

Life cycle assessment budov

Ing. Stanislav Števo, PhD.

Fakulta elektrotechniky a informatiky, Slovenská technická univerzita
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava, Slovenská Republika
e-mail: : stanislav.stevo@stuba.sk

Abstrakt

Článok sa zaoberá hodnoteniu životného cyklu budov (life cycle assessment) z koncepčného riešenia technického zariadenia (vybavenia) budov, najmä systémov a budov označených ako „energy economic – green“ a pod. Dôraz je kladený na vyvrátenie označenia EE, resp. na fakt, kedy prezentovaný systém úspory energie spotrebuje na svoju výrobu viac energie ako možné úspory systému, počas celej jeho životnosti. Pre určenie vplyvu budovy na životné prostredie (ako celku alebo aj efektivity jej systémov) je z pohľadu LCA dôsledne zvážiť celý životný cyklus budovy (systému). Od myšlienky postaviť budovu (zariadenie) až po recykláciu materiálov po skončení jej životnosti.

Kľúčové slová: Hodnotenie životného cyklu, LCA, cradle-to-grave, šedá energia

„Živočíšne stavby v prírode (termitiská, úle atď.) sa vyznačujú vysokou dômyselnosťou a optimalitou, využívajú efektívne prvky svojho prirodzeného okolia. Tieto stavby nepotrebujú žiadnu techniku ani riadiaci systém, pričom zabezpečujú ideálne podmienky pre prežitie v nich žijúcich jedincov (bez akejkoľvek potreby energií). Ľudské stavby majú na svedomí najväčší podiel spotreby primárnych energetických zdrojov (cca 42 percent) preto aktívne vplývajú na ničenie životného prostredia. Žiaden z vyšších živočíchov nedevastuje prostredie v ktorom žije. To robí len „inteligentný“ človek dnešnej doby.“

Úvod

Konštrukcia šetrných budov sa stala významným medzinárodným trendom za posledných desať rokov. Budovy spotrebujú 70% našej produkcie elektrickej energie a produkujú 65% našich odpadov. V rovnakej dobe využívajú 12% našej vody a generujú 30% všetkých emisií skleníkových plynov. 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). Inteligentná budova preto zabezpečí kvalitné vnútorné prostredie pri minimálnej spotrebe zdrojov a minimálnom vplyve na životné prostredie ^[1]. Tento fakt potvrdzuje aj smernica Energy performance of building directive (2002/91/EC), ktorá **vznikla z dôvodu vysokého negatívneho vplyvu budov na environment** a nie z dôvodu cieľavedomého šetrenia energií. (Inovovaná smernicou SEP 2010/31/EU známou ako stratégia „20-20-20“)

Ekologické, úsporné, „zelené“?

Často sa stretávame s označením ekologický, úsporný alebo zelený. Jedná sa 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 je v dnešnej dobe vnímaný ako „ekologický“ často označovaný ako zdroj „s nízkou alebo nulovou produkciou CO₂“ preto sa na trhu stretávame s definíciou:

„Kotol na biomasu spaľuje organické palivá, ako sú napr. drevené pelety, ktoré sú považované za nulové-emisie, pretože množstvo oxidu uhličitého, ktoré uvoľnía, pri ich spálení, je kompenzované množstvom, ktoré bolo absorbované pestovaním plodín.“

Realita alebo fikcia?

Výrobný proces peliet zahŕňa zvoz suroviny, triedenie suroviny, sušenie suroviny, pelletizáciu, 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^[2], 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 uvoľnia, pri ich spálení, je kompenzované množstvom, ktoré bolo absorbované pestovaním plodín“ je veľmi **zavádzajúce** z celkového pohľadu produkcie oxidu uhličitého.

Ekologický, zelený – energeticky úsporný?

Ak chceme posúdiť energetickú náročnosť systému (budovy) alebo jej vplyv na životné prostredie, musíme analyzovať celý životný cyklus (od výroby materiálov, až po demoláciu a recykláciu) a nielen od času užívania systému.

Každý prvok (systém) musí byť vyrobený. Táto výroba sa uskutoční pomocou určitej technológie a nástrojov, ktoré spotrebúvajú energie 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 je možné 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 potencionálne úspory, ktoré použitá technológia ponúka¹.

Hodnotenie životného cyklu

Hodnotenie (posúdenie) životného cyklu (LCA – *life cycle assessment*, tiež známe ako analýza od kolísky do hrobu „*from-cradle-to-grave*“) ^[4], je technika pre posúdenie vplyvu produktu na životné prostredie spojené 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 pre kvalifikované rozhodnutia. Termín „životný cyklus“ sa odvoláva na predstavu, že objektívne a komplexné hodnotenie vyžaduje posúdenie produkcie surovín, výroby, distribúcie, používania a likvidácie, vrátane medziprepráv a všetkých ostatných úkonov potrebných k existencii výrobku.

Atribútový a konsekvenčný LCA

Existujú dva hlavné typy LCA, atribútový a konsekvenčný. Atribútový LCA usiluje o zistenie záťaže spojenej s výrobou a používaním určitého výrobku, služby alebo procesu v určitom okamihu (zvyčajne v nedávnej minulosti). Konsekvenčný LCA sa snaží identifikovať environmentálne dôsledky rozhodnutia alebo navrhovanej zmeny v systéme

¹Kontroverzný výsledok „ranej“ LCEA (Life cycle energy analysis) tvrdí, že výroba solárnych článkov vyžaduje viac energie ako môže byť využitéj pri ich použití. Výsledok bol neskôr vyvrátený^{[6][7]}, avšak využitie solárnych článkov je stále diskutabilné.

podľa štúdie (orientovanej na budúcnosť), čo znamená, že do úvahy môžu byť vzaté trhové a hospodárske dôsledky rozhodnutia^[5]. Sociálny LCA je vo vývoji a predstavuje prístup k životnému cyklu s cieľom vyhodnotiť sociálne vplyvy alebo potenciálne dopady. 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 je hodnotenie životného cyklu vykonávané 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 rámec štúdie a vysvetľuje, ako a komu majú byť výsledky oznámené. Ide o kľúčový krok a ISO normy vyžadujú aby cieľ a oblasť LCA boli jasne definované a v súlade so zamýšľanou aplikáciou.

Inventarizácia životného cyklu

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

LCI pokrýva celú škálu vstupov a výstupov, obvykle s cieľom pokrytia 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

Inventarizačnú analýzu nasleduje posúdenie (hodnotenie) vplyvu. Táto fáza LCA je zameraná na hodnotenie významnosti potenciálnych dopadov 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 štúdii.

Hlavným účelom vykonávania interpretácie životného cyklu je určiť úroveň dôvery v konečné výsledky a ich nestranné úplné oznámenie (úplné a presným pravdivým spôsobom). Interpretácia výsledkov LCA nie je tak jednoduchá, v zmysle „3 je lepšie ako 2, preto je alternatívna A najlepšia voľba!“ Interpretácia výsledkov LCA začína pochopením presnosti výsledkov a zaistením splnenia cieľa štúdie.

Aké sú výhody použitia LCA?

LCA pomáha vyhnúť sa presunu environmentálneho problému z jedného miesta na druhé^[8].

LCA umožňuje študovať celý výrobný systém teda vyhnúť sa sub-optimalizácii, ku ktorej by mohlo dôjsť len v rámci zamerania štúdie 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 (vzduch, voda, pôda)

(napr., môže to 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^[5].

LCA tak môže pomôcť rozhodnutiu výrobcu pri výbere produktu alebo procesu, ktoré vyústi v čo najmenší dopad na životné prostredie. Táto informácia môže byť použitá s inými faktormi, ako sú náklady a údaje o výkone pre výber 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 opätovné použitie výrobku ako suroviny).

Záver

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 (porovnanie energie spotrebovanej na výrobu: plná tehla $1\text{m}^3 = 1350\text{ kWh}$, balíky slamy - $1\text{m}^3 = 7\text{ kWh}$)^[9] či už z pohľadu produkcie CO₂ alebo energetickej náročnosti zistíme, že často krát dnešné „nulové“ resp. „ekologické“ stavby majú oveľa horší dopad na životné prostredie. V súčasnosti sa preto označenie „eko“ javí v mnohých prípadoch ako čisto marketingový ťah.

Pre určenie vplyvu budovy (popr. jej systémov) na životné prostredie (alebo aj pre zistenie energetickej bilancie) je dôležité dôsledne zvážiť celý životný cyklus budovy (systému). 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: Inteligentná budova-architektúra vs. technika. In: iDB Journal. - ISSN 1338-3337. - Roč. 1, č. 3 (2011), s. 29-30
- [2] Murtinger K., Beranovský J. : Energie z biomasy, Era group, Brno 2008, ISBN: 978-80-7366-115-1, str. 14
- [3] Števo, Stanislav: Life cycle assessment – Posúdenie životného cyklu 1.časť. In: Posterus.sk. - ISSN 1338-0087. – (jún 2011), <http://www.posterus.sk/?p=10798>
- [4] Defining Life Cycle Assessment (LCA). US Environmental Protection Agency. 17 October 2010. Web. <<http://www.gdrc.org/uem/lca/lca-define.html>>.
- [5] National Risk Management Research Laboratory, LIFE CYCLE ASSESSMENT: PRINCIPLES AND PRACTICE, Cincinnati, Ohio 45268, www.epa.gov/nrmrl/lcaccess/pdfs/chapter1_frontmatter_lca101.pdf
- [6] David MacKay Sustainable Energy <http://www.withouthotair.com/> 24 Feb 2010 p41
- [7] 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>
- [8] The Economic Input-Output Life Cycle Assessment (EIO-LCA) <http://www.eiolca.net/>
- [9] Minke G.: Prirucka hlineného staviteľstvi, Pagoda 2009, Bratislava, str. 58