



Ekodizajn v pakiranju hrane

ENOTA 2: Mednarodne in evropske direktive o standardih za okoljsko primerno zasnovo v embalaži za živila

Gabriel Laslu, Dipl. Eng. (IDT1), gabriel.laslu@gmail.com

Gabriel Mustatea, Ph. D. gabi.mustatea@bioresurse.ro

2.1 Prispevki ekodizajna k trajnostnemu razvoju.....	2
2.2. Stopnje življenjskega cikla paketa	2
2.3 Analiza embalaže in življenjskega cikla (LCA-Life Cycle Analysis)	5
2.4 Posledice pristopa LCA za embalažo hrane	6

Po učenju te enote bo študent sposoben:

- omejiti težo in količino embalaže na minimum;
- Zmanjšajte vsebnost nevarnih snovi in materialov v embalažnem materialu in njegovih sestavnih delih;
- Oblika, ki jo je mogoče ponovno uporabiti ali jo je mogoče predelati;
- Zagotoviti visoko raven varovanja zdravja ljudi in okolja.

Ekodizajn je mednarodno priznan pristop za zmanjšanje vpliva proizvodov na okolje v procesu načrtovanja. Celoten življenjski cikel proizvoda je osnova, na kateri ekodizajn utemeljuje svoje strategije.

Ekodizajn je bilo razvit tako, da vključuje nove koncepte, kot so mišljenje izdelka kot sistem, koncept analize življenjskega cikla (LCA in ocenjevanje življenjskega cikla) in vključevanje vseh zainteresiranih strani, vključenih v ta sistem. Lahko se začne z izboljšanjem okoljskih vidikov izdelkov in se razširi tako, da vključuje več okoljskih ukrepov, kot so ravnanje z odpadki, recikliranje in čistejša proizvodnja. Ocenjuje tudi finančni del sistema, na primer ekološko učinkovitost in socialno-ekonomske vidike razvoja izdelkov.

Tako se začne z "zibelka do groba"¹ in nadaljuje z "zibelko do zibelke"², se za vsako fazo, skozi katero poteka proizvod, upoštevajo okoljski vidiki³.

2.1 Prispevki ekodizajna k trajnostnemu razvoju

Da bi dosegli trajnostni razvoj¹, večino oblikovalskih in proizvodnih procesov danes nadzirajo ali urejajo standardi in uredbe Evropske komisije ali direktive.

Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 94/62 / ES o embalaži in odpadni embalaži (Direktiva o embalaži in odpadni embalaži) zajema vso embalažo v EU in vse njene odpadke, ne glede na to, kje se hranijo na industrijskih, zasebnih lokacijah ali stanovanjskih hišah. Za izvajanje Direktive 94/62 je organizacija CEN za standarde CEN izdala več standardov, Priloga 4.

Za nadaljnje izboljšanje okoljske učinkovitosti izdelkov, ki vstopajo na trg EU, se njeni ukrepi osredotočajo na razmerje med proizvodom in njegovimi okoljskimi vidiki v celotnem življenjskem ciklu proizvoda. To je tako imenovana politika odgovornosti proizvajalcev, ki zahteva, da se s pomočjo ekološkega načrtovanja in dosežkov izdelkov zagotovi pravna odgovornost za upravljanje življenjskega cikla izdelka.

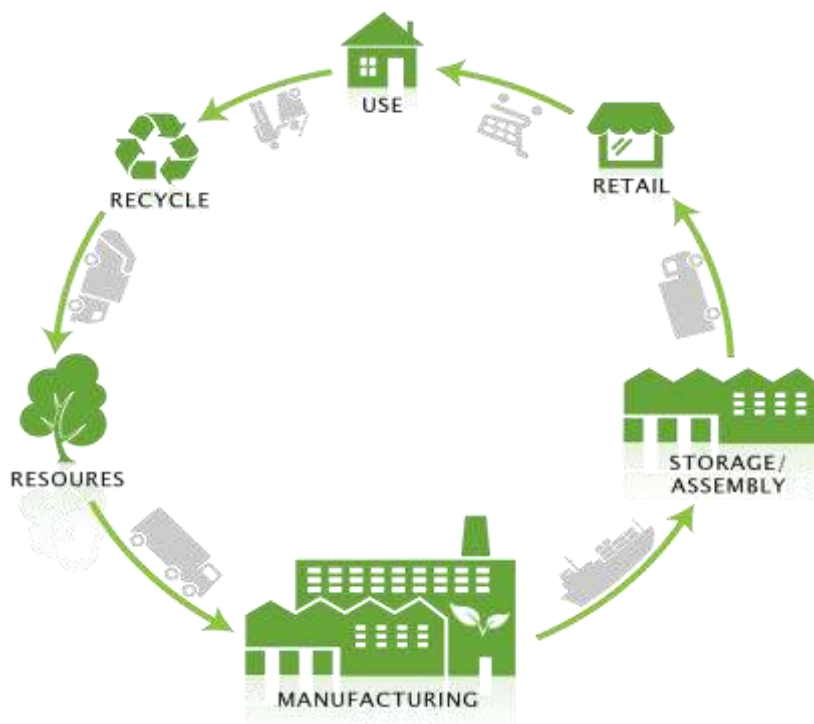
2.2. Stopnje življenjskega cikla paketa

ISO 14040 opredeljuje življenjski cikel kot "zaporedno in medsebojno povezano fazo proizvodnega sistema, od surovega, pridobivanja materialov ali od pridobivanja naravnih virov do končnega odstranjevanja"

Program Združenih Narodov za okolje je predlagal koncept "Thinking Life Cycle (LCT)", da bi preprečili razdrobljen pristop in preprečili premikanje problema iz ene stopnje življenjskega cikla v drugega, z enega geografskega območja na drugega ali iz enega okolja v drugega.



V procesu oblikovanja embalaže ali sistema pakiranja je treba oceniti embalažo življenjskega kroga, od proizvodnje surovin in uporabe čim večje količine recikliranega materiala pri proizvodnji, prevozu in odstranjevanju izdelka, njegovo uporabo potrošniku in končno odstranjevanje odpadkov. Ukrep, ki se izvaja v določeni fazi s pozitivnim učinkom na okolje, lahko v drugi fazi poveča negativni vpliv na okolje. Zato moramo v okoljevarstveni politiki družbe zagotoviti, da se vpliv okolja zmanjša v celotnem življenjskem ciklu.



Slika.1 Faze življenjskega cikla sistema embalaže
[\(http://pkgpackaging.com/life-cycle-assessment/\)](http://pkgpackaging.com/life-cycle-assessment/)

Odlaganje odpadkov mora imeti prednostno hierarhijo, ki jo priporoča EU: ponovna uporaba embalaže, zbiranje in recikliranje odpadkov, njihova uporaba za pridobivanje energije s sežiganjem ali drugimi termokemičnimi postopki in končno, vendar ne priporočljivo, odlaganje odpadkov. Rešitve, sprejete za optimizacijo oblikovanja embalaže, morajo zmanjšati svoj vpliv⁶ na okolje¹, kadar je škodljivo.

Pri ravnanju z okoljem se široko uporabljajo naslednji pojmi: obnovljivi viri¹, obnovitev², recikliranje³, kompostiranje in biorazgradnja.

Renewables must be:

- a) either composed of biomass (in nature is continuously regenerated after a defined period of time)
- b) either naturally regenerated at a rate equal to or greater than that of their exhaustion,
- c) come from sources that are managed according to the principles of sustainable development,
- d) used when there is a verifiable traceability system.



Za ekodizajn embalaže je treba iz zakonodaje izvleči naslednje zahteve:

1. Posebne bistvene zahteve za izdelavo in sestavo embalaže:

- a. Embalaža mora biti izdelana tako, da je njena prostornina in teža čim manjša, da se zagotovita zahtevana raven varnosti, higiene in sprejemljivosti pakiranega izdelka in potrošnika;
- b. Embalaža se načrtuje, proizvaja in trži tako, da omogoča njegovo ponovno uporabo ali predelavo, vključno z recikliranjem, in zmanjšanjem negativnega vpliva na okolje;
- c. Embalaža se izdeluje z namenom, da se v embalažnem materialu in njegovih sestavinah zmanjša vsebnost strupenih snovi in materialov ter drugih nevarnih snovi, snovi, ki so lahko prisotne v emisijah, pepelu ali izcednem materialu, ki nastanejo pri odstranjevanju odpadne embalaže. Tako naj bi bila skupna koncentracija svinca, kadmija, živega srebra in šestvalentnega kroma manjša od 100 ppm.

2. Posebne bistvene zahteve glede ponovne uporabe embalaže:

- a. Fizične lastnosti in značilnosti embalaže morajo omogočati več rotacij v predvidenih običajnih pogojih uporabe;
- b. Kadar je primerno, je treba pripraviti embalažo za večkratno uporabo, za izpolnjevanje zdravstvenih in varnostnih zahtev;
- c. Embalaža, ki je ni več mogoče ponovno uporabiti, mora postati odvečna odpadna embalaža.

3. Posebne bistvene zahteve glede obnovljivosti embalaže:

- a. Embalaža mora biti tako izdelana, da se lahko, ko postane odpadna embalaža, reciklira določen odstotek teže uporabljenih materialov. Določitev tega odstotka se lahko razlikuje glede na vrsto uporabljenega embalažnega materiala;
- b. Embalaža mora biti izdelana tako, da se odpadna embalaža, kadar se obdeluje kot predelava energetskih odpadkov, zagotovi najmanjša kalorifična vrednost za optimizacijo energetske predelave;
- c. Embalaža mora biti izdelana tako, da je odpadna embalaža dovolj biološko razgradljiva, kadar se odpadna embalaža uporablja za kompostiranje;
- d. Biološko razgradljiva embalaža mora biti izdelana tako, da se lahko fizično, kemično, termično ali biološko razgradi, ko postane odpadna embalaža, tako da se večina materiala pretvori v ogljikov dioksid, biomaso in vodo.



2.3 Analiza embalaže in življenjskega cikla (LCA-Life Cycle Analysis)

Po mnenju Laure Flanigan² je analiza življenjskega cikla (LCA) kvantitativna določitev, kako vsaka faza življenjskega cikla embalaže vpliva na okolje, ki naj bi ocenila okoljsko učinkovitost življenjskega cikla embalažnega sistema. Ta analiza je dobro razvit okvir za okoljske odločitve v industriji.

Odkvisno od namena analize se lahko za embalažo opravi analiza življenjskega cikla (LCA), na primer za iskanje optimalne rešitve za embalažo pri analiziranju več različnih pakirnih tehnologij ali za celoten sistem pakiranja, vključno z hrano, ki bo pakirana, da se določi splošni vpliv sistema na okolje.

Splošna metodologija LCA, razvita v mednarodnih standardih ISO 14040² in 14044³, je že bila predstavljena v prvem delu tečaja. Nanaša se na strukturo in oceno vpliva vložkov in izhajanj sistema na okolje za vse faze njenega življenjskega cikla.

Tako ISO opredeljuje štiri faze pri realizaciji LCA:

1. Opredelitev cilja LCA
2. Določanje faz življenjskega cikla sistema embalaže
3. Presoja vpliva življenjskega cikla na okolje
4. Razlaga rezultatov in sklepov

V skladu s standardom ISO 14040 je analiza življenjskega cikla (LCA) sestavljena iz naslednjih komponent:

- opredelitev namena in stopnje podrobnosti;
- jasna formulacija ciljev in izbira meja sistema, tako da ni noben pomemben postopek izpuščen;
- Analiza inventarja;
- Identifikacija in količinska opredelitev vseh vložkov (materiala in porabe energije) ter rezultatov (emisij in odpadkov) v sistem in iz njega med določenimi mejami;
- nekonvencionalna analiza vpliva;
- kvantifikacija vplivov na okolje, ki temelji na podatkih o zalogah, pretvorjena v indekse učinka z uporabo faktorjev enakovrednosti, značilnih za različne kategorije vplivov, ki jim sledijo karakterizacija in klasifikacija vpliva;
- analiza optimizacije;
- prepoznavanje in izbiranje optimalnih rešitev za izboljšanje tehnološke in okoljske učinkovitosti.

Za dokončanje analize življenjskega cikla (LCA) morate opraviti naslednje korake:

1. oblikovanje cilja in stopnje podrobnosti analize;
2. opredelitev sistema in meja;



3. izdelava diagrama toka analiziranega sistema z vsemi podsistemi;
4. zbiranje podatkov, potrebnih za izvedbo analize;
5. Obdelava in organizacija inventarnih podatkov (podatkovnih bank);
6. kvantificiranje vpliva proizvodnje proizvoda na okolje skozi ves življenjski cikel, ki temelji na posebnih kazalnikih;
7. Razvrstitev podatkov o zalogah po kategorijah vplivov na okolje in opredelitev vpliva;
8. tolmačenje rezultatov razvrstitve in karakterizacije ter določitev kritičnih področij, ki bodo predmet analize optimizacije;

2.4 Posledice pristopa LCA za embalažo hrane

Opredelitev stopnje podrobnosti analize (področje analize) je tesno povezana s ciljem, oblikovanim na začetku analize. V zvezi s tem ciljem lahko analizo življenjskega cikla opravimo na:

- o celoten življenjski cikel;
- o delni cikel;
- o Dejavnosti ali neodvisne faze.

Cilj

Možnosti pakiranja živil LCA imajo lahko različne cilje, kot so izboljšanje oblikovanja prihodnje embalaže ali prihodnjih sistemov pakiranja ali razumevanje razlike v okoljski učinkovitosti modelov nadomestnih embalaže, ki izpolnjujejo iste funkcije, ali primerjave možnosti za obdelavo izrabljenega izdelka za različne pakete. Drug poudarek je na pomenu embalaže v življenjskem ciklu izdelka. Nekatere študije so bile osredotočene samo na embalažo, druge pa upoštevajo izdelek, ki se pakira. Namen študije lahko neposredno vpliva na obseg LCA. Tako jasna opredelitev namena pomaga prilagoditi potreben namen študije LCA in optimizirati prizadevanja, potrebna za doseganje LCA.

Analiza življenjskega cikla podrobno uporablja matriko okoljskih zahtev

Okoljske zahteve se lahko določijo z besedami ali številkami. Priporočljivo je, da so tiste, izražene v številkah, strožje od omejitev, ki jih določa veljavna zakonodaja glede na dinamičnost zakonodaje. Besedilo je za obstoječe izdelke težje zahtevati, saj so lahko zmogljivosti omejene zaradi obstoječih objektov in procesov, kar lahko pogojuje uporabo materialov z določenimi značilnostmi, katerih obdelava je lahko pomembnejša za okolje.

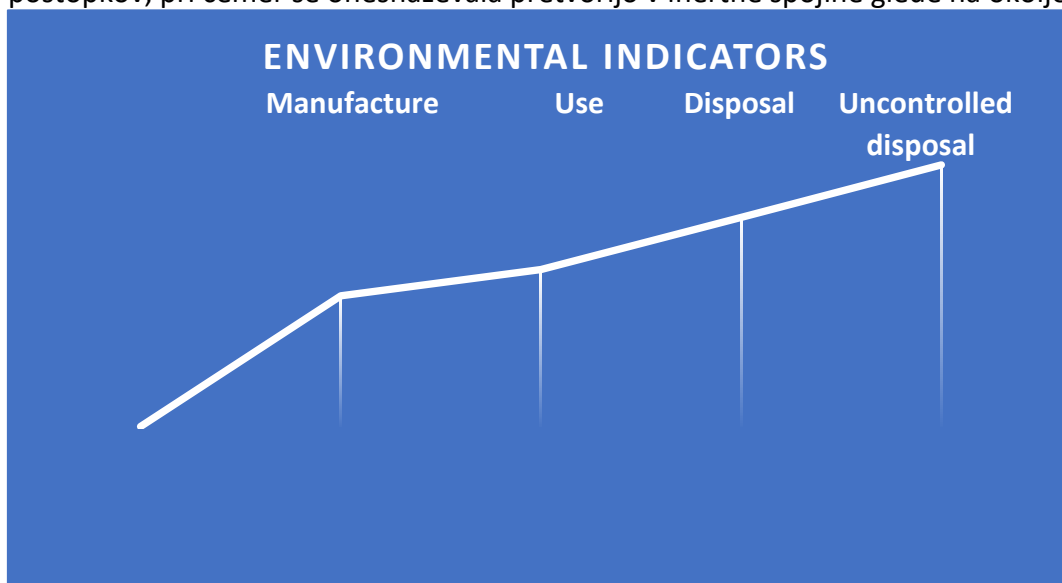
V analizi življenjskega cikla (LCA) izdelka je za njegovo proizvodnjo značilno najpomembnejši prispevek k porabi surovin in energije, pa tudi najpomembnejši vpliv na okoljske dejavnike.



Postopki izdelave embalaže povzročajo onesnaževanje zraka, vode in tal z različnimi posledicami: podnebne spremembe (emisije CO₂, CO, CH₄, pogosto izražene kot CO₂ ekvivalenti n-CO₂e), fotokemično onesnaževanje (VOC - hlapljive organske spojine in emisije NO_x), tanjšanje ozona (CFC - klorofluorogljikovodikov VOC), kisli dež (SO₂ in NO_x), ekotoksičnost in strupenost za človeka (HOS z visokim potencialom toksičnosti, druge organoklorne spojine, praški in suspenzije težkih kovin, cianidi).

Stopnja uporabe izdelkov ima manj vpliva na okolje in zdravje ljudi. Šele po koncu življenjske dobe proizvoda prispeva k kopičenju odpadkov, če uporabljenega izdelka ni več mogoče ponovno uporabiti ali reciklirati.

Recikliranje rabljenih izdelkov (vključno z zbiranjem, ločevanjem in obdelavo) in skladiščenje odpadkov (kot dokončno odstranjevanje) so pogosto prezrti v analizi življenjskega cikla, pri čemer je glavni razlog pomanjkanje informacij. Nerazkrita ali urejena odlagališča ne predstavljajo končne točke življenjskega cikla. Prav tako je treba oceniti vpliv nevarnih, skritih snovi na teh odlagališčih; zato je pomembno poznati količine zbranih odpadkov, koncentracije onesnaževal z visokim potencialom za nevarnost (strupenost, vnetljivost), možne fizikalne in kemične reakcije v vremenskih dejavnikih (deževnica, sončno sevanje), ki daje prednost pojavom kroničnih ali akutnih tveganih situacij. Te razmere je mogoče preprečiti z izvajanjem stabilizacijskih postopkov, pri čemer se onesnaževala pretvorijo v inertne spojine glede na okolje.



Slika 2. Vplivi življenjskega cikla na okolje

Funkcionalna enota

LCA proizvoda mora jasno opredeliti funkcije, ki jih je treba oceniti. Merilo uspešnosti, ki ga ponuja sistem, se imenuje funkcionalna enota. Funkcionalna enota ponuja primerne referenčne vrednosti pri primerjavi različnih izdelkov.

Dva izdelka, A in B, lahko delujeta drugače, tudi če opravljajo enako funkcijo. Primer je primerjava različnih vrst mlečne embalaže. Obstajata so dve možnosti: škatla



(pločevinka) mleka in povratna steklenica mleka. Steklenico lahko uporabljate desetkrat ali večkrat, medtem ko je lahko mlečna konzerva uporabljena le enkrat. Po drugi strani pa škatla mleka ne potrebuje dodatnega pranja in prevoza. Pri primerjavi kartonske škatle in steklenice lahko sklepamo, da je najboljša izbira z okoljskega vidika škatla. Vendar, če so nastavljene funkcionalne enote obeh paketov, analiza ni izkrivljena s samovoljnimi predpostavkami. Upoštevajte, na primer, da je lahko embalaža za 10 litrov mleka funkcionalna enota. V tem primeru moramo primerjati 10 pakiranj mleka v posodi s steklenico in 9 prani (ob predpostavki, da imamo 9 steklenic vrača)².

Zato funkcionalna enota:

- obravnava in pakira enoto prostornine ali mase živilskega proizvoda,
- ga distribuira na zemljepisni lokaciji,
- zgoraj navedena dva sta tako, da izdelek (embalaža in živilo samega naj ohranijo svoje lastnosti do uporabe).

Meje analiziranega sistema pakiranja

Vse faze življenjskega cikla bodo analizirane in vsaka izključitev bo utemeljena. Priporoča se analiza, ki upošteva vse faze življenjskega cikla embalaže ali sistema pakiranja.

Bistveno je določiti meje embalažnega sistema. Pomaga nam določiti dejavnosti, ki jih je treba vključiti v analizo. Sistemske meje sestavljajo različni podsistemi komponent sistema pakiranja (glej Prilogo 1). Vsi komponentni podsistemi morajo biti dobro dokumentirani. Opis sistema pakiranja iz Priloge 1 je podan v Prilogi 2. V zvezi s prilogama 1 in 2 je mogoče podati naslednje pripombe:

Opis sistema pakiranja iz Priloge 1 je podan v Prilogi 2. V zvezi s prilogama 1 in 2 je mogoče podati naslednje pripombe:

Materiali, energija in viri vključujejo vodo, elektriko, parne kemikalije in surovine. Proizvodnja embalaže vključuje:

- o proizvodnja in prevoz surovin, potrebnih za primarno, sekundarno in terciarno embalažo;
- o Proizvodnja in prevoz surovin za dodatne sestavne dele (npr. pokrov, pečat, etiketa itd.);
- o Uporabljeni proces (npr. brizganje, iztiskanje, termoformiranje, fuzija, mavenje, folija, risanje itd.).

Sestavljanje in pakiranje vključuje:

- o dejavnosti polnjenja;
- o embalaža za transport in transport končnega izdelka.

Distribucija vključuje:

- o ravnanje, če je potrebno hlajenje;
- o prevoz od proizvajalca embalaže in distribucijskega centra;
- o prevoz iz distribucijskega centra in skladišča trgovca;



- prevoz iz trgovca na drobno na prodajnem mestu končnega izdelka;
- hlajenje med prevozom in skladiščenjem.

Uporaba vključuje:

- skladiščenje, hlajenje in zamrzovanje s strani potrošnika.

Konec življenja in ravnanje z odpadki vključuje:

- transport izrabljenega produkta;

Obvladovanje embalaže ob koncu življenjske dobe ob upoštevanju občinskih in / ali regionalnih praks ravnanja z odpadki:

- prevoz (zbiranje);
- razvrščanje;
- recikliranje, ponovna uporaba, sežiganje, pridobivanje energije (uplinjanje, piroliza, sežiganje energije), skladiščenje odpadkov (z obnovitvijo bioplina in brez nje) in kompostiranje;
- Obvladovanje odpadnih voda.

Izgube hrane, ki jih povzroča vrsta uporabljene embalaže in deklaracije o izdelku, vključujejo:

- pakirani živilski izdelek, kadar se stopnje izgube (kot posledica polnjenja, prevoza, ravnanja in uporabe) ne štejejo za nične (za okoljski profil) ali enake (v primerjalnih študijah). Upošteva se izgubljeni del pakiranega izdelka.

Izključeni procesi vključujejo:

- gradnja in demontaža proizvodnih in distribucijskih zmogljivosti ter investicijsko blago (npr. gradbeništvo, stroji, ceste). Vpliv teh procesov na proizvodnjo embalaže se šteje kot zanemarljiv.
- dejavnosti, povezane s trženjem embalaže (npr. prevoz zaposlenih, uporaba higienske opreme).

Oblika embalaže bo upoštevala vse vidike, ki jih ločujejo

Če so predvidene možnosti pakiranja, ki se razlikujejo po obsegu distribucije in izgubah izdelka, da bi se izognili premiku okoljskih vidikov embalaže na izdelek, bi bilo treba te vidike upoštevati za vsak paket. Izguba izdelka se lahko pojavi, ko se hrana pakira v embalažo, distribucijo (trajnejša embalaža), prodajalca ali potrošnik (npr. Večkratni odmori, prelomi).

Če načrtovana embalaža omogoča spremembe izdelka, je treba v analizo vključiti sam izdelek.

V primeru izključitve iz analize izgube hrane ali pijače in drugih morebitnih pomembnih vprašanj je potrebna stroga utemeljitev.

Razlike v distribuciji se lahko pojavijo, na primer, če lahko oblikovalec embalaže zmanjša primarni obseg paketov, tako da lahko več paketov ustreza paleti za isto količino izdelka. V tem primeru je za več možnosti pakiranja analiziran prostor, ki ga zasedajo.



Tudi različne možnosti pakiranja, ki zahtevajo različne načine distribucije (npr. Ohlajene, zamrznjene ali okolice), je treba upoštevati razlike v energiji.

Dodelitev

Na splošno življenjske faze sistema pakiranja vodijo k koprodukciji energije in / ali materialov za druge namene. Tako je z metodološkega vidika pomembno, da se del, ki se nanaša na življenjski cikel embalaže, življenjski cikel živilskega proizvoda, vsebovanega v embalaži, in življenjski cikel proizvodov, ki nastanejo zaradi sorodnih večfunkcijskih procesov. Dodelitev emisij in vpliv vsakega soproizvoda na okolje morajo temeljiti na logičnih metodoloških odločitvah. Potrebna so dodatna pravila dodeljevanja in njihovi pristopi lahko pomembno vplivajo na razlago scenarijev in ugotovitve študije.

Eden od teh je spodaj

Metoda dodelitve 50/50: Metoda dodeljevanja 50/50 dodeljuje enake dele prednosti recikliranja ob koncu življenjskega cikla in uporabo recikliranega materiala v fazi proizvodnje, kot sledi: po eni strani 50% recikliranja koristi vključujejo skupni učinek ravnanja z izrabljenim recikliranjem in izogibanega vpliva z zmanjšanjem proizvodnje prvotnih surovin. Po drugi strani pa 50% koristi uporabe recikliranega materiala vključuje vpliv proizvodnje recikliranega materiala pred njeno uporabo v proučevanem sistemu izdelkov, pa tudi izogiban vpliv uporabe deviškega materiala pri proizvodnji stopnja embalaže.

Metode za dodeljevanje scenarija življenjskega cikla:

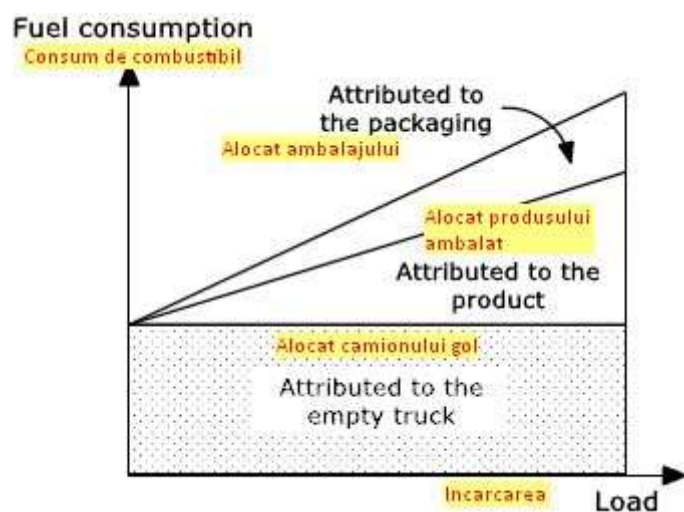
Proizvodnja in montaža surovin

- Za materialne in energetske soproizvode, ki se ponovno uporabijo v istem procesu izdelka, ki se preučuje (npr. Para ali recikliranih materialov), je treba opredeliti sistemske meje, ki vključujejo vse procese in elemente, ki omogočajo povratno kroženje z zaprtim krogom (sistem z zaprto zanko).
- Za predelane materiale in energetske soproizvode, namenjene notranji uporabi, ki niso povezani s proučevanim projektom, je bolje uporabiti zmanjšanje. Vplivi na okolje se bodo pripisovali le proučevanim procesom, v katere so vpleteni. Učinek proizvodnje surovin na okolje bo dodeljen prvotnemu izdelku in vpliv vmesnih postopkov predelave (npr. Pranje, sterilizacija, drobljenje itd.) bo dodeljen posredovalnem izdelku.
- V primerih, ko se soproizvodi prodajajo ali jih preprosto povrne tretja oseba, je najbolje, da se razširijo meje sistema. Poleg upoštevanja vpliva pridobitve s strani tretjih oseb (npr. Prevoz na kraju samem in njihova distribucija v postopke za končne uporabnike) je treba ugodnosti izogibanega učinka z uporabo pridobljenega koprodukta pripisati dobavitelju, ker uporaba subproduktov dobavitelja lahko nadomesti energijo ali proizvodnjo izvirnih materialov.

Distribucija



- Vpliv pošiljke prevoza je treba pripisati embalaži v skladu z merilom mase ali prostornine. Merilo bo odvisno od vrste prevažanih materialov, merilo dodelitve pa mora odražati vpliv spremembe oblike pakiranja (tj. Prostornine) ali mase, ki jo je treba prevažati. Izbira med obema meriloma mora biti določena z največjo transportno zmogljivostjo: pri doseganju največje dovoljene meje je treba uporabiti masno merilo, tudi če razpoložljivi prostor (prostornina tovornjaka) ni poln in merilo prostornine je treba uporabiti, ko je prostor poln preden dosežejo masno mejo. Najvišjo masno mejo je mogoče opredeliti na podlagi uveljavljenih nacionalnih ali regionalnih standardov.
- Pri distribuciji blaga je tovorni prevoz na splošno omejen z množično omejitvijo. Poraba goriva se poveča z maso produkta v paketu in z maso embalaže. Učinek transporta se lahko razporedi sorazmerno s prevoženo razdaljo in prevažanim tovorom (tone * km) (slika 3).



Slika 3: Način modeliranja prometa

Na papirju je mogoče preučiti več metod in pravil dodeljevanja, specifičnih za področje embalaže hrane¹⁶

- Pri prevozu v hladilniku je poraba odvisna od skupne razdalje in časa prevoza, med katerim se zahteva hlajenje. Učinek transporta je zato treba dodeliti v skladu z merili za prostornino in celotnim časom hlajenja ($m^3 * h$).
- V fazi shranjevanja se učinek porabe hladilnice paketu dodeli glede na merilo za prostornino (npr. Zasedeni prostor v hladilniku). Vendar pa se lastnosti toplotnega prenosa razlikujejo od enega embalažnega materiala do drugega. Kadar te lastnosti postanejo omejevalni dejavniki, lahko izbira merila dodelitve temelji na fizičnih značilnostih embalaže (prej toplotna prevodnost materiala).

Zbiranje podatkov, podatkovni viri in metode izračunavanja LCA



Najprej je treba zbirati primarne podatke o vseh proizvodnih korakih, vključenih v sistem proizvodnje embalaže. Tudi informacije, ki se imenujejo specifični podatki, je treba zbirati neposredno od proizvajalcev embalaže, njihovih dobaviteljev in drugih povezanih dejavnosti. Podatke lahko dobite tudi iz industrijskih navodil za uporabo in specifikacij izdelkov. Brez popolnih ali lahko dostopnih podatkov so potrebni sekundarni podatki. Ponavadi jih vzamemo iz komercialnih podatkovnih baz, strokovnih ocen, pregledov literature in objavljenih študijskih poročil. Podatke je treba uporabljati previdno in prilagoditi, da se zagotovi reprezentativnost. Na podlagi zbranih podatkov je sestavljen LCIL (seznam inventarja v živo). Primer takega seznama za 1 kg PVC je naveden v prilogi št. 3.

Seznam inventarja (LCI) vključuje podatke o vplivih na okolje, ustrezne vnose in rezultate modela tehničnega sistema. Baza podatkov ecoinvent (www.ecoinvent.ch/), ki se običajno uporablja v LCA in jo priznava mednarodna znanstvena skupnost, je še posebej izčrpna, saj pokriva široko paleto proizvodnih procesov. To bazo podatkov, pa tudi druge, lahko dostopate prek programske opreme OPEN LCA Software: <http://www.openlca.org>, uradnega preprodajalca za baze podatkov ecoinvent in GaBi, ki zagotavlja tudi brezplačne baze podatkov za njihovo uporabo v programski opremi OPENLCA. Kot vsaka programska oprema, uporaba OPEN LCA zahteva pridobitev brezplačnih virov, ki so na voljo na spletnem mestu, ali ustrezno usposabljanje. OpenLCA Nexus (<https://nexus.openlca.org>) je spletna podatkovna trgovina LCA. Združuje podatke, ki jih ponujajo vodilni ponudniki podatkov o cenah LCA, kot so ecoinvent center (baza ecoinvent), PE International (podatkovne baze GaBi) in Skupno raziskovalno središče Evropske komisije (baza podatkov ELCD). Zbirke podatkov, ki jih ponuja Nexus, lahko preprosto uvozite v programsko opremo OPENLCA. Podatkovne baze OpenLCA in Nexus imajo skupen niz osnovnih tokov in drugih referenčnih podatkov, ki so bili usklajeni v sodelovanju z njihovimi ustreznimi ponudniki podatkov, da bi premagali metodološke razlike, na primer pri ravnanju z odpadki. Nexus vsebuje brezplačne in plačljive zbirke podatkov. Če želite naročiti in prenesti zbirke podatkov Nexus, se morate prijaviti z veljavnim e-poštnim naslovom.

Metoda ocenjevanja učinka življenjskega cikla (LCIA) je na voljo na spletni strani www.openlca.org/downloads. Ta izčrpen paket metod za presojo vplivov na okolje je oblikovan za uporabo z vsemi podatkovnimi bazami, ki so na voljo v OpenLCA Nexus, vključno z, na primer, ecoinvent 3, GaBi in ELCD. Ta paket vključuje normalizacijo in ponderiranje, kolikor je to zagotovljeno z metodo. Paket, ki vsebuje družbeno metodo LCIA za uporabo z zbirko podatkov o socialnih žariščih, je na voljo na spletni strani www.openlca.org/downloads. Na voljo so tudi LCIN metode Ecoinvent za OpenLCA. Lahko jih prenesete iz OpenLCA Nexus (<https://nexus.openlca.org/database/ecoinvent>)

Poenostavljene metode LCA



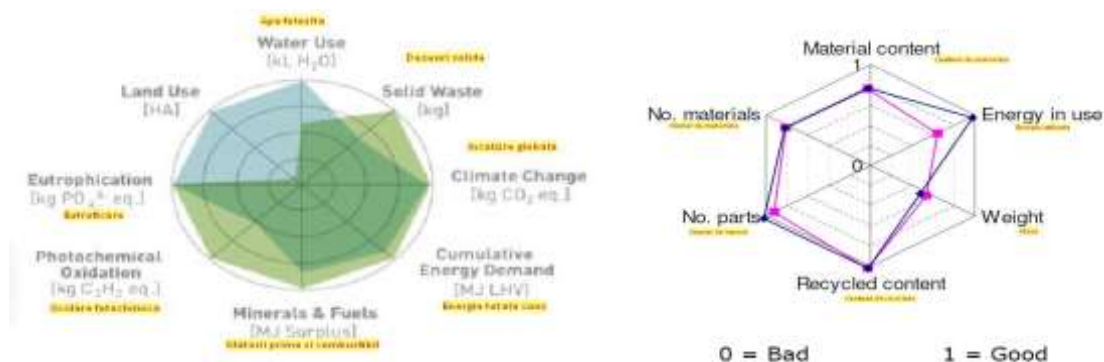
- MET matrica

Analiza MET je sestavljena iz petih korakov. Prva je razprava o družbenem pomenu lastnosti izdelka. Potem se določi življenjski cikel proizvoda, ki se preučuje, in se zberejo vsi pomembni podatki. Nato se podatki zapolnijo z matriko, razdeljeno v tri kategorije (tabela 1): poraba materiala, poraba energije in strupene emisije. Dokončanje matrike TGO se lahko opravi s pomočjo okoljskih strokovnjakov. Nazadnje, pri prepoznavanju pomembnih vplivov na okolje je treba upoštevati možne ukrepe, ki jih je treba sprejeti za izboljšanje izdelka ali storitve.

	M- Material	E- - poraba energije	T Emisije odpadkov / strupenosti
Proizvodnja in dobava vseh materialov in komponent			
Proizvodnja: interna proizvodnja			
Distribucija			
Uporaba			
Sistem izrabljenega sistema: predelava in odstranjevanje itd.			

- Pajkov diagram

Diagrami omogočajo uporabniku, da oceni izdelek z uporabo okoljskih meril in jih vizualizira. Merila običajno vključujejo uporabo materialov, prevoz, uporabo izdelkov, porabo energije, nastale odpadke, toksičnost in dolgo življenjsko dobo. Za vsak kriterij je izdelek od 0 do 5 (včasih 1-6 ali 1-10), kjer je 0 (ali 1) šibek in 5 je odličen. Vrednost je označena na ustrezni osi v grafikonu. Ko označene vrednosti združimo s pomočjo vrstic, imamo sliko, ki označuje izdelek. Naloga ekološkega oblikovalca je predlagati spremembo izdelka, da bi izboljšali eno ali več meril. V grafikonu se uporabljajo le relativne vrednosti, vendar še vedno ponuja zelo živahno, kakovostno podobo potrebnih izboljšav in primerjavo starih in novih izdelkov. Pajek diagram se uporablja za analizo in določanje prednostnih nalog za ekološko zasnovano. Slika 4 prikazuje dva primera pajkovih diagramov.



Spletni kalkulator za ocenjevanje vpliva tehnoloških procesov

Povezava:

<http://cpmdatabase.cpm.chalmers.se/IACalc/IACalcSelect.ASP?IAM=ECO-indicator+default&IAMVer=1999>

To je poenostavljen izračun rezultata LCA za nekatere tehnološke procese, vključno za vsako razvrstitev, karakterizacijo in težo. Jasno kaže, koliko prispeva vsak vpliv toka, in tudi, kateri vhodi in izidi so izključeni iz izračunih. Na domači strani računalnika izberite metodo ocene učinka, ki se pojavi s klikom na ustrezno povezavo.

Na naslednji strani so vsi razpoložljivi tehnološki procesi in vse kategorije kazalnikov metode za oceno učinka prikazani na dveh seznamih. Tukaj lahko izberete:

- tehnološki proces, za katerega bodo izračunani rezultati
- Vsaka vrsta kazalcev, uporabljenih pri izračunu

Začnite izračun tako, da kliknete gumb »Izračunajte vpliv na okolje«. Dokumentacijo o izbrani metodi ocenjevanja vplivov lahko pregledate tudi tako, da kliknete gumb »Ogled dokumentacije metode za oceno učinka«.

Primeri tehnoloških postopkov, ki so uporabni pri LCA projektih embalažnih sistemov, ki jih lahko ta računalnik obravnava: goriva in surovine, plastika, les, čiščenje in pranje, zgorevanje, sežiganje, električni premazi, premazi, transport, ravnanje z odpadki itd.

Za druge tehnološke procese lahko uporabite celoten način ali OpenLCA.

Popolna "**metoda ocenjevanja vpliva življenjskega cikla**" je dokumentirana na isti povezavi v podatkovni bazi CPM LCA, ki temelji na konceptu in metodologiji ISO 14042. Tukaj lahko najdete vse kazalnike vpliva, ki se uporabljajo za analizo projekta metodologije za oceno učinka. Nekatere od teh metod so predstavljene v modulu Osnovni koncepti predmeta **(pogled in ² in ³ v https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/download/reference_id/749231)**

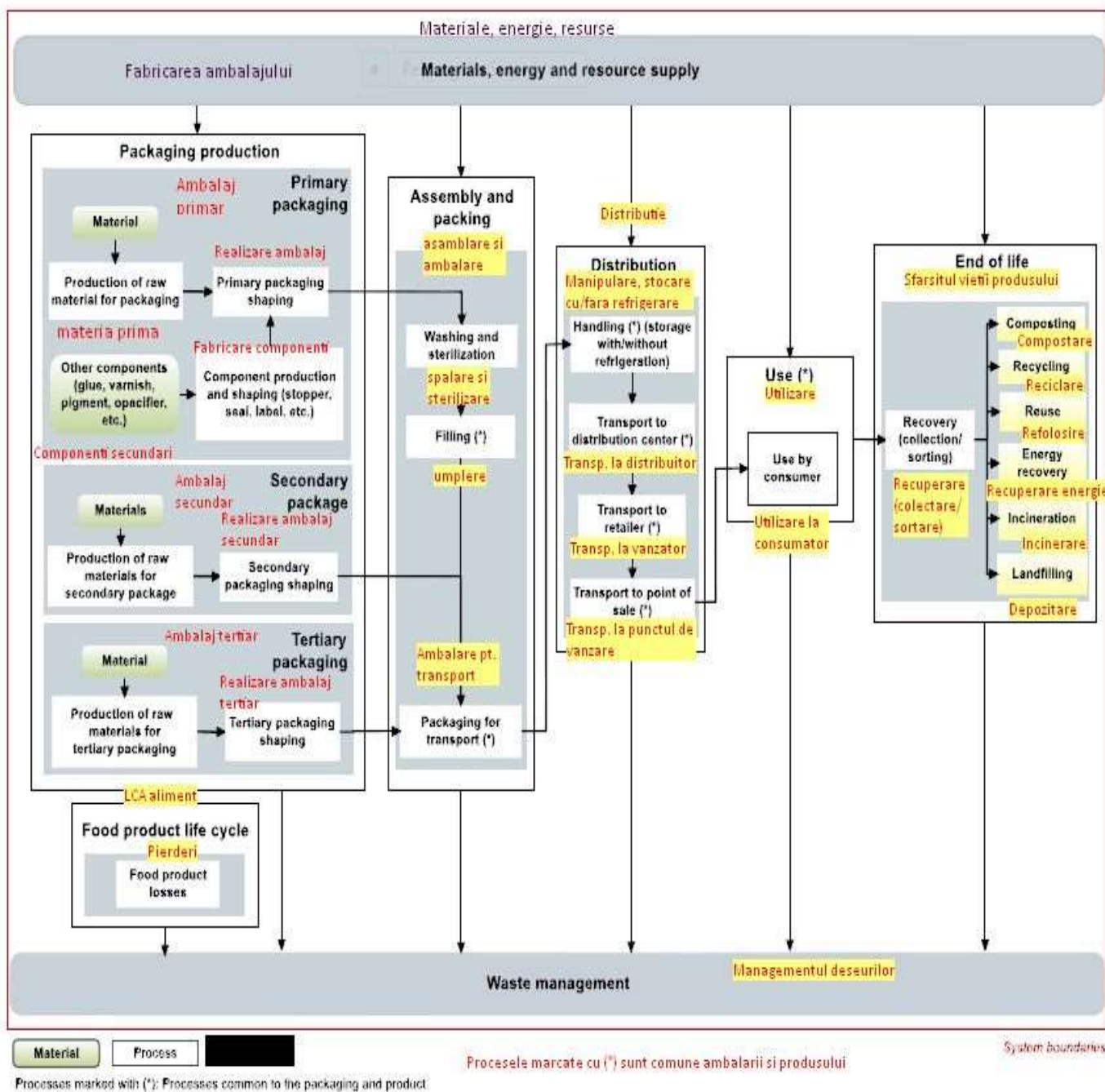
² ILCD Handbook: Analiza obstoječih metodologij ocenjevanja vplivov na okolje za uporabo v oceni življenjskega cikla Prva izdaja – JRC, EUROPEAN COMMISSION

³ OCENA ŽIVLJENJSKEGA CIKLA: NAČELA IN PRAKSA - Znanstvene aplikacije International Corporation (SAIC) 11251 Roger Bacon Drive Reston, VA 20190 - 2006



Priloga 1: LCA za sistem pakiranja hrane

[Smernice za oceno okoljskega življenjskega cikla - Québec Packaging Industry -2011]



Priloga 2: Opis sistema

St	Proces / podproces, proizvodnja embalaže	Opis
1	Proizvodnja surovin, potrebnih za proizvodnjo primarnih, sekundarnih in terciarnih paketov	Ekstrakcija surovin, energija in viri za izdelavo materialov, za vse podkategorije vrste embalaže
1.1	Kartonska embalaža	Proizvodnja kartona Električna energija, poraba goriva in poraba vode
1.2	Plastična embalaža	Proizvodnja smole Zbiranje in preoblikovanje biomase (za plastiko, izdelano iz biomase, kot je PLA) Električna energija in poraba goriva ter poraba vode
1.3	Jeklena embalaža	Proizvodnja jeklenih pločevink Električna energija in poraba goriva ter raba vode
1.4	Aluminijasta embalaža	Proizvodnja aluminija v ingotih Električna energija, poraba goriva in poraba vode
1.5	Steklena embalaža	Taljenje stekla Električna energija, poraba goriva in poraba vode
2	Steklena embalaža Proizvodnja dodatnih komponent (pokrov, etiketa, pečat itd.)...	Ekstrakcija surovin Proizvodnja in oblikovanje komponent Električna energija in poraba goriva ter raba vode
3	Dobava prometa	Prevoz vseh surovin, potrebnih za proizvodnjo in oblikovanje embalaže in dodatnih sestavnih delov Prevoz recikliranih materialov (vlakna, smole, kovine itd.) V proizvodni obrat
4	Obdelava in oblikovanje embalaže	Postopki za oblikovanje podkategorije vsake vrste embalaže Poraba energije strojev in opreme (pečice, škarje, obrezovalke, stroji za vezavo, tiskalniki itd.)
5	Pranje in sterilizacija	Pranje in sterilizacija med transformacijskimi procesi Električna energija, poraba goriva in poraba vode
Montaža in pakiranje		
1	Skladiščenje in skladiščenje	Poraba energije
2	Polnjenje embalaže	Polnjenje primarnega pakiranja Sterilizacija in čiščenje
3	Tesnjenje in montaža dodatnih komponent	Skupščina
4	Embalaža za prevoz (terciarni paket)	Pakiranje za odpremo
5	Medkrajevni prevoz	Transport, ko se oblikovanje, montaža in polnjenje izvajajo na različnih lokacijah
Distribucija		
1	Prevoz do distribucijskega centra	Poraba energije v transportnih in skladiščnih stopnjah v distribucijskem centru
2	Prevoz od distribucijskega centra do prodajalca / prodajnega mesta	Poraba energije v fazah prevoza in skladiščenja na prodajnem mestu
3	Hlajenje	Poraba energije



Priloga 2: Opis sistema

Uporaba		
1	Hlajenje / zamrzovanje s strani potrošnika	Vključeno, če se stopnje izgube izdelka ne štejejo za nične ali enake (v primerjalnih študijah) Poraba energije za hlajenje
Izrabljeno življenje in ravnanje z odpadki		
1	Izrabljeni prevoz in predelava	Prevoz in sortiranje odpadkov (pakiranje) (če je primerno) v obrat za ravnanje z odpadki
2	Obvladovanje embalaže ob koncu življenjske dobe	Postopki, kot so recikliranje, ponovno uporabo, sežiganje, energetska predelava, odlaganje in kompostiranje
3	Ravnanje z odpadki	Upravljanje kontaminirane ali zavrnjene embalaže Industrijska proizvodnja, izguba proizvodov in dodatni materialni odpadki za ravnanje z odplakami in odpadnimi vodami (čiščenje in razkuževanje), ki nastanejo na vseh stopnjah življenjskega cikla



Priloga 3: Seznam vzorčnega seznama

LCA za proizvodnjo 1 kg PVC				
St	Snov	Oddelek	Enota	Skupaj
1	Zrak	Surovina	g	220
2	Voda	Surovina	kg	99
3	Barite (BaSO ₄)	Surovina	mg	82
4	Boksit	Surovina	mg	440
5	Bentonit	Surovina	mg	32
6	Glina	Surovina	mg	9
7	Oglje	Surovina	g	135
8	Olje IDEMAT (vsebnost IDEMAT surove nafte 42,7 MJ / kg)	Surovina	g	400
9	Dolomit	Surovina	mg	2
10	Energija (nedefinirano)	Surovina	MJ	113
22	Cl ₂	Zrak	mg	2
23	CO	Zrak	g	2,3
24	CO ₂	Zrak	kg	2
25	C _x H _y	Zrak	g	19
26	Prah	Zrak	g	29
36	Kislina kot H +	Odpadna voda	mg	48
37	BOD	Odpadna voda	mg	850
38	Kalcijev ioni	Odpadna voda	mg	47
39	Cl	Odpadna voda	g	37
40	COD	Odpadna voda	mg	76
41	C _x H _y	Odpadna voda	mg	26
42	Detergent / olje	Odpadna voda	mg	49
60	Mineralni odpadki	Trdni odpadki	g	42
61	Odpadki za proizvodnjo plastike	Trdni odpadki	mg	440
62	Žlindra	Trdni odpadki	g	9,4
63	Nedoločeno	Trdni odpadki	mg	9
64	Zasedeno območje kot industrijsko območje	Prostor za shranjevanje	m ²	400



Priloga 4: standardi embalaže EN in ISO

Za izvajanje Direktive 94/62 je organizacija CEN za standarde EU izdala več standardov,

- EN 13427:2004 - Pakiranje - Zahteve za uporabo evropskih standardov na področju embalaže in odpadne embalaže
- EN 13428:2004 - Pakiranje - Zahteve, specifične za proizvodnjo in sestavo - Preprečevanje z zmanjšanjem vira
- EN 13429:2004 - Pakiranje - ponovna uporaba
- EN 13430:2004 - Embalaža - Zahteve za embalažo, ki jo je mogoče predelati z recikliranjem materiala
- EN 13431:2004 - Embalaža - Zahteve za obnovljivo embalažo v obliki energetske predelave, vključno s specifikacijo minimalne kalorične vrednosti
- EN 13432:2000 - Embalaža - Zahteve za embalažo, ki jo je mogoče predelati s kompostiranjem in biorazgradnjo - Shema testiranja in merila za ocenjevanje za končno sprejetje embalaže

Drugi standardi na področju analize življenjskega cikla so:

- ISO 14040 - metodologija in načela analize življenjskega cikla;
- ISO 14041 - opredelitev obsega in stopnje podrobnosti in analize zalog;
- ISO 14042 - analiza vpliva (nekonvencionalna analiza vpliva);
- ISO 14043 - optimizacijska analiza (interpretacija).

Trenutno se opravlja delo o predstavitvi inventarnih podatkov (ISO 14048) in za ponazoritev primerov analize življenjskega cikla (ISO 14049).

