány s ohledem na fyzické toky, ať je alokace zvolená pro daný proces jakákoliv.

POZNÁMKA 1 *Příspěvek k celkovému výnosu v řádu 1 % nebo méně se považuje za velmi nízký. Rozdíl ve výnosu vyšší než 25 % se považuje za vysoký.“ [4]*

**Doporučení
pro národní
LCA databázi**

Doporučuje se postupovat dle dostupných PCR a v souladu s ČSN EN 15804+A2 [10].

5.9 Energetický mix

Energetický mix a příslušné konverzní faktory vstupující do výpočtů LCA jsou vždy reprezentativní pro danou lokalitu související se studovanými jednotkovými procesy. V případě tvorby národní databáze na základě nových specifických dat není nutné otázku energetického mixu řešit. V případě převzetí kompletní LCA databáze bez její adaptace se žádné změny neuvažují a zachovává se původní energetický mix. Odlišná situace nastává v případě adaptace/kontextualizace existující LCA databáze pro národní podmínky.

V tomto případě je nutné provést případové studie a citlivostní analýzy, které ukáží vliv změny energetického mixu (na lokální) u jednotkových procesů na výsledné hodnoty environmetálních indikátorů různých datasetů. Také je nutné detailně analyzovat, ve kterých procesech je změna energetického mixu žádoucí (například u těžby surovin v zahraničí je nutné zachovat původní energie).

Pokud se prokáže, že změna energetického mixu je přínosná, pak je nutné ji provést u všech datasetů, které budou součástí LCA databáze.

**Doporučení
pro národní
LCA databázi**

V případě nové LCA databáze založené na specifických datech pro produkty národního trhu nebo v případě převzetí kompletní zahraniční LCA databáze se do energetického mixu nezasahuje. V případě adaptace existujících LCA dat pro národní kontext je nutné vhodnost změny energetického mixu ověřit a následně konzistentně provést u všech datasetů v databázi.

5.10 Biogenní uhlík, ukládání uhlíku a zpožděné emise

V případě otázek biogenního uhlíku, ukládání uhlíku a zpožděných emisí se postupuje dle pravidel uvedených v ČSN EN 15804+A2 [10] a EN 16449 [40].

„Obsah biogenního uhlíku kvantifikuje množství biogenního uhlíku ve stavebním výrobku opouštějícím bránu výroby a musí být deklarován samostatně pro výrobek a pro veškeré související obaly. Je-li hmotnost materiálů obsahujících biogenní uhlík ve výrobku menší než 5 % celkové hmotnosti výrobku, tak lze prohlášení o obsahu biogenního uhlíku zanedbat.“ [10]

**Doporučení
pro národní
LCA databázi**

Doporučuje se postupovat v souladu s ČSN EN 15804+A2 [10] a PEF [38].

5.11 Obaly

U některých stavebních materiálů použití obalů minimalizuje odpad a dopady při přepravě. Výrobní fáze zahrnuje kromě výroby materiálů také výrobu obalových materiálů (modul A3). V takových případech je třeba vzít v úvahu množství použitých obalových materiálů spolu s jejich technickou specifikací. V případě kontroly úplnosti prováděné za účelem porovnání více variant se obalové materiály započítávají spolu s výrobou materiálu, dodávkou energií, dopravou a zpracováním. Hmotnost odpadu z obalových materiálů vzniklého během instalace na místě stavby (modul A5) by měla být kvantifikována (v kg nebo jiné vhodné jednotce) vzhledem k funkční nebo deklarované jednotce. Fáze výstavby zahrnuje následující volitelné moduly ve vztahu k obalovým materiálům: A4-A5 zpracování odpadu z obalů během procesu výstavby až do okamžiku, kdy odpad přestává být odpadem (end-of-waste state) nebo do jeho odstranění. [10]

Hmotnost obalových materiálů musí být vždy deklarována.

Deklarace obsahu biogenního uhlíku v obalovém materiálu se vyžaduje, pokud hmotnost materiálů obsahujících biogenní uhlík v obalu je více než 5 % celkové hmotnosti obalu.

**Doporučení
pro národní
LCA databázi**

Doporučuje se postupovat v souladu s ČSN EN 15804+A2 [10]. Obalové materiály musí být součástí LCA.

5.12 Dopravní vzdálenosti

Modul A4 doprava zahrnuje přepravu od brány výroby do centrálního skladu nebo jiného meziskladu a dopravu na staveniště.

Přepravní vzdálenosti použité v modulu A4 by měly být co nejpřesnější. Vzdálenost na staveniště lze odhadnout na základě průměrných vzdáleností na příslušný trh s výrobkem.

Dopravu surovin a meziproductů na místa výroby finálních stavebních produktů lze v případě nedostatku dat také nahradit průměrnými dopravními vzdálenostmi.

Doporučení pro národní LCA databázi

V případě nedostupnosti specifických informací k dopravě materiálů se použijí statistická průměrná data přepravních vzdáleností a způsobů dopravy.

5.13 Nakládání s odpady

Odpady ze stavebních materiálů vznikají při výstavbě i při demolici budov. Při kvantifikaci množství vyprodukovaného odpadu se berou v úvahu následující fáze životního cyklu:

- fáze výstavby (instalace) (A5)
- opakující se činnosti během provozní fáze - údržba (B2), opravy (B3), výměny (B4) a renovace (B5).
- fáze konce životního cyklu (C1-C4): dekonstrukce /demolice (C1), doprava do místa zpracování odpadu (C2), zpracování odpadu za účelem opětovného použití, využití a/nebo recyklace (C3) a odstranění (C4). Fáze konce ŽC zahrnuje také dodání a dopravu všech materiálů, výrobků a související spotřeby energie a vody.

Největší význam má odpad vzniklý na konci ŽC vzhledem k jeho množství. U materiálů jako je beton, ocel, plasty a dřevo, by mělo být zdokumentováno množství a relativní procento odpadu zpracovaného různými metodami, jako je skládkování, recyklace a spalování. Doporučuje se uplatňovat defaultní postupy pro nakládání s odpady specifické pro daný materiál v souladu s aktuální praxí, jako je 100 % recyklace konstrukční oceli, 30 % skládkování a 70 % recyklace betonu, 50 % spalování a 50 % recyklace dřeva a materiálů na bázi dřeva atd. [4]

Doporučení pro národní LCA databázi

Nakládání s odpady musí být součástí LCA. Doporučuje se uplatňovat všeobecně používané defaultní postupy nakládání s odpady aktuálně platné pro dané produkty.

6 SHRNUTÍ

Tato výzkumná zpráva analyzuje možnosti tvorby LCA databáze pro stavební produkty na národní úrovni. Může sloužit jako metodická příručka uvádějící základní požadavky a postupy. Tam, kde je to vhodné, je na konci jednotlivých kapitol uvedeno doporučení, jak postupovat při vývoji databáze pro Českou Republiku.

Zpráva ze začátku uvádí souhrn základních požadavků na národní LCA databázi zahrnující strukturu vývoje, posouzení současného stavu v národním kontextu, stanovení cílových skupin uživatelů databáze a požadavků na management jak z hlediska organizační struktury vývojářského týmu, financování vývoje a provozu, tak z hlediska lidských zdrojů. Další kapitolou je předpokládané databázové rozhraní, kategorie zahrnutých produktů, interoperabilita databáze na mezinárodní úrovni a požadavky na posouzení kvality LCA dat.

Zpráva dále uvádí tři hlavní varianty postupu vytvoření LCA databáze pro národní kontext: převzetí existující databáze, adaptace existující databáze (změna energetického mixu, technologických procesů aj.) nebo tvorba zcela nové národní databáze na základě specifických dat z EPD pro stavební produkty z českého trhu. Optimálním a nejpřesnějším způsobem je tvorba zcela nové LCA databáze. Jedná se však také zároveň o časově i finančně zdaleka nejnáročnější variantu.

Poslední kapitola zprávy se věnuje specifickým metodickým zásadám týkajícím se LCA datasetů – jejich typu, rozsahu, zvoleným environmentálním indikátorů, zvolené deklarované nebo funkční jednotce hranicím systému, cut-off pravidlům, agregaci a alokaci procesů, energetickému mixu, biogennímu uhlíku, obalovým materiálům a konci životního cyklu – nakládání s odpady.

PŘÍLOHA A

Návrhy šablon pro sběr jednotkových dat dle IEB EBC Annex 72ST 4.2 [4]. Šablony budou ještě finalizovány do konce roku 2022.

- Datový list pro vstupy a výstupy jednotkových procesů (Tab. 10)
- Datový list pro jednotkové procesy související s předchozí dopravou (Tab. 11)
- Datový list pro jednotkové procesy z interní přepravy (Tab. 12)
- Datový list pro jednotkové procesy emisí znečišťujících látek in-situ a těžbu zdrojů (Tab. 13)

Tab. 10 Datový list pro procesní vstupy z a výstupy do jiných technických procesů

Zpracovatel:	Datum zpracování:			
Identifikace jednotkových procesů:	Lokalita:			
Časové období: Rok	Měsíc (počátek):	Měsíc (konec):		
Popis jednotkového procesu:				
Materiálové vstupy (přímé použití zdrojů):	Jednotky	Množství	Popis postupů získání dat	Původ
...				
...				
Spotřeba vody:	Jednotky	Množství		Voda ze zdroje (vlastní zdroj) Dodaná voda (dodavatelem vody)
...				
...				
Energetické vstupy:	Jednotky	Množství	Popis postupů získání dat	Zdroj
...				
...				
Nakládání s odpady (seznam odpadů a jejich zpracování)	Jednotky	Množství	Popis postupů získání dat	Zpracování (například: skládkování, spalování, podzemní úložiště, recyklace)
...				
...				
Materiálové výstupy včetně produktů:	Jednotky	Množství	Popis postupů získání dat	Destinace
...				
...				
Poznámka: Data v tomto listu se týkají všech nealokovaných vstupů a výstupů během konkrétního časového období.				
Příkladem spotřeby vody je spotřeba povrchové vody a pitné vody.				
Příkladem energetických vstupů je nafta, petrolej, benzín, zemní plyn, propan, uhlí, biomasa a elektřina ze sítě.				

Tab. 11 Datový list pro jednotkové procesy související s předchozí dopravou

Název polotovaru	Silniční/železniční/vodní doprava			
	Vzdálenost (km)	Kapacita nákladního vozu (t)	Skutečný náklad (t)	Prázdný návrat (Ano/Ne)

...				
...				

Tab. 12 Datový list pro jednotkové procesy z interní přepravy

Název paliva	Celkové množství přepraveného vstupu	Celková spotřeba paliva
Motorová nafta		
Benzín		
...		

Poznámka: Pro stanovení minimální a maximální hodnoty z různých časových období lze použít další sloupce.

Tab. 13 Datový list pro jednotkové procesy místních emisí znečišťujících látek a pro těžbu zdrojů

Identifikace jednotkového procesu			Místo:
Přímé emise do ovzduší (například anorganické: CO, CO ₂ , prach/částice, F ₂ , H ₂ S, H ₂ SO ₄ , HC ₁ , HF, N ₂ O, NH ₃ , NO _x , SO ₂ ; a organické látky: uhlovodíky, PCB, dioxiny, fenoly; kovy Hg, Pb, Cr, Fe, Zn, Ni, radionuklidy jako Rn222)	Jednotky	Množství	Popis postupů získání dat
...			
...			
Přímé úniky (vypouštění) do vody (například: BSK, CHSK, kyseliny, Cl ₂ , CN ²⁻ , detergenty/oleje, rozpuštěné organické látky, ionty F ⁻ , Fe, Hg ionty, uhlovodíky, Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻ , organochloridy, jiné kovy, jiné sloučeniny dusíku, fenoly, fosfáty, SO ₄ ²⁻ , nerozpuštěné látky, radionuklidy jako C14)	Jednotky	Množství	Popis postupů získání dat
...			
...			
Přímé úniky (odpady) do půdy (například: pesticidy používané v zemědělství a na železničních tratích, těžké kovy (kontaminanty v hnojivech používaných v zemědělství))	Jednotky	Množství	Popis postupů získání dat
...			
...			
Jiné úniky (například: hluk)	Jednotky	Množství	Popis postupů získání dat
...			
...			
Popište všechny jedinečné výpočty, sběr dat, vzorkování nebo odchylky od popisu funkcí jednotkových procesů (v případě potřeby připojte další listy).			
Těžba zdrojů (například: štěrk, sádra, železo, zlato, lithium)	Jednotky	Množství	Popis postupů získání dat
...			
...			
Využití půdy (například: orná půda, trvalé kultury, pastviny a louky, zastavěná půda, silniční a železniční sítě, lesy (extenzivní, těžba dřeva s minimálním dopadem, intenzivní))	Jednotky	Množství	Popis postupů získání dat
...			
...			

LITERATURA

- [1] 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].
- [2] CENIA, „Databáze EPD v ČR,“ CENIA, Česká informační agentura životního prostředí, [Online]. Available: <https://www.cenia.cz/spolecenska-odpovednost/epd/databaze-epd/>. [Přístup získán 5 2021].
- [3] Ecoinvent, „Ecoinvent database,“ 2020. [Online]. Available: <http://ecoinvent.ch>. [Přístup získán 1 11 2012].
- [4] IEB EBC Annex 72, Report 4.2 Guidelines for establishing a simplified national LCA database for the construction sector, 2021.
- [5] IEB EBC Annex 72, Subtask 4: Expert questionnaire report on the Building Sector LCA Database, C. Chae, Editor, EBC, 2020.
- [6] UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, Global Guidance Principles for Life Cycle Assessment Databases - A basis for greener processes and products - Shonan Guidance Principles, Shonan, Japan: UNEP DTIE, 2011.
- [7] J. Železná a A. Lupíšek, Výzkumná zpráva o databázích environmentálních dat pro stavebnictví, sv. LTT19022, I. / I. MŠMT, Editor, Praha: UCEEB ČVUT v Praze, 2020.
- [8] *EN 15804+A1 Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products.*
- [9] *ISO 14040 Environmental management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework.*
- [10] *EN 15804+A2 Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products.*
- [11] Alliance HQE-GBC, „INIES. Environmental and health references data for the building,“ 2017. [Online]. Available: <https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html>. [Přístup získán 5 2021].
- [12] *EN 15978 Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method.*
- [13] J. Hodková, *Assessment of building materials in environmental context*, Praha: CTU in Prague, 2013.
- [14] Národní platforma SBToolCZ, 2020. [Online]. Available: <http://sbtool.cz/>. [Přístup získán 10 2021].
- [15] *CEN/TR 15941 Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Methodology for selection and use of generic data.*

- [16] 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.
- [17] UNEP, „LCA Databases Heldesk,” [Online]. Available: <http://spaces.oneplanetnetwork.org/lcahelpdesk>. [Přístup získán 2021].
- [18] UNEP, Life Cycle Initiative, Roadmap for National LCA database development: guidance and recommendations from around the world., EC, 2020.
- [19] D. Ruiz Amador a I. Tumini, „Rules and recommendations for the development of a national database of construction materials,” 2021. [Online]. Available: https://lifelevels.eu/wp-content/uploads/2021/06/Report-B2_Ecometro-1.pdf.
- [20] FICCI Quality Forum, Report of consultations with key stakeholders on Readiness for development of Indian LCA database, New Delhi: Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry (FICCI), 2016.
- [21] H. Birgisdottir a F. Nygaard Rasmussen, „Development of LCAbyg: A National Life Cycle Assessment Tool for Buildings in Denmark,” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, sv. 290, č. 012039, 2019.
- [22] KBOB, ecobau, IPB, *KBOB*, 2016.
- [23] Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI), „ÖKOBAUDAT,” [Online]. Available: <https://www.oekobaudat.de/>. [Přístup získán 5 2021].
- [24] European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability, International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Data Network - Compliance rules and entry-level requirements, 1.1 editor, Luxembourg: Publications, 2012.
- [25] UNEP, Life Cycle Initiative, 2020. [Online]. Available: <https://www.globalcadataaccess.org/>. [Přístup získán 2021].
- [26] 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.
- [27] M. e. a. Baitz, "LCA's theory and practice: like ebony and ivory living in perfect harmony?," *The International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 18, no. 1, pp. 5-13, January 2013.
- [28] Frischknecht, R.; Jungbluth, N.; Althaus, H.-J.; Doka, G.; Dones, R.; Hirschier, R., et al., Overview and Methodology. Final report ecoinvent data v2.0, No. 1., Dübendorf, Switzerland: Ecoinvent, 2007.
- [29] OVAM, „TOTEM tool,” 2018. [Online]. Available: <https://www.totem-building.be/>. [Přístup získán 9 2021].
- [30] EarthShift, "US-EI Database," [Online]. Available: <http://www.earthshift.com/software/simapro/USEI-database>. [Accessed 4 6 2013].

- [31] L. Braganca and R. e. a. Matheus, Life-cycle analysis of buildings – environmental impact of building elements, Portugal: iiSBE Portugal, 2012.
- [32] PRÉ, „SimaPro,“ PRÉ sustainability, [Online]. Available: <http://www.pre-sustainability.com/simapro-lca-software>. [Přístup získán 1 11 2012].
- [33] PE International, [Online]. Available: <http://www.gabi-software.com>. [Přístup získán 25 5 2013].
- [34] One Click LCA Ltd., „One Click LCA,“ [Online]. Available: <https://www.oneclicklca.com/>. [Přístup získán 11 2021].
- [35] P. Lesage a R. Samson, „The Quebec Life Cycle Inventory Database Project,“ *The International Journal of Life Cycle Assessment*, pp. 1282-1289, 20133.
- [36] „ISO 14044 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines“.
- [37] InData Working Group, „We are InData,“ [Online]. Available: <https://www.indata.network/about>. [Přístup získán 2021].
- [38] L. Zampori a R. Pant, Suggestions for updating the Product Environmental Footprint (PEF) method, EUR 29682 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-00654-1, doi:10.2760/424613, JRC115959..
- [39] EU, *Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC*.
- [40] EN, ČSN EN 16449 *Dřevo a výrobky na bázi dřeva - Výpočet obsahu biogenního uhlíku ve dřevě a přeměny na oxid uhličitý*, 2014.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	LCA data jako základ pro environmentální udržitelnost stavebních produktů [6]	2
Obr. 2	Proces vývoje národní LCA databáze dle mezinárodní platformy LCA Database helpdesk [18]	7
Obr. 3	Doporučená organizační struktura, cílové skupiny a využití LCA databáze	10
Obr. 4	Management vývoje národní LCA databáze [4]	11
Obr. 5	Databáze KBOB ve formátu souboru .pdf [22]	13
Obr. 6	Databázové rozhraní české databáze Envimat [1]	13
Obr. 7	Databázové rozhraní databáze CENIA [2]	14
Obr. 8	Databázové rozhraní německé databáze ÖKOBAUDAT [23]	14
Obr. 9	Indikátory kvality dat využívané v LCA databázích dle průzkumu IEB EBC Annex72, ST4 [5]	17
Obr. 10	Možnosti vývoje národní LCA databáze	20
Obr. 11	Vývojový diagram procesu použití existujících LCA dat v národním kontextu bez jejich adaptace	21
Obr. 12	Šablona pro strukturovaný přehled zásadních metadat z LCA datasetů	23
Obr. 13	Šablona pro strukturované posouzení kvality LCA dat (DQA) na základě metadat	24
Obr. 14	Vývojový diagram procesu adaptace existujících LCA dat pro národní kontext	25
Obr. 15	Vývojový diagram procesu vývoje nové LCA databáze pro národní kontext	27
Obr. 16	Modelování LCA datasetů od surových dat po datasety jednotkových procesů (převzato z UNEP - Global Guidance Principles for Life Cycle Assessment Databases [6])	29

SEZNAM TABULEK

Tab. 1	Světové LCA databáze zaměřené na stavební sektor zkoumané v rámci projektu IEB EBC Annex72	3
Tab. 2	Cílové skupiny a jejich požadavky na využívání LCA databáze včetně úrovně její podrobnosti.....	9
Tab. 3	Postupy ověřování kvality dat, vyžadované jednotlivými LCA databázemi [5]	17
Tab. 4	Posouzení úrovně vyspělosti vývoje databáze LCA, převzato z dokumentu Roadmap for national LCA database development [18].....	19
Tab. 5	Indikátory kvality dat pro výběr nejvhodnějších LCA dat při posuzování v daném kontextu.....	22
Tab. 6	Minimální doporučený soubor environmentálních indikátorů a parametrů pro národní LCA databázi dle ČSN EN 15804+A1 [8], resp. A2 [10]	32
Tab. 7	Doporučené fyzikální a technické parametry pro národní LCA databázi.....	33
Tab. 8	Hranice systému LCA databáze [10].....	35
Tab. 9	Podíl jednotlivých fází ŽC na celkových environmentálních dopadech [6]	35
Tab. 10	Datový list pro procesní vstupy z a výstupy do jiných technických procesů.....	41
Tab. 11	Datový list pro jednotkové procesy související s předchozí dopravou	41
Tab. 12	Datový list pro jednotkové procesy z interní přepravy.....	42
Tab. 13	Datový list pro jednotkové procesy místních emisí znečišťujících látek a pro těžbu zdrojů	42