



REZULTAT INTELECTUAL 1 SARCINA O1-A3

Studiu comparativ privind evaluarea ciclului de viață (Life Cycle Assessment - LCA) a materialelor de construcție pentru clădiri industriale în țările participante



„Conținutul prezentului material reprezintă responsabilitatea exclusivă a autorilor, iar Agenția Națională și Comisia Europeană nu sunt responsabile pentru modul în care va fi folosit conținutul informației”.



Această lucrare este licențiată sub [licența Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Universitatea
Transilvania
din Brașov



ROMANIA
GREEN
BUILDING
COUNCIL



CTM
Centro Tecnológico
del mármol, piedra y materiales



Rybaki17
Zespół Szkół Budownictwa Nr 1



Cuprins

1. INTRODUCERE	3
2. EVALUAREA CICLULUI DE VIAȚĂ (LCA)	3
2.1 LEGISLAȚIA LCA ȘI APLICAREA EI ÎN SECTORUL CONSTRUCȚIILOR.....	5
1.2.1. România	5
1.2.2. Polonia.....	9
1.2.3 Spania	11
3. DECLARAȚIA DE MEDIU A PRODUSULUI ȘI ETICHETELE ECOLOGICE	12
3.1 DECLARAȚIA DE MEDIU ȘI ETICHETAREA ECOLOGICĂ ÎN SECTORUL CONSTRUCȚIILOR...	13
2.2.1. România	13
2.2.2. Polonia.....	14
2.2.3 Spania	14
4. REFERINȚE	18



1. INTRODUCERE

Acest raport este inclus în sarcina: "O1-A3. Studiu comparativ privind evaluarea ciclului de viață (LCA) a materialelor de construcție pentru clădirile industriale din țările participante", care corespunde rezultatului intelectual 1 "Stabilirea unor rezultate comune de învățare privind restaurarea zonelor industriale cu ajutorul noilor tehnologii, evaluarea ciclului de viață (LCA) și reglementările aferente" din cadrul proiectului RecoverIND.

Pentru toate țările participante (România, Spania și Polonia) a fost realizat un raport de studiu cu metodologiile existente pentru calcularea LCA a principalelor materiale utilizate în clădirile industriale.

Acest raport și toate informațiile despre proiect sunt disponibile la următoarea adresă:

- Site-ul web al proiectului RecoverIND: <https://recoverind.eu/en/project/>

2. EVALUAREA CICLULUI DE VIAȚĂ (LCA)

Evaluarea ciclului de viață este din ce în ce mai mult utilizată în întreaga lume pentru a cuantifica performanța de mediu a clădirilor, pentru a stabili obiective de reducere a impactului și pentru a asigura un mediu sigur pentru generațiile viitoare.

Evaluările ciclului de viață (LCA) implică analize de la începutul până la sfârșitul ciclului de viață ale sistemelor de producție și oferă evaluări complete ale tuturor nivelurilor de energie din amonte și din aval și ale emisiilor de mediu m. LCA-urile pot fi costisitoare și consumatoare de timp, ceea ce limitează utilizarea lor ca tehnici de analiză atât în sectorul public, cât și în cel privat. Sunt necesare tehnici simplificate de realizare a LCA pentru a reduce costurile și timpul pe care le implică realizarea acestora și pentru a încuraja un public mai larg să înceapă să utilizeze LCA. Aceasta a apărut ca un instrument valoros de sprijinire a deciziilor atât pentru factorii de decizie politică, cât și pentru industrie, în evaluarea impactului unui produs sau proces de la începutul până la sfârșitul vieții. Trei forțe conduc această evoluție. În primul rând, *reglementările guvernamentale se îndreaptă spre „responsabilitatea pe durata ciclului de viață”*, adică spre ideea că un producător este responsabil nu numai pentru impactul direct al producției, ci și pentru impactul asociat intrărilor, utilizării, transportului și eliminării produsului. În al doilea rând, întreprinderile participă la *inițiative voluntare* care conțin componente de LCA și de gestionare a produselor. Împreună, aceste evoluții au plasat LCA într-un rol central ca instrument de identificare a impactului de la începutul până la sfârșitul ciclului de viață, atât al produselor, cât și al materialelor din care sunt fabricate [3].

Impactul "ciclului de viață" include extracția materiilor prime; prelucrarea, fabricarea / producerea produsului; transportul sau distribuția produsului către consumator; utilizarea produsului de către consumator; și eliminarea sau recuperarea produsului la sfârșitul duratei sale de viață utilă.

Există patru componente corelate ale LCA [3] [5]:

Definirea scopului și a domeniului de aplicare: identificarea scopului LCA și a produselor așteptate ale studiului și determinarea limitelor (ce este și ce nu este inclus în studiu) și a ipotezelor pe baza definirii scopului.

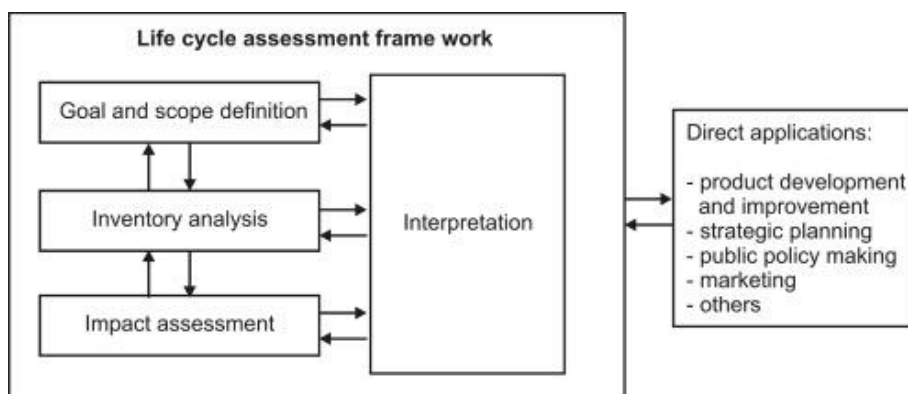


Figura 1 - Etapele LCA conform liniilor directe ISO 14040 [2].

Inventarul ciclului de viață: cuantificarea consumului de energie, de materii prime și a emisiilor asociate fiecărei etape de producție.

Analiza de impact: evaluarea impactului asupra sănătății umane și a mediului asociat cu intrările de energie și de materii prime și cu emisiile cuantificate prin inventar.

Analiza de îmbunătățire: evaluarea oportunităților de reducere a energiei, a consumurilor de materiale sau a impactului asupra mediului în fiecare etapă a ciclului de viață al produsului.

LCA ajută factorii de decizie să selecteze produsul, procesul sau tehnologia care are cel mai mic impact asupra mediului. Aceste informații pot fi utilizate împreună cu alți factori, cum ar fi datele privind costurile și performanța, pentru a găsi soluții optime. LCA identifică transferul impactului asupra mediului de la un context la altul (de exemplu: un nou proces poate reduce emisiile atmosferice, dar creează mai multe ape reziduale etc.) și între diferite etape ale ciclului de viață. Diagrama de mai jos ilustrează principalele etape ale ciclului de viață care trebuie luate în considerare în cadrul unui LCA:

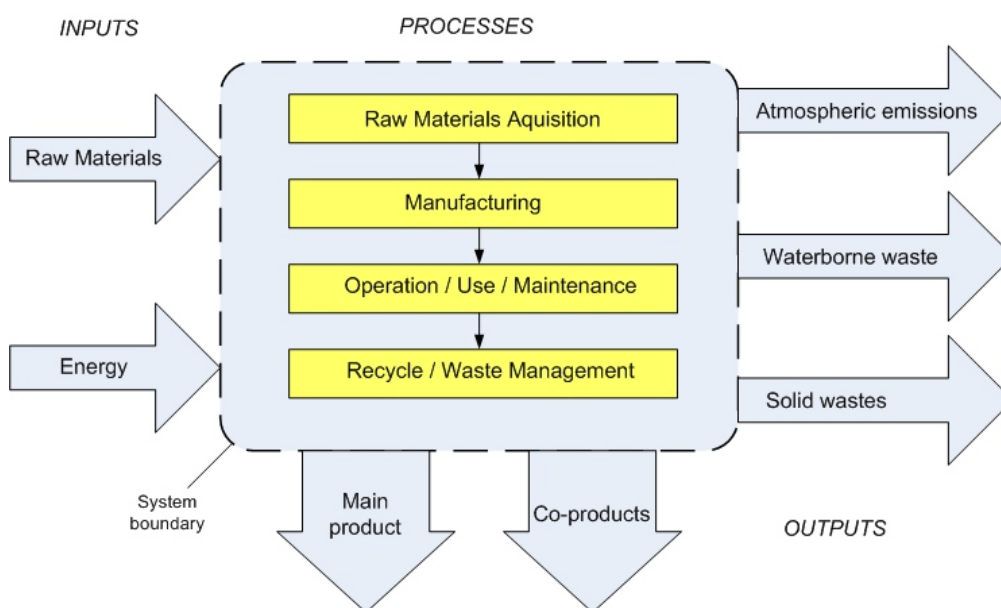


Figura 2 - Etapele principale și fluxurile tipice de intrare și ieșire luate în considerare în evaluarea ciclului de viață [4].

Limitările LCA:

Minuțiozitatea și acuratețea unui LCA vor depinde de disponibilitatea datelor; colectarea datelor poate fi problematică; prin urmare, este importantă o înțelegere clară a incertitudinii și a ipotezelor.

Un LCA clasic nu va determina care produs, proces sau tehnologie este cel mai eficient din punct de vedere al costurilor sau cel mai performant; prin urmare, un LCA trebuie combinat cu analiza costurilor, evaluarea tehnică și indicatorii sociali pentru o analiză cuprinzătoare a sustenabilității.

Spre deosebire de evaluarea tradițională a riscurilor, LCA nu încearcă neapărat să cuantifice un impact real specific. În timp ce încearcă să stabilească o legătură între un sistem și impacturile potențiale, modelele LCA sunt adecvate pentru comparații relative, dar pot fi insuficiente pentru previziuni absolute ale riscurilor.

Atunci când se realizează un studiu de evaluare a ciclului de viață, trebuie abordate următoarele aspecte:

Sarcinile impuse asupra mediului prin activitățile umane pot fi determinate prin contabilizarea resurselor și energiei (inputuri) consumate în fiecare etapă a ciclului de viață al unui produs și a poluanților și deșeurilor (outputuri) emise ca urmare a acestora. Intrările și ieșirile sunt apoi evaluate în funcție de impactul lor negativ asupra durabilității pe termen lung a resurselor regenerabile și neregenerabile, a sănătății umane și a biodiversității, printre altele. Odată ce acestea sunt cunoscute, pot fi luate măsuri pentru a atenua impactul ieșirilor (sau al inventarelor) asupra mediului [2].

Utilizarea metodei LCA poate fi utilă în următoarele cazuri [2]:

- căutarea celor mai disponibile cicluri de viață, de exemplu, a celor care au un impact negativ minim asupra mediului înconjurător,
- asumarea deciziilor în industrie, în organizațiile publice sau în ONG-uri, care determină direcția și prioritățile în planificarea strategică, proiectarea sau designul produsului ori schimbarea procesului,
- alegerea indicatorilor importanți ai comportamentului de mediu al organizației, inclusiv a tehnicilor de măsurare și evaluare, în special în legătură cu evaluarea stării mediului înconjurător,
- marketing cu legătura cu formularea unei declarații de mediu sau a unei etichete ecologice.

2.1 LEGISLAȚIA LCA ȘI APLICAREA EI ÎN SECTORUL CONSTRUCȚIILOR

2.1.1. România

Evaluarea ciclului de viață (LCA), unul dintre cele mai importante instrumente care conduc la dezvoltarea durabilă (sustenabilă) prin controlul amprentei de CO₂ a materialelor sau a diferitelor investiții, prezintă un nivel scăzut de interes pentru autoritățile române, în

comparație cu alte țări europene. O astfel de evaluare este adesea conținutul declarațiilor de mediu ale produselor (Environmental Product Declarations - EPD), pentru care, în cazul produselor sau materialelor de construcții, sectorul privat tinde să manifeste o importanță din ce în ce mai mare. Cu toate acestea, există diferite inițiative de interes național, promovate de autoritățile române, care tind să se alinieze la reglementările europene, mai ales din motive de obligativitate. Din păcate, modul în care sunt aplicate reglementările reflectă lipsa de experiență și de conștientizare a problemelor de mediu, de către autoritățile române.

Standardele aplicate în România în ceea ce privește LCA

Evaluarea ciclului de viață este stabilită în legislația națională prin standardele internaționale enumerate mai jos:

- [SR EN ISO 14021:2016](#) Etichete și declarații de mediu -- Declarații de mediu autodeclarate (Etichetare de mediu de tip II)

Precizează cerințele privind declarațiile de mediu autodeclarate, inclusiv declarațiile, simbolurile și elementele grafice, referitoare la produse. De asemenea, descrie anumiți termeni utilizați în mod obișnuit în declarațiile de mediu și oferă calificări pentru utilizarea acestora. Prezentul standard internațional descrie, de asemenea, o metodologie generală de evaluare și verificare pentru declarațiile de mediu autodeclarate și metode specifice de evaluare și verificare pentru declarațiile selectate în prezentul standard internațional.

- [SR EN ISO 14024:2018](#) Etichete și declarații de mediu -- Etichetare de mediu de tip I -- Principii și proceduri

Acesta stabilește principiile și procedurile de elaborare a programelor de etichetare de mediu de tip I, inclusiv selectarea categoriilor de produse, a criteriilor de mediu ale produselor și a caracteristicilor funcționale ale produselor, precum și de evaluare și demonstrare a conformității. ISO 14024:2018 stabilește, de asemenea, procedurile de certificare pentru atribuirea etichetei.

- [SR EN ISO 14025:2010](#) - Etichete și declarații de mediu -- Declarații de mediu de tip III -- Principii și proceduri

Acesta stabilește principiile și precizează procedurile de elaborare a programelor de declarații de mediu de tip III și a declarațiilor de mediu de tip III. Acesta stabilește în mod specific utilizarea seriei de standarde ISO 14040 în elaborarea programelor de declarații de mediu de tip III și a declarațiilor de mediu de tip III. ISO 14025:2006 stabilește principiile de utilizare a informațiilor de mediu, în plus față de cele prevăzute în ISO 14020:2000.

- [SR EN ISO 14031:2014](#) - Managementul mediului. Evaluarea performanței de mediu.

Oferă îndrumări privind proiectarea și utilizarea evaluării performanței de mediu (EPE) în cadrul unei organizații. Se aplică tuturor organizațiilor, indiferent de tipul, dimensiunea, localizarea și complexitatea acestora.

- [SR EN ISO 14044: 2007](#). Managementul mediului. Evaluarea ciclului de viață. Cerințe și orientări

Precizează cerințele și oferă orientări privind evaluarea ciclului de viață (LCA), inclusiv definirea obiectivului și a domeniului de aplicare al LCA, faza de analiză a inventarului ciclului de viață (LCI), faza de evaluare a impactului ciclului de viață (LCIA), faza de interpretare a ciclului de viață, raportarea și revizuirea critică a LCA, limitările LCA, relația dintre fazele LCA și condițiile de utilizare a opțiunilor de valoare și a elementelor opționale.

Acesta oferă îndrumări privind proiectarea și utilizarea evaluării performanței de mediu (EPE) în cadrul unei organizații. Se aplică tuturor organizațiilor, indiferent de tipul, dimensiunea, localizarea și complexitatea acestora. Orientările din ISO 14031:2013 pot fi utilizate pentru a sprijini abordarea proprie a unei organizații în ceea ce privește EPE, inclusiv angajamentele sale de respectare a cerințelor legale și a altor cerințe, de prevenire a poluării și de îmbunătățire continuă.

- [SR EN ISO 14045](#): 2012 Managementul mediului. Evaluarea ecoeficienței sistemelor de produse. Principii, cerințe și orientări

Describe principiile, cerințele și orientările pentru evaluarea eco-eficienței sistemelor de produse, inclusiv: definirea obiectivului și a domeniului de aplicare a evaluării eco-eficienței; evaluarea de mediu; evaluarea valorii sistemului de produse; cuantificarea eco-eficienței; interpretarea (inclusiv asigurarea calității); raportarea; revizuirea critică a evaluării eco-eficienței.

Nu sunt incluse cerințe, recomandări și orientări pentru alegerea specifică a categoriilor de impact asupra mediului și a valorilor de mediu. Aplicarea preconizată a evaluării eco-eficienței este luată în considerare în timpul fazei de definire a obiectivelor și a domeniului de aplicare, dar utilizarea efectivă a rezultatelor nu intră în domeniul de aplicare al ISO 14045:2012.

- [ISO/TS 14048](#):2002 Managementul mediului. Evaluarea ciclului de viață. Formatul documentației de date

Prezenta specificație tehnică prevede cerințele și o structură pentru un format de documentare a datelor, care urmează să fie utilizat pentru documentarea transparentă și neechivocă și pentru schimbul de date privind evaluarea ciclului de viață (LCA) și inventarul ciclului de viață (LCI), permițând astfel o documentație coerentă a datelor, raportarea culegerii datelor, calculul datelor și calitatea acestora, prin specificarea și structurarea informațiilor relevante.

Formatul documentației de date specifică cerințele privind împărțirea documentației de date în câmpuri de date, fiecare cu o descriere explicativă. Descrierea fiecărui câmp de date este specificată în continuare de structura formatului de documentare a datelor.

- [EN 15804 + A1](#): 2014. Dezvoltarea durabilă a lucrărilor de construcții. Declarații de mediu pentru produse. Reguli de bază pentru categoria produselor de construcție.
- [EN 15942: 2012](#). Durabilitatea lucrărilor de construcții. Declarațiile de mediu ale produselor. Formatul de comunicare de la întreprindere la întreprindere.
- SR EN ISO 14040:2007 - Managementul mediului - Evaluarea ciclului de viață - Principii și cadru de lucru

Prin cerințele esențiale ale "Legii 10/1995 privind calitatea în construcții", cea de-a șaptea (7. Utilizarea durabilă a resurselor naturale) este reglementată:

- Clădirile trebuie să fie proiectate, executate și demolate astfel încât utilizarea resurselor naturale să fie durabilă și, în special, să asigure următoarele:
 - a) Reutilizarea sau reciclabilitatea clădirilor, a materialelor și a părților componente, după demolare.
 - b) Durabilitatea construcțiilor.
 - c) Utilizarea în construcții a materiilor prime și a materialelor secundare compatibile cu mediul înconjurător.

Astfel, deși reglementările românești din domeniul construcțiilor menționează cerințele esențiale, nu există metodologii specifice de aplicare a acestora.

Lista de mai jos se referă la alte reglementări importante care implică utilizarea sau utilizarea instrumentului LCA:

LEGE nr. 50 din 29 iulie 1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții - Republicare*)	Legea nr. 50 din 29 iulie 1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții - Republicată *)
Planul Național de Gestionare a Deșeurilor	Planul național de gestionare a deșeurilor
Legea nr. 211/2011 privind gestionarea deșeurilor	Legea nr. 211/2011 privind gestionarea deșeurilor
Legea nr. 101/2006 a serviciului de salubritate a localităților, cu modificări și completările ulterioare.	Legea nr. 101/2006 a serviciului de salubritate a localităților, cu modificările și completările ulterioare.
HG nr. 445/2009 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului	HG nr. 445/2009 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului înconjurător
Hotărârea Nr. 17 din 11 ianuarie 2012 pentru modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 445/2009 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului	Hotărârea nr. 17 din 11 ianuarie 2012 pentru modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 445/2009 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private, asupra mediului.
Hotărârea nr. 668/2017 privind stabilirea condițiilor pentru comercializarea produselor pentru construcții, care înlocuiește Hotărârea nr. 622/2004 privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții	Hotărârea nr. 668/2017 privind stabilirea condițiilor de comercializare a produselor pentru construcții, care înlocuiește Hotărârea nr. 622/2004 privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
LEGE nr. 608 din 31 octombrie 2001 privind evaluarea conformității produselor	Legea nr. 608 din 31 octombrie 2001 privind evaluarea conformității produselor
Legea nr. 24/1994 pentru ratificarea Convenției-cadru a Națiunilor Unite asupra schimbărilor climatice, semnată la Rio de Janeiro la 5 iunie 1992	Legea nr. 24/1994 pentru ratificarea Convenției-cadru a Națiunilor Unite asupra schimbărilor climatice, semnată la Rio de Janeiro la 5 iunie 1992.
O.G nr. 68/2016 pentru modificarea și completarea Legii nr. 211/2011 privind regimul deșeurilor	OUG nr. 68/2016 pentru modificarea și completarea Legii nr. 211/2011 privind regimul deșeurilor.

Hotărârea nr. 204/2013 pentru modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 780/2006 privind stabilirea schemei de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră	Hotărârea nr. 204/2013 pentru modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 780/2006 privind stabilirea schemei de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră
Hotărâre nr. 236 din 07/03/2007 privind stabilirea unor măsuri pentru asigurarea aplicării Regulamentului Parlamentului European și al Consiliului nr. 1980/2000/CE din 17 iulie 2000 privind sistemul revizuit de acordare a etichetei ecologice comunitare	Decizia nr. 236 din 07/03/2007 privind stabilirea unor măsuri de aplicare a Regulamentului Parlamentului European și al Consiliului UE nr. 1980/2000 / CE al Parlamentului European și al Consiliului din 17 iulie 2000 privind sistemul comunitar revizuit de acordare a etichetei ecologice
Hotărârea nr. 55/2011 privind stabilirea cerințelor în materie de proiectare ecologică aplicabile produselor cu impact energetic	Decizia nr. 55/2011 privind stabilirea cerințelor de proiectare ecologică pentru produsele cu impact energetic
CRITERII din 14 iulie 2005 de acordare a etichetei ecologice pentru grupul de produse materiale pentru pardoseli rigide	CRITERII din 14 iulie 2005 privind acordarea etichetei ecologice grupului de materiale rigide pentru pardoseli

Diferite asociații profesionale sau organizații non-guvernamentale (ONG-uri) promovează implementarea legislației internaționale adaptate la realitățile românești care se confruntă cu probleme importante privind mediul și politicile durabile.

2.1.2. Polonia

În conformitate cu standardul polonez PN-EN ISO 14044 din 2009, se definește ca fiind "Colectarea și evaluarea intrărilor, ieșirilor și a potențialelor influențe de mediu ale sistemului de produse pe parcursul ciclului de viață". Intrările sunt date cantitative și calitative privind resursele și energia utilizate pentru realizarea procesului analizat. Efectul acestui proces, adică atât produsele și serviciile dezirabile, cât și emisiile și deșeurile, reprezintă ieșirile. Sistemul de produse este înțeles ca un set de procese unitare sau cele mai mici părți ale sale, legate material și energetic. Sistemul de produse are, desigur, limitele stabilite de proiectant în cadrul cărora se realizează studiul LCA, în care pot fi evaluate diferite procese de producție sau etape individuale ale tehnologiei. Nu este posibil să se elimine impacturile care nu sunt semnificative pentru studiu (cele cu o contribuție mică la impactul global asupra mediului). Limitele sistemului de produse sunt prezentate în diagrama de mai jos.

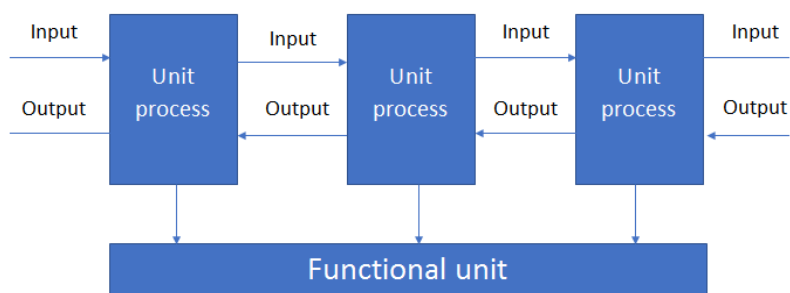


Diagrama 1 - Limitele sistemului de produse, sursa Kulczycka 2011.

Un alt concept important este unitatea funcțională, determinată tot de către cercetător. Conform standardului ISO, unitatea funcțională reprezintă efectul cantitativ al sistemului de produse utilizat ca unitate de referință în cercetarea ciclului de viață. Se pot distinge trei tipuri de unități. În primul rând, cea mai simplă este reprezentată de unitățile fizice, cum ar fi metri, kilograme sau grade kelvin. A doua este un produs specific și funcția acestuia, de exemplu, curățarea a 1.000 m³ de ape uzate sau a unei anumite zone din câmp și modul în care este utilizat. Ultimul, al treilea tip, este o combinație de unități din primul tip.¹

Una dintre primele publicații care a reprezentat o evaluare tipică a ciclului de viață, în acest caz a consumului de energie în sistemele de producție, a fost raportul prezentat de Harold Smith la Conferința Mondială a Energiei din 1963. În anii care au urmat, au fost lansate cercetări la nivel mondial pentru a prevedea schimbările în aprovizionarea cu resurse de combustibili fosili pentru anii următori, estimând schimbările în cererea de resurse naturale și energie. În Statele Unite, a fost dezvoltat modelul REPA (Resource and Environmental Profile Analysis), care a făcut posibilă compararea cantităților utilizate de materiale, energie și deșeuri generate pe baza declarației cantitative a acestora.

Începuturile propriu-zise ale activității de LCA sunt legate de înființarea unei asociații non-guvernamentale numită SETAC (The Society of Environmental Sciences and Chemistry) în 1978. În anii următori, s-au distins două școli LCA, cea americană și cea europeană, care au avut un impact uriaș asupra desfășurării cercetării în acest domeniu timp de mulți ani. În 2004, a fost înființată o filială a organizației SETAC, care funcționează în țările din Europa Centrală și de Est (SETAC CEE). Așa cum se întâmplă astăzi, membrii săi sunt în principal reprezentanți ai științei. Sarcinile SETAC CEE sunt, printre altele, de a promova și populariza LCA. Prima structură (procedură) tehnică, larg acceptată, a LCA a fost publicată în 1993 în documentul "Un cod de practică". Organizația Internațională de Standardizare ISO a început, la mijlocul anilor 1990, să lucreze la normalizarea domeniului LCA și, ca urmare, a fost creat un grup de standarde ISO 1404x. Pe baza acestora, au fost pregătite versiuni ale documentelor în limba poloneză. În prezent, în Polonia sunt în vigoare următoarele standarde:² :

- PN-EN ISO 14040: 2009, Managementul mediului - Evaluarea ciclului de viață - Principii și structură,
- PN-EN ISO 14044: 2009, Managementul mediului - Evaluarea ciclului de viață - Cerințe și orientări.

Aceste standarde descriu principiile și structura evaluării ciclului de viață (LCA) și oferă cerințele și procedurile necesare pentru evaluarea ciclului de viață. Studiile privind evaluarea ciclului de viață sunt realizate și în cadrul UNEP (Programul Națiunilor Unite pentru Mediu), dar activitatea

¹https://www.google.pl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiO_KqAyY7iAhXNtYsKHQgNCjUQFjAFegQIABAC&url=http%3A%2F%2Fwww.poznan.pl%2Fmim%2Fpublic%2Fwos%2Fattachments.html%3Fco%3Dshow%26instance%3D1000%26parent%3D62706%26lang%3Dpl%26id%3D143644&usg=AOvVaw0dgiTjwNLNsiGhdUHoxIYd

² http://www.ztch.umcs.lublin.pl/materialy/rozdzial_25.pdf

denumită Inițiativa privind ciclul de viață merită cea mai mare atenție, fiind rezultatul activității atât a SETAC, cât și a UNEP.

2.1.3 Spania

Eticheta ecologică permite afirmarea performanței pozitive a unui produs în ceea ce privește mediul înconjurător. Prin urmare, aceste etichete ecologice sunt acordate produselor cu un impact mai redus asupra mediului, ținând cont de ciclul de viață al acestora. Există trei tipuri: eticheta ecologică de tip I, autodeclarațiile de mediu (tip II) și declarațiile de mediu ale produselor (III). Primele etichete ecologice sunt sisteme voluntare care afirmă impactul cel mai mic al unui produs asupra mediului, următoarele sunt realizate de producător cu sau fără certificarea unei autorități competente, iar cele mai recente sunt verificate și stabilesc comportamentul ecologic al produsului.

În general, etichetele ecologice evaluează aspecte precum: extracția și selecția materiilor prime, procesul de producție (consumul de energie, utilizarea și consumul de apă, emisiile în atmosferă și în apă etc.), gestionarea deșeurilor sau emisiile de substanțe periculoase.

Metodologia de stabilire a declarației de mediu a produsului (EDP) se bazează pe standardul UNE-EN ISO 14025 (Etichetare de tip III: Declarații de mediu pentru produse). În Spania, mai târziu apare UNE-EN 15804, care stabilește Regulile privind Categoriile de Produse (PCR - Product Category Rules) și permite definirea regulilor comune pentru realizarea unei DAP specifice pentru familiile de produse. În 2018, standardul UNE-CEN ISO/TS 14027:2018 a fost aprobat pentru elaborarea acestor PCR.

Trebuie subliniat faptul că, potrivit UE, din iulie 2013, produsele de construcții trebuie să declare impactul lor asupra mediului pe baza LCA, cum ar fi DAP.

Declarațiile de mediu ale produselor se referă, printre altele, la următoarele documente:

Europa

- Inițiativa europeană a pieței unice pentru produsele ecologice.
- *Rezoluția 2014/2208 (INI)* privind utilizarea eficientă a resurselor: trecerea la economia circulară: "Parlamentul European, (...) îndeamnă Comisia să propună, până la sfârșitul anului 2015, un indicator principal și un set de subindicatori privind utilizarea eficientă a resurselor, inclusiv în ceea ce privește serviciile ecosistemice; a menționat că utilizarea acestor indicatori armonizați trebuie să fie obligatorie din punct de vedere juridic începând cu 2018 și că aceștia trebuie să măsoare consumul de resurse, inclusiv importurile și exporturile la nivelul UE, al statelor membre și al industriei, și să ia în considerare întregul ciclu de viață al produselor și serviciilor, și trebuie să se bazeze pe metodologia amprentei ecologice și să măsoare cel puțin utilizarea solului, a apei, a materialelor și a carbonului".
- Achizițiile publice de mediu. Manualul privind achizițiile publice ecologice.
- Regulamentul 305/2011 privind produsele pentru construcții. Pentru evaluarea utilizării durabile a resurselor și a impactului asupra mediului al lucrărilor de construcții trebuie să se utilizeze declarația de mediu a produsului, atunci când este disponibilă.

Spania

- Decretul Regal 187/2011 de stabilire a cerințelor de proiectare ecologică, inclusiv pentru toate produsele cu impact energetic - articolul 10 "Prezumția de conformitate și standarde armonizate": "(...) De asemenea, declarațiile de mediu ale produselor (EPD) vor fi recunoscute de către organismele care administrează programe de etichete ecologice de tip III în conformitate cu standardul "UNE-EN ISO 14025", cu condiția ca aceste declarații de mediu ale produselor să fie conforme cu cerințele de proiectare ecologică ale măsurilor de punere în aplicare aplicabile".
- Ordinul VIV/1744/2008, din 9 iunie, prin care se reglementează Registrul general al Codului tehnic al construcțiilor (în spaniolă, Código Técnico de la Edificación - CTE) - "Articolul 2. Organizare: 2. (...) 2. În Registrul general al CTE se vor înscrie, în conformitate cu prevederile articolului 4 del CTE: (...) c) În secțiunea 3, Registrul general de certificare, se înscriu certificările care promovează îmbunătățirea calității construcției menționate la punctul 4.b) al articolului 4 din CTE următoarele: (...) c) În secțiunea 3, Registrul general de certificare, se înscriu certificările care promovează îmbunătățirea calității construcției menționate la punctul 4.b) al articolului 4 din CTE următoarele: (...) c.3 Certificări de mediu ale analizei ciclului de viață al produsului și alte evaluări de mediu ale clădirii".
- Decretul 21/2006 - Paragraful 6.2: Cel puțin o familie de produse utilizate în construcția clădirii, înțelegând prin familie ansamblul de produse destinate aceleiași utilizări, va trebui să aibă un „Distinctiv de garanție a calității mediului al Guvernului Cataloniei”, Eticheta ecologică a Uniunii Europene, Eticheta de mediu AENOR, sau orice altă etichetă ecologică de tip I, în conformitate cu standardul UNE-EN ISO 14024/2001 sau de tip III, în conformitate cu standardul UNE 150025/2005 IN.

3. DECLARAȚIA DE MEDIU A PRODUSULUI ȘI ETICHETELE ECOLOGICE

Eticheta ecologică permite afirmarea performanței pozitive a unui produs în ceea ce privește mediul înconjurător. Prin urmare, aceste etichete ecologice sunt acordate produselor cu un impact mai redus asupra mediului, ținând cont de ciclul de viață al acestora. Există trei tipuri: eticheta ecologică de tip I, autodeclarațiile de mediu (tip II) și declarațiile de mediu ale produselor (III). Primele etichete ecologice sunt sisteme voluntare care afirmă impactul cel mai mic al unui produs asupra mediului, următoarele sunt realizate de producător cu sau fără certificarea unei autorități competente, iar cele mai recente sunt verificate și stabilesc comportamentul ecologic al produsului.

În general, etichetele ecologice evaluează aspecte precum: extracția și selecția materiilor prime, procesul de producție (consumul de energie, utilizarea și consumul de apă, emisiile în atmosferă și în apă etc.), gestionarea deșeurilor sau emisiile de substanțe periculoase.

3.1 DECLARAȚIA DE MEDIU ȘI ETICHETAREA ECOLOGICĂ ÎN SECTORUL CONSTRUCȚIILOR

3.1.1. România

Consiliul pentru Clădiri Verzi din România (RoGBC) a stabilit proceduri pentru LCA, cu accent specific pe EPD-uri, pentru a fi ușor de integrat în instrumentele de certificare de mediu dezvoltate, cum ar fi GREEN HOMES, și promovează instrumente similare pentru recunoașterea punctelor în cadrul certificării internaționale LEED sau BREEAM. În cazul sistemului de certificare Living Building Challenge, petala „Materiale” este concepută pentru a încuraja o economie de succes a materialelor, care să fie non-toxice, o economie transparentă și echitabilă din punct de vedere social. Cele două imperative abordate direct de Declare sunt Imperativul 11 - Lista roșie și Imperativul 14 - Aprovizionarea adecvată.

În România nu există un organism acreditat să emită EPD-uri și toate declarațiile sunt emise de entități internaționale. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltare Regională Durabilă "URBAN INCERC", înființat în 2009, este singura instituție recunoscută pentru a efectua testarea materialelor și a emite certificări de performanță.

Un aspect important al aplicării LCA este gestionarea deșeurilor de materiale pe parcursul întregului ciclu de viață, în special a deșeurilor rezultate din construcții sau demolări. Acest tip de specificații sunt reglementate de: Planul Național de Gestionare a Deșeurilor, Legea nr. 211/2011 privind gestionarea deșeurilor, Legea nr. 101/2006 a serviciului de salubritate a localităților, cu modificările și completările ulterioare. Cu același scop, sunt încă în curs de realizare reglementări. În același timp, există diferite decizii municipale care controlează gestionarea deșeurilor rezultate din sectorul construcțiilor, care previn răspândirea nedorită a deșeurilor în mediu.

Tema evaluării ciclului de viață (LCA), ca parte a abordării de tip Life Cycle Thinking (LCT), trebuie să fie îmbunătățită substanțial la nivel național, nu numai în ceea ce privește o legislație consolidată, ci și metodologiile și instrumentele de punere în aplicare. În prezent, atât autoritățile române, cât și asociațiile profesionale sau organizațiile non-guvernamentale depun eforturi pentru a se adapta la tendințele internaționale, pentru a adopta reglementările internaționale privind dezvoltarea durabilă (sustenabilă).

Fenomenele sunt în același timp încurajate de evoluția pieței de certificare a clădirilor ecologice, iar companiile sunt obligate atât de cerere, cât și de concurență să promoveze produse mai ecologice și mai bune.

3.1.2. Polonia

În Polonia (începând cu 1 martie 2017) există patru sisteme internaționale de certificare multicriterială (în ordine alfabetică): BREEAM, DGNB, HQE și LEED. Cel de-al cincilea, cel mai recent standard WELL Building Standard, care se concentrează exclusiv pe evaluarea impactului unei clădiri asupra ființei umane, cunoaște în acest moment (2022) primele cinci înregistrări de proiecte³.

LCA identifică problemele de mediu legate de produse și materiale și stabilește un punct de referință pentru măsurarea îmbunătățirilor. Instrumentul este, de asemenea, din ce în ce mai des utilizat în cercetarea și dezvoltarea de noi produse, atunci când viitoarea comercializare sau structura de costuri a unui nou produs trebuie să fie legată de mediu. Importanța crescândă a LCA este evidentă în cazul etichetării ecologice din ce în ce mai populare: declarațiile de mediu ale produselor (EPD). EPD-urile sunt adesea impuse de cererea pieței, de exemplu LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) în construcții. Beneficiul LCA este vital: date fiabile și transparente atât pentru producători, cât și pentru consumatori, care permit luarea unor decizii mai bune privind modul de producere și utilizare a materialelor și produselor.

3.1.3 Spania

Organismele care emit EPD, cu ecou în Spania sunt:

- Sistemul EPD: o organizație internațională cu sediul în Suedia. Aceasta realizează EPD și PCR pentru toate tipurile de produse. EPD-urile sunt pe deplin accesibile și se poate vedea dacă au fost realizate pentru o anumită companie dintr-o anumită țară. Deși există EPD-uri pentru produse de construcții, nu este specific acestor tipuri de produse.

Web: <http://www.environdec.com/es/>

- EPD Aenor (Global EPD): Cu sediul în Spania. Efectuează EPD și PCR, în principal, deocamdată, pentru produse de construcții. În prezent, dispune de un număr ridicat de DAP în vigoare și în continuă creștere. EPD-urile complete sunt disponibile în format pdf. De asemenea, au fost semnate acorduri cu sistemul EPD pentru ca EPD-urile Aenor să fie internaționalizate. Codul Tehnic al Construcțiilor (CTE) este cadrul politic și de reglementare care stabilește cerințele pe care trebuie să le îndeplinească clădirile din Spania. CTE are un Registru general reglementat prin Ordinul VIV/1774/2008 și creat pentru a spori transparența și controlul public al instrumentelor care facilitează punerea în

³ https://g4e.pl/?gclid=EAlaIqobChMI2dSkGMI04gIVDMKyCh132QOzEAAYASAAEgLIDPD_BwE și <https://plgbc.org.pl/wp-content/uploads/2017/05/Polish-Certified-Green-Buildings-2017.pdf>

aplicare a CTE. În cadrul acestui registru se află Registrul general al certificatelor de mediu ale analizei ciclului de viață, în care au fost înregistrate primele EPD-uri în septembrie 2015 pentru sectoarele produselor lungi din oțel și ciment, verificate de AENOR în cadrul GlobalEPD. În Spania, există în prezent doi manageri de program:

- Programul GlobalEPD al Asociației Spaniole pentru Standardizare și Certificare (AENOR). Se aplică tuturor sectoarelor industriale, dar este activ în special în sectorul construcțiilor. Dispune de instrucțiuni generale conforme cu ISO 14025 și de cerințe specifice pentru sectorul construcțiilor, bazate pe EN 15804. A emis PCR și EPD în sectoarele oțelului, ceramicii, cimentului și ipsosului și lucrează în alte sectoare, cum ar fi mortarele, cărămizile și țiglele sau mobilierul. Face parte din Asociația Europeană aprobată ECO Platform Programs și a emis declarații ale mărcii sale.
- Programul EPDc al Agendei pentru construcții durabile. Aplicabil în domeniul construcțiilor și centrat în Catalonia.

În Spania, sarcinile de elaborare a standardelor tehnice sunt îndeplinite în cadrul AEN/CTN 150/SC 3 "Ecological Labelling and LCA" pe orizontală și în cadrul AEN/CTN 198 "Sustainability in construction".

Web: <https://www.en.aenor.com/certificacion/certificacion-de-producto/declaraciones-ambientales-de-producto/declaraciones-globalepd-en-vigor>

- Construcția EPD: dezvoltată de ITEC și COAAT din Barcelona. Specific pentru construcții. Toate EPD-urile sunt accesibile în format EPD. Au dezvoltat, de asemenea, un comparator EPD pentru cei care stabilesc specificații pentru produsele de construcții.

Web: http://www.csostenible.net/index.php/es/sistema_dapc

În afară de aceste organisme, există și alte asociații sau entități care emit sau evaluează parametrii de mediu legați de ACV. Acestea sunt următoarele:

- GBC Spania: deși GBC nu este un organism de certificare a EPD, a stabilit proceduri pentru ca EPD-urile să fie ușor de integrat în instrumentele de certificare de mediu ale agențiilor (GREEN BUILDING COUNCIL, LEED și BREEAM. Domeniul specific al construcțiilor.

Web: <http://materiales.gbce.es/declaracion-ambiental-de-productos/>

- OPENDAP: sistem deschis, în cadrul căruia se stabilesc evaluări de mediu ale soluțiilor constructive ale CTE. Desfășurat de Institutul Torroja și în colaborare cu echipa ARCO₂, în prezent nu sunt disponibile EPD-uri deschise, singurele

informații disponibile fiind emisiile de CO₂ emise de materiale în fazele analizate.
Domeniul specific de construcție.

Web: <http://www.opendap.es/>

- **PRODUCT ENVIRONMENTAL FOOTPRINT:** dezvoltat de UE, își propune să fie un portal de referință pentru EPD-urile europene, în mod similar etichetei ecologice (etichetare de tip I). În prezent, nu a fost elaborat niciun EPD, dar cele care vor fi realizate vor fi disponibile în format deschis. Domeniu de aplicare general, nu este specific domeniului construcțiilor. Pe de altă parte, Comisia Europeană a inclus, în cadrul inițiativei privind piața unică pentru produse ecologice, o propunere privind amprenta ecologică a produselor (PEF). Această metodologie urmărește să stabilească o serie de reguli pentru calcularea și comunicarea informațiilor de mediu și ar fi în conformitate cu criteriile standardului internațional ISO 14025, cadru pentru EPD. În prezent, sunt în curs de elaborare mai multe proiecte-pilot pentru dezvoltarea de RCP pentru aceste produse. Din punctul de vedere al construcțiilor, există normative pentru următoarele produse: țevi, izolații termice, plăci metalice, vopsele și panouri fotovoltaice.

Web: http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/ef_pilots.htm#pef.

- **VIAȚĂ DURABILĂ (SUSTENABILĂ):** Amprenta ecologică obținută prin intermediul sigiliului PEF. Amprenta ecologică prezintă o viziune globală a impactului asupra mediului al unui produs sau al unei organizații, în timp ce amprenta de carbon se concentrează asupra schimbărilor climatice prin cuantificarea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES). Pe de altă parte, amprenta de apă analizează și cuantifică utilizarea apei folosind diferite metodologii; în timp ce amprenta ecologică este un concept dezvoltat cu mult timp în urmă de Global Footprint Network pentru a indica suprafața de aer, pământ și apă productivă din punct de vedere ecologic necesară pentru a produce resursele consumate de o populație sau un grup și pentru a asimila reziduurile acestora. Studiul amprentei ecologice include și calculează amprenta de carbon în conformitate cu ISO 14067 sau ISO 14064 și calculul amprentei de apă în conformitate cu ISO 14046 a produsului sau a organizației analizate. Analiza efectuată de Fundația Viață Durabilă a vizat exclusiv companiile, astfel încât nu evaluează deocamdată produsele.

Web: <http://www.vidasostenible.org/sellos-de-huella/>

- **ECO-Platformă:** Principalii manageri de programe europeni au format Asociația ECO-Platform, pentru EPD-urile din sectorul construcțiilor. Această asociație urmărește să armonizeze criteriile pentru a facilita libera circulație a produselor în Europa, evitând barierele tehnice bazate pe criterii de mediu. Toate EPD-urile recunoscute de această asociație trebuie să fie conforme cu standardul european EN 15804 și să poarte un logo dublu: cel al managerului de program în care se efectuează verificarea și cel al ECO-Platform.

Eco Platform aplică un sistem de audit *inter pares* pentru a aproba administratorii de programe de verificare EPD, din care publică o listă de programe care pot utiliza marca ECO Platform. Primele Programe care au fost aprobate în cadrul acestei asociații (în 2014) au fost GlobalEPD al AENOR din Spania, International EPD AB din Suedia, IBU din Germania și Bau-EPD din Austria. Primele EPD-uri din această asociație au fost livrate la 16 octombrie 2014 la Bruxelles. În paralel, mai mulți administratori de programe stabilesc acorduri bilaterale de recunoaștere reciprocă, cum ar fi International EPD AB, IBU și AENOR GlobalEPD.

Web: <http://www.eco-platform.org/>

- LEVEL(S): Dezvoltat ca un cadru comun al UE de indicatori de bază pentru durabilitatea clădirilor de birouri și rezidențiale, Level(s) oferă un set de indicatori și parametri comuni pentru măsurarea performanței clădirilor de-a lungul ciclului lor de viață. Pe lângă performanța de mediu, care este în centrul atenției, acesta permite, de asemenea, evaluarea altor aspecte importante legate de performanță, utilizând indicatori și instrumente pentru sănătate și confort, costul ciclului de viață și potențialele riscuri viitoare pentru performanță. Acesta este structurat după cum urmează:
 - 1. Macro-obiective: Un set general de șase macro-obiective pentru cadrul de nivel(uri) care contribuie la obiectivele de politică ale UE și ale statelor membre în domenii precum energia, utilizarea materialelor și deșeurile, apa și calitatea aerului din interior.
 - 2. Indicatori de bază: Un set de 9 indicatori comuni pentru măsurarea performanței clădirilor care contribuie la atingerea fiecărui macro-obiectiv.
 - 3. Instrumente pentru ciclul de viață: Un set de 4 instrumente de scenarii și 1 instrument de colectare a datelor, împreună cu o metodologie simplificată de evaluare a ciclului de viață (LCA), concepute pentru a sprijini o analiză holistică a performanței clădirilor pe baza unei gândiri bazate pe întregul ciclu de viață.
 - 4. Evaluarea valorii și a riscului: O listă de verificare și un sistem de rating oferă informații cu privire la contribuția pozitivă potențială la evaluarea unei proprietăți și la fiabilitatea subiacentă a evaluărilor de performanță realizate cu ajutorul cadrului de nivel(uri).

În plus, cadrul Level(s) urmărește să promoveze gândirea bazată pe ciclul de viață. Acesta îi ghidează pe utilizatori de la o concentrare inițială asupra aspectelor individuale ale performanței clădirilor către o perspectivă holistică, în scopul unei utilizări mai largi la nivel european a evaluării ciclului de viață (LCA) și a evaluării costurilor ciclului de viață (LCCA).

Web: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/levels-common-eu-framework-core-sustainability-indicators-office-and-residential-buildings-0>

Pe baza lucrărilor anterioare ale Universității din Sevilla (González-Vallejo et al, 2014; Martínez-Rocamora et al, 2016), se poate afirma că materialele de construcție care controlează, în cazul Spaniei, impactul asupra mediului în procesul de construcție sunt: betonul, oțelul, ceramica, aluminiul, polistirenul și PVC-ul. Aceste materiale sunt responsabile pentru aproximativ 80% din aceste impacturi, inclusiv pentru emisiile de CO₂. Vom alege materiale din acest grup și ale căror EPD-uri provin de la unele dintre companiile menționate mai sus.

Pe scurt, societățile active în Spania care emit și certifică EPD sunt: Sistemul EPD (verificat de TECNALIA), EPD AENOR (verificare proprie) și DAP construction (verificator ITEC). Între aceste trei companii vom fi în jur de 100 de EPD realizate și aflate în vigoare în prezent în Spania. Vom compara în continuare principalele caracteristici ale acestor certificări:

	Organism	Disponibilitate	Validitate	Produs	Regulamentul aplicat	Fazele evaluate	Verificator
Produs de folie de impermeabilizare din PVC DANOPOL	Sistemul EPD	DA (PDF)	18/05/2020	PVC	15804/14025	Cradle-gate	TECNALIA
Sistem de izolație termică exterioară	EPD AENOR	DA (PDF)	04/04/2022	Izolație	15804/14025	Cradle-grave	AENOR
CEMENT CEM II	EPD AENOR	DA (PDF)	30/09/2019	Ciment	15804/14025	Cradle-gate	AENOR
Gresie portelanată - Colorker	Construcția EPD	DA (PDF)	18/07/2021	Produse din plăci ceramice	14025/21930	Cradle-grave	ITEC

4. REFERINȚE

SR EN ISO 14040:2007, Management de mediu. Evaluarea ciclului de viață. Principii și cadru de lucru

Iyyanki V. Muralikrishna, Valli Manickam, Environmental Management, Science and Engineering for Industry, Butterworth-Heinemann Publishing, 2017

Handbook of Clean Energy Systems, Jinyue Yan (Editor), Publisher: Wiley, 2015.

Life Cycle Assessment: Principles and Practice, EPA/600/R-06/060, 2006.

ISO 14040:2006 .

La declaración ambiental de producto. 1.ª edición. January 2015. Ihobe, Public Society of Environmental Management. Department of Environment and Territorial Policy. Basque government.

Guía sobre declaración ambiental de producto y cálculo de huella de carbono. 2014. Foundation of the Energy of the Community of Madrid.

UNE-EN ISO 14025:2010. Environmental labels and declarations. Type III environmental declarations. Principles and procedures.

UNE-EN 15804. Sustainability in construction. Environmental Declarations of product. Basic rules of construction product categories.

UNE-ISO 21930:2010. Sustainability in building construction. Environmental declaration of construction products.

https://www.google.pl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewiO_KqAyY7iAhXNtYsKHQgNCjUQFjAFegQIABAC&url=http%3A%2F%2Fwww.poznan.pl%2Fmim%2Fpublic%2Fwos%2Fattachments.html%3Fco%3Dshow%26in%2Fparent%3D62706%26lang%3Dpl%26id%3D143644&usg=AOvVaw0dgiTjwNLNsiGhdUHoxlYd

Article about LCA using in wastewater treatment.

<https://sourceable.net/life-cycle-assessment-for-buildings-is-taking-off-globally/>

Information about LCA methodology use worldwide. Needs for use of LCA, and positive trends. Improvement of projects performance.

<http://e-czytelnia.abrys.pl/ecomanager/2009-2-431/zarzadzanie-4341/lca-elementem-zarzadzania-srodowiskiem-10303>

Ways of LCA use in macro, mezo and micro scale. Related standards. LCA advantages and disadvantages. Available only in Polish.

<https://www.eebguide.eu/>

Guidance, reporting templates, training materials and policy notes about LCA using in energy efficient buildings and building products. Many of materials are available in French, English and Spanish.

http://zbc.uz.zgora.pl/Content/3256/PDF/adamczyk_doktorat.pdf

PhD thesis on the use of LCA for environmental assessment of buildings. Available only in Polish.

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUK_EwjNuMuJ55zgAhWMIswKHayuDz0QFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fatikteam.s3.amazonaws.com%2F52837c8166197f098d7918c63d14d%2F1323271252QA0RpXCZL5rhsVPlcVobC7nRmC4ZV2Fq8Hw572UxzGCWUxdYFQ%3FAWSAccessKeyId%3DAKIAJR

[RAGXI4N6PIQGVQ%26Expires%3D2147483647%26Signature%3DExk%252BvlfzX%252B7Cc5kLQOXDIZfHloQ%253D&usg=AOvVaw3l3vHHfTK8u5k7iK3W2fqQ](https://www.researchgate.net/publication/304059699_LIFE_CYCLE_ASSESSMENT_AS_A_DESIGN_AID_TOOL_FOR_URBAN_PROJECTS)

LCA applied to urban settlements and urban morphology studies. Seven-page article for download in PDF format.

ftp://ftp.grenoble.cstb.fr/public/Fouquet/Proceedings-Avnir/divers/Sessions/6b_LCA%20as%20a%20decision%20making%20tool%20in%20building%20construction/257_Peuportier.pdf

Eco-design of urban settlements using LCA. Article in PDF ready to download.

https://www.researchgate.net/publication/304059699_LIFE_CYCLE_ASSESSMENT_AS_A_DESIGN_AID_TOOL_FOR_URBAN_PROJECTS

LCA as a design aid tool for urban projects.

http://www.lema.ulg.ac.be/research/suit/download/suit5.2f_ppaper.pdf

LCA and the conservation of the urban fabric. Reflections on the validity of the use of LCA in urban development.

<https://www.energy.ca.gov/2013publications/CEC-500-2013-129/CEC-500-2013-129.pdf>

LCA and urban sustainability. The report describes the effective development of energy also in construction sector.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjNuMuJ55zgAhWMLSwKHayuDz0QFjAGegQIAxAC&url=https%3A%2F%2Fwww.mdpi.com%2F2071-1050%2F8%2F3%2F287%2Fpdf&usg=AOvVaw3jIGXBhUEKASfUNnzzx2TO>

Article: LCA in Building: A Case Study on the Energy and Emissions Impact Related to the Choice of Housing Typologies and Construction Process in Spain. PDF ready to download.

http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC28171.pdf

Impact Assessment and Life Cycle improving energy efficiency in urban areas. Mathematical models able to integrate the different aspects of LCA.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.918.7827&rep=rep1&type=pdf>

Expanding the use of LCA to capture induced impacts in the built environment. Illustration how LCA can be used to evaluate the environmental impacts from induced impacts – the impacts resulting from the interaction of a building and its surrounding urban context.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/3/035024/meta>

Quantification of urban metabolism through coupling with the life cycle assessment framework: concept development and case study.

<https://www.cbcsd.cz/wp-content/uploads/2017/09/Mastrucci-Marvuglia-Benetto-and-Leopold-Spatially-and-temporally-explicit-Life-Cycle-Assessment-of-building-stock-retrofitting-actions-at-the-urban-scale.pdf>

This paper presents an approach for the LCA of housing stocks retrofitting based on GIS and explicitly considering both the spatial and temporal dimensions.

<https://www.sintef.no/globalassets/project/lore-lca/deliverables/lore-lca-wp3-d3.2-armines.pdf>

The work about Low Resource consumption buildings and constructions by use of LCA in design and decision making.

<http://www.bvsde.paho.org/bvsaiia/fulltext/lifecycle.pdf>

Life-cycle analysis of the built environment. The article discusses the purpose of LCA and application in built environment.

<https://cshub.mit.edu/sites/default/files/documents/LCAforResidentialBuildings.pdf>

Life Cycle Assessment for Residential Buildings: A Literature Review and Gap Analysis.

http://www.irishlandscapeinstitute.com/wp-content/uploads/2017/02/161117_LCA_LVIA_Linear_Infrastructure_Draft-3.compressed.pdf

LCA and LVIA as primary tools for the design and construction of Linear Infrastructure.

<https://core.ac.uk/download/pdf/82527681.pdf>

Environmental LCA of a residential building in Egypt: A case study

http://www.inive.org/members_area/medias/pdf/Inive%5CIAQVEC2007%5CZhang_4.pdf

Comparison of LCA on steel and concrete construction office buildings - a case study.

<http://www.ibpsa.org/proceedings/BS2015/p2645.pdf>

Material across scales: combining material flow analysis and LCA to promote efficiency in a neighborhood building stock.

http://sections.arcelormittal.com/fileadmin/redaction/6-Sustainability/CTBUH_LCAReport.pdf

LCA of tall buildings structural systems. Extensive document in PDF format.

http://www.ztch.umcs.lublin.pl/materialy/rozdzial_25.pdf

“Application of LCA technique in ecological evaluation of products, technology and waste management” Article available only in Polish.

<https://plgbc.org.pl/wp-content/uploads/2017/05/Polish-Certified-Green-Buildings-2017.pdf>

Article “Polish Certified Green Buildings in Numbers” in English.