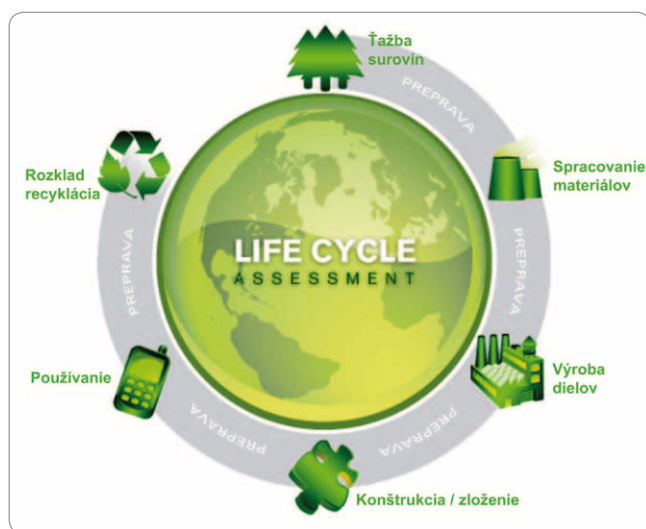


Hodnotenie životného cyklu budov

Konštrukcia šetrných budov sa stala za posledných desať rokov významným medzinárodným trendom, pretože budovy majú na svedomí spotrebu takmer polovice primárnych energetických zdrojov a polovice všetkých spotrebovaných surovín, produkciu stoviek miliónov ton odpadu a produkciu tretiny celosvetovej CO₂. Viac ako doprava alebo akékoľvek iné odvetvie, odvetvie stavebníctva a prevádzky budov môže prispieť k lepšiemu riadeniu obmedzených zdrojov, ako aj zníženiu emisií skleníkových plynov (najmä CO₂).

Ekologické, úsporné, zelené?

Často sa stretávame s označením ekologický, úsporný alebo zelený. Ide o marketingový ťah alebo o pravdivé označenie zníženého vplyvu (výrobku, technológie alebo stavby) na životné prostredie? Skúsime si to priblížiť na príklade kotla na biomasu, ktorý sa dnes vníma ako „ekologický“, často označovaný ako zdroj „s nízkou alebo nulovou produkciou CO₂“, preto sa na trhu stretávame s touto definíciou: „Kotol na biomasu spaľuje organické palivá, ako sú napr. drevené pelety, ktoré sú považované za nulové emisie, pretože množstvo oxidu uhličitého, ktoré sa uvoľní pri ich spálení, je kompenzované množstvom, ktoré bolo absorbované pestovaním plodín.“



Realita alebo fikcia?

Výrobný proces peliet zahŕňa zvoz, triedenie a sušenie suroviny, peletizáciu, chladenie peliet, uskladnenie, balenie a dovoz peliet. Každý z týchto procesov vyžaduje použitie určitých zariadení a energie (zvoz suroviny – kamiónová doprava, sušenie suroviny – potreba cca 5 MJ na 1 kg odparenej vody, peletizácia – štiepkovač, peletovací lis atď.). Každý proces produkuje určitým spôsobom CO₂ (zvoz suroviny -> kamiónová doprava -> spaľovanie fosílnych palív -> produkcia CO₂), preto „množstvo oxidu uhličitého, ktoré sa uvoľní pri ich spálení, je kompenzované množstvom, ktoré bolo absorbované pestovaním plodín“ je z celkového pohľadu produkcie oxidu uhličitého veľmi zavádzajúce.

Ekologická, zelená – úsporná budova

Ak chceme posúdiť energetickú náročnosť budovy alebo jej vplyv na životné prostredie, musíme analyzovať celý životný cyklus budovy (od výroby materiálov až po demoláciu budovy a recykláciu) a nielen čas užívania budovy. Každý prvok (systém) stavby musí byť vyrobený. Táto výroba sa uskutočňuje pomocou určitej technológie a nástrojov, ktoré spotrebúvajú energiu a materiály. Nástroje musia byť tiež vyrobené pomocou ďalšej technológie, ktorá opäť spotrebuje určitú energiu a materiály. Materiály sú výsledkom spracovania surovín, ktoré sú extrahované z prírody pomocou energie a určitých nástrojov (technológie). Nástroje a technológie musia byť vyrobené tiež v budove, ktorá je postavená pomocou atď., atď. ... takto možno pokračovať donekonečna. Takáto analýza sa nazýva hodnotenie životného cyklu (life cycle assessment) a môže odhaliť napríklad

fakt, že výroba samotných technológií môže spotrebovať viac energie ako potenciálne úspory, ktoré použitá technológia ponúka.

Hodnotenie životného cyklu

Hodnotenie (posúdenie) životného cyklu (LCA – life cycle assessment, tiež známe ako analýza od kolísky do hrobu „from-cradle-to-grave“)[1] je technika posúdenia vplyvu produktu na životné prostredie vo všetkých fázach životného cyklu – od kolísky do hrobu (t. j. od ťažby surovín cez spracovanie materiálov, výrobu, distribúciu, používanie, opravy, údržby po likvidáciu alebo recykláciu).

Ciele a účel LCA

Cieľom LCA je porovnať celý rad účinkov environmentálnych vplyvov priradených k tovarom a službám s cieľom zlepšiť procesy, podporiť hospodárnosť a poskytnúť solídny základ na kvalifikované rozhodnutia[2]. Termín životný cyklus sa odvoláva na predstavu, že objektívne a komplexné hodnotenie vyžaduje posúdenie produkcie surovín, výroby, distribúcie, používania a likvidácie vrátane medziopráv a všetkých ostatných úkonov potrebných na existenciu výrobku.

Atribútový a konzekvenčný LCA

Existujú dva hlavné typy LCA, atribútový a konzekvenčný. Atribútový LCA sa usiluje o zistenie záťaže spojenjej s výrobou a používaním určitého výrobku, služby alebo procesu v určitom okamihu (zvyčajne v nedávnej minulosti). Konzekvenčný LCA sa snaží identifikovať environmentálne dôsledky rozhodnutia alebo navrhovanej zmeny v systéme podľa štúdie (orientovanej na budúcnosť), čo znamená, že do úvahy môžu byť vzaté trhové a hospodárske dôsledky rozhodnutia. Sociálny LCA je vo vývoji a predstavuje prístup k životnému cyklu s cieľom vyhodnotiť sociálne vplyvy alebo potenciálne dosahy. Sociálny LCA by sa mal považovať za prístup, ktorý je komplementárny k environmentálnemu LCA.

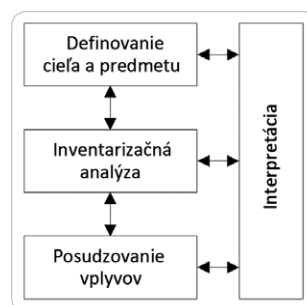
Postupy posudzovania životného cyklu (LCA) sú súčasťou ISO 14000 environmentálneho manažmentu: v ISO 14040:2006 a 14044:2006. (ISO 14044 nahrádza staršie verzie ISO 14041 ISO 14043).

Štyri hlavné fázy

Podľa noriem ISO 14040 a 14044 sa hodnotenie životného cyklu vykonáva v štyroch odlišných fázach, ako je znázornené na obrázku. Fázy sú často vzájomne závislé v tom, že výsledky jednej fázy budú informovať o dokončení ostatných fáz.

Cieľ a predmet

LCA začína s explicitným uvedením cieľa a predmetu (oblasti) štúdie, ktorá stanovuje svoj rámec a vysvetľuje, ako a komu majú byť výsledky oznámené. Ide o kľúčový krok a ISO normy vyžadujú, aby boli cieľ a oblasť LCA jasne definované a v súlade so zamýšľanou aplikáciou.



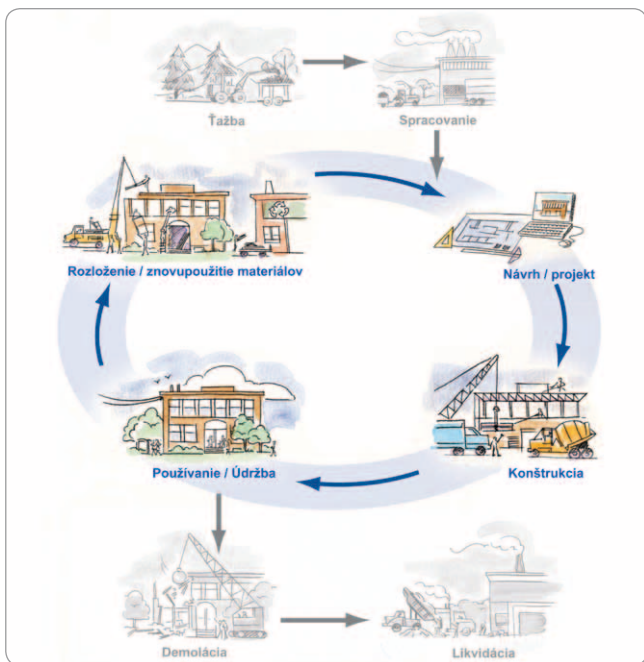
Inventarizácia životného cyklu

Inventarizácia životného cyklu (LCI – life cycle inventory) zahŕňa vytvorenie súpisu tokov z prírody a do nej pre produkt (výrobok). Súpis tokov zahŕňa vstupy vody, energie, surovín a výstupy (emisie, odpady) do ovzdušia, pôdy a vody. Na vytvorenie takéhoto zoznamu sa urobí tokový (prúdový) model technického systému na základe údajov o vstupoch a výstupoch.

LCI pokrýva celú škálu vstupov a výstupov, obvykle s cieľom pokryť 99 % hmotnosti výrobku, 99 % energie spotrebovanej pri jeho výrobe a všetky ekologicky citlivé toky, aj keď spadajú len do 1 % úrovne vstupov.

Posúdenie vplyvu životného cyklu

Po inventarizačnej analýze nasleduje posúdenie (hodnotenie) vplyvu. Táto fáza LCA je zameraná na hodnotenie významnosti potenciálnych dosahov na životné prostredie podľa toku výsledkov LCI.



Interpretácia

Interpretácia životného cyklu (Life Cycle Interpretation) je systematický postup na identifikáciu, kvantifikáciu, kontrolu a vyhodnocovanie informácií z výsledkov inventarizácie životného cyklu a/alebo posudzovania vplyvov životného cyklu. Výsledok fázy interpretácie je súbor záverov a odporúčaní k štúdiu. Hlavným cieľom vykonávania interpretácie životného cyklu je určiť úroveň dôvery v konečné výsledky a ich nestranné úplné oznámenie (presným pravdivým spôsobom). Interpretácia výsledkov LCA nie je taká jednoduchá, v zmysle „3 je lepšie ako 2, preto je alternatíva A najlepšia voľba!“ Interpretácia výsledkov LCA sa začína pochopením presnosti výsledkov a zaistením splnenia cieľa štúdie. To sa dosiahne identifikovaním dátových prvkov, ktoré významne prispievajú ku každej kategórii vplyvov, hodnotením citlivosti týchto významných prvkov, posúdením úplnosti a dôslednosti štúdie a vyvodením záverov a odporúčaní na základe jasného pochopenia toho, ako bola vykonaná LCA a ako boli vyvodené výsledky.

Analýza dát

Analýza životného cyklu je platná (vierohodná) ako jej dáta, preto je dôležité, aby boli údaje použité na analýzu životného cyklu presné a aktuálne. Existujú dva základné typy dát pre LCA. Dáta jednotkových (samostatných) procesov (UPD – unit process data) a vstupno-výstupné dáta životného prostredia (EIOD – environmental input-output data), pričom druhá skupina je založená na národných hospodárskych vstupno-výstupných dátach. UPD sú odvodené

z priameho prieskumu (výskumu) podnikov alebo závodov vyrábajúcich produkt, vykonávaného na úrovni jednotky (samostatného) procesu definovaného hranicami systému pre štúdiu (analýzu).

Platnosť (pádnosť) údajov by mala byť vždy veľmi dôležitým aspektom pri analýzach životného cyklu. Vzhľadom na to, že žijeme v globálnom svete (hospodárstve), sú nové procesy, výrobné postupy a materiály rýchlo zavedené do jednotlivých procesov a produktov. Pri vykonávaní LCA je preto dôležité mať k dispozícii aktuálne dáta. Pri použití 5 až 10 rokov starých nemusí byť LCA presná, pretože kvantitatívnej analýzy nebudú odražať existujúce metódy využívané v procese alebo produkte. Preto budú závery vykreslené zo správy pomocou týchto údajov bezvýsledné. Niektoré produkty, ktorých procesy sa nemenia v rozmedzí od 5 do 10 rokov (ak existujú), budú oslobodené od tejto nutnosti získavania aktuálnych dát.

Variety LCA

Od kolísky do hrobu (Cradle-to-grave)

„Od kolísky do hrobu“ je plné hodnotenie životného cyklu od ťažby surovín („kolíska“) cez fázu využívania po fázu likvidácie („hrob“). Všetky vstupy a výstupy sú zvažované vo všetkých fázach životného cyklu. Napríklad zo stromov sa vyrába papier, ktorý môže byť recyklovaný do nízko energetickej výroby celulózovej izolácie, ktorá sa potom použije ako zariadenie šetriace energiu (izoláciu) v strope domu na 40 rokov, pričom ušetrí 2 000-krát viac energie fosílnych palív ako pri jej výrobe. Po 40 rokoch sa celulózové vlákna nahradia a staré vlákna sú odstránené, prípadne spálené.

Od kolísky po bránu (Cradle-to-gate)

„Od kolísky po bránu“ je hodnotenie čiastkového životného cyklu výrobku od ťažby surovín („kolíska“) po továrenskú (výstupnú) bránu (t. j. pred tým, ako sa transportuje k spotrebiteľovi). Fázy používania a likvidácie výrobku sú v tomto prípade vynechané. Hodnotenia Cradle-to-gate sú niekedy základom environmentálneho vyhlásenia (stanovenia) o výrobku (EPD), nazvané business-to-business EPD.

Od kolísky po kolísku – výroba v otvorenej slučke (Cradle-to-Cradle or Open Loop Production)

„Od kolísky po kolísku“ je špecifický druh hodnotenia Cradle-to-gate, keď je na konci životnosti výrobku (krok likvidácie) proces recyklácie. Ide o metódu používanú na minimalizáciu vplyvov na životné prostredie výrobkov uplatnením (využitím) praktík udržateľnej výroby, prevádzky a likvidácie. Jej cieľom je začlenenie sociálnej zodpovednosti do vývoja výrobku. Z recyklačného procesu vznikajú nové, identické výrobky (napríklad asfaltový chodník z odstráneného asfaltového chodníka, sklenené fľaše zo zhromaždených sklenených fliaš) alebo rôzne výrobky (napr. sklenená vlna zo zhromaždených sklenených fliaš).

Od brány po bránu (Gate-to-gate)

„Od brány po bránu“ je čiastočný LCA pri pohľade len na jednu hodnotu procesu v celom výrobnom reťazci. Gate-to-gate moduly môžu byť spojené aj neskôr v ich príslušnom výrobnom reťazci a tak možno vytvoriť úplné hodnotenie cradle-to-gate.

Od zdroja po kolesá (Well-to-wheel)

Ide o špecifickú LCA používanú pri preprave pohonných látok a vozidiel. Analýza je často rozdelená na etapy s názvom „well-to-station“ alebo „well-to-tank“ a „station-to-wheel“ alebo „tank-to-wheel“, alebo „plug-to-wheel“. Prvá etapa, ktorá zahŕňa vstupné suroviny alebo výrobu palív, spracovanie, dodávky paliva alebo prenos energie, sa nazýva fáza „proti prúdu“ („upstream“), zatiaľ čo vo fáze, ktorá sa zaoberá samotnou prevádzkou vozidla, sa niekedy nazýva fázou „po prúde“ („downstream“). Analýzy Well-to-wheel sa bežne používajú na posúdenie celkovej spotreby energie alebo účinnosti premeny energie. Podobne sa používajú na posúdenie vplyvu emisií námorných lodí, lietadiel a emisií z motorových vozidiel (vrátane

ich uhlíkovej stopy aj palív používaných v každej z týchto spôsobov dopravy).

Ekonomické vstupno-výstupné posúdenie životného cyklu

Ekonomická vstupno-výstupná LCA (EIOLCA) zahŕňa použitie súhrnných dát sektorových (odvetvových) úrovni o tom, aký vplyv na životné prostredie sa priradí každému odvetviu hospodárstva a koľko každé odvetvie nakupuje od iných odvetví. Táto analýza môže byť určená pre dlhé reťazce (napríklad výroba auta potrebuje energiu, ale výroba energie vyžaduje vozidlá a budovanie týchto vozidiel vyžaduje energiu atď.). To trochu uľahčuje stanovenie rozsahu problému procesu LCA, kým EIOLCA sa spolieha na priemernú úroveň odvetvia, ktorá môže alebo nemusí byť reprezentatívnou množinou pre náležité odvetvie týkajúceho sa výrobku, a preto nie je vhodné na hodnotenie vplyvov produktov na životné prostredie. Prenos ekonomických veličín do vplyvov na životné prostredie nie je potvrdený.

Ekologicky založené LCA

Zatiaľ čo konvenčná LCA využíva veľa z rovnakých postupov a stratégií ako Eco-LCA, Eco-LCA zvažuje oveľa širšiu škálu ekologických dosahov. Bola navrhnutá tak, aby poskytla návod na „múdre“ riadenie ľudských činností, na pochopenie priamych a nepriamych účinkov (dosahov) na ekologické zdroje a okolité ekosystémy. Eco-LCA je metodika, ktorá kvantitatívne berie do úvahy kontrolné a podporované služby v priebehu životného cyklu hospodárskych (ekonomických) tovarov a výrobkov. V tomto prístupe sú služby rozdelené do štyroch hlavných skupín: „supporting“, „regulating“, „provisioning“ a „cultural services“.

Životný cyklus – energetická analýza

Životný cyklus energetickej analýzy (LCEA) je prístup, v ktorom sa zvažujú všetky energetické vstupy pripadajúce na výrobok, a to nielen priame energetické vstupy pri výrobe, ale aj všetky energetické vstupy potrebné na výrobu komponentov, materiálov a služieb potrebných vo výrobnom procese. Niekedy sa tento prístup nazýval energetická analýza. S LCEA je stanovený celkový (úplný) životný cyklus energie.

Výroba energie

Zistilo sa, že viac energie sa minie v samotnej produkcii energetických komodít, ako je jadrová energia, fotovoltaická elektrina alebo vysokokvalitné výrobky z ropy. Čistý obsah energie je energetický obsah výrobku mínus energetické vstupy používané pri ťažbe a premene priamo alebo nepriamo. Kontroverzný výsledok „ranej“ LCEA tvrdí, že výroba solárnych článkov vyžaduje viac energie, ako môže byť využitá pri ich použití. Výsledok bol neskôr vyvrátený [3][4], avšak využitie solárnych článkov je stále diskutabilné. Ďalším novým konceptom, ktorý vyplýva z hodnotenia životného cyklu, je prístup „kanibalizmu energie“ (EC – Energy Cannibalism). EC odkazuje na efekt, kde rýchly rast celého energeticky náročného priemyslu vytvára potrebu energie, ktorá využíva (kanibalizuje) energie existujúcich elektrární. Tak počas rýchleho rastu odvetvia (priemyslu) ako celok neprodukuje žiadnu energiu, pretože nová energia je využívaná (ukladaná) do energie hmoty obsiahnutej v budúcich elektrárnach.

Aké sú výhody použitia LCA?

LCA pomáha vyhnúť sa presunu environmentálneho problému z jedného miesta na druhé. Umožňuje študovať celý výrobný systém, teda vyhýbať sa suboptimalizácii, ku ktorej by mohlo dôjsť zameraním štúdie len v rámci jedného procesu. Napríklad pri voľbe medzi dvoma konkurenčnými výrobkami sa môže zdať, že variant 1 je lepší pre životné prostredie, pretože vytvára menej pevných odpadov ako variant 2. Avšak po vykonaní LCA by mohlo byť stanovené, že prvá možnosť v skutočnosti vytvára väčší vplyv na životné

prostredie pri meraní vo všetkých troch médiách – vzduchu, vode, pôde (to môže napr. spôsobiť viac chemických emisií počas fázy výroby). Preto môže byť druhý produkt (ktorý produkuje pevný odpad) považovaný za zdroj menších škôd (v ponímaní „od kolísky do hrobu“) pre životné prostredie ako vplyv prvej technológie, pretože má nižší objem chemických emisií.

LCA tak môže pomôcť výrobcovi rozhodnúť sa pri výbere produktu alebo procesu, čo vyústi v čo najmenší dosah na životné prostredie. Táto informácia môže byť použitá s inými faktormi, ako sú náklady a údaje o výkone, pri výbere výrobku alebo procesu. LCA identifikuje vplyvy prevodu jedného média do druhého na životné prostredie (napr. vylučovanie emisií do ovzdušia z odpadovej vody a naopak) a/alebo z jednej fázy životného cyklu do druhej (napr. z používania a opätovného použitia výrobku ako suroviny).

Aké sú obmedzenia použitia LCA?

Vykonanie (implementácia) LCA môže byť zdrojom a časovo náročné. V závislosti od toho, ako dôkladne si používateľ želá vykonať LCA, môže byť zber dát problematický a dostupnosť dát môže výrazne ovplyvniť presnosť konečných výsledkov. Preto je dôležité zvážiť dostupnosť údajov, čas potrebný na vykonanie štúdie a finančné prostriedky potrebné na predpokladané prínosy LCA. LCA nebude určovať, ktorý produkt alebo proces je najviac nákladovo efektívny alebo funguje najlepšie. Preto by získané informácie v štúdií LCA mali byť použité ako jedna zo súčastí komplexnejšieho procesu rozhodovania a posúdenia zmien s nákladmi a výkonom, ako napr. manažment životného cyklu.

Posúdenie životného cyklu budov

Podľa uvedených princípov posúdenia životného cyklu je zrejmé, že dom, ktorý sa na prvý pohľad javí ako ekologický (napríklad je v energetickej triede A), môže mať práve horší vplyv na životné prostredie ako dom v nižšej energetickej kategórii. Rovnako nezmyselné by sa javilo označenie „ekologický elektromobil“, ktorý by mal nulovú spotrebu fosílnych palív, avšak jeho výroba, vývoj a dobíjanie batérií by spotrebovali viac fosílnych palív ako prevádzka klasického automobilu. (70 % svetovej elektrickej energie sa vyrába z fosílnych palív, preto nabíjanie batérií elektromobilu nepriamo znamená spotrebúvanie fosílnych palív).

Ak pomocou LCA analyzujeme stavby našich prarodičov (napr. oravská drevenica) či už z hľadiska produkcie CO₂ alebo energetickej náročnosti, zistíme, že často dnešné „zelené“, resp. „ekologické“ stavby majú oveľa horší vplyv na životné prostredie. V súčasnosti sa preto označenie „eko“ javí v mnohých prípadoch ako čisto marketingový ťah.

Pri určovaní vplyvu budovy na životné prostredie je dôležité dôsledne zvážiť celý životný cyklus budovy. Od architektonického konceptu cez použité materiály až po jednotlivé technológie, ktoré bude budova využívať. Nad každým riešením však vždy stojí človek a jeho potreby, ktoré v konečnom dôsledku určujú spotrebu a opodstatnené využívanie prírodných zdrojov, teda aj vplyv samotnej budovy na životné prostredie.

[1] Števo, Stanislav: Life cycle assessment – Posúdenie životného cyklu. 1. časť. In: Posterus.sk. ISSN 1338-0087. – (jún 2011), <http://www.posterus.sk/?p=10798>

[2] National Risk Management Research Laboratory, LIFE CYCLE ASSESSMENT: PRINCIPLES AND PRACTICE, Cincinnati, Ohio 45268, www.epa.gov/nrml/lcaccess/pdfs/chapter1_frontmatter_lca101.pdf

[3] David MacKay Sustainable Energy <http://www.withouthotair.com/24 Feb 2010 p41>

[4] B. Azzopardi *, J. Mutale: Life cycle analysis for future photovoltaic systems using hybrid solar cells, The University of Manchester UK, October 2009, <http://www.sciencedirect.com>

Firma

Adresa