

Capitolul 3: Întocmirea documentației tehnice - Decizii de analiză inițială

O provocare de proiectare sustenabilă

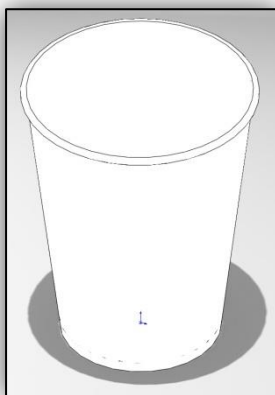
Să începem cu un exemplu - ceva pe care îl puteți privi din toate unghiurile, cel puțin practic.

Primul nostru protagonist este un producător de hârtie și produse din plastic pentru public. Produsul pe care acesta îl fabrică, ilustrează multe dintre conceptele cu care ne vom întâlni.

Cum putem realiza paharul de unică folosință astfel ca, după utilizare, acesta să aibă un impact asupra mediului cât mai mic?

Prima opțiune a producătorului, mai ales având în vedere experiența sa în domeniul polimerilor, ar fi aceea de a găsi un material plastic ce afectează cât mai puțin mediul înconjurător, biodegradabil, și care să păstreze proprietățile dorite ...

În primul rând, acesta este modelul paharului de unică utilizare despre care vom discuta în continuare:



Acum, să trecem în detalii despre cum arată evaluarea impactului asupra mediului. Vom vedea că, examinarea impactului asupra mediului al acestui pahar de unică utilizare, a fost doar una simplă.

Instrumente și tehnici de evaluare a impactului asupra mediului

Designul durabil este relativ

În primul rând, veți observa că am spus că vrem un pahar de unică utilizare mai verde, mai ecologic, cu un impact negativ asupra mediului înconjurător cât mai mic. Nu există un produs „durabil” sau „verde”, doar unul mai durabil sau mai ecologic. De fapt, un produs ecologic este unul care nu a fost făcut niciodată - cea mai durabilă soluție este de a evita să faceți articole inutile.

Când producătorul a aflat conceptul „Designul durabil este relativ”, s-a oprit să se gândească la dezvoltarea produsul său. Au fost cu adevărat necesare paharele de băut de unică folosință?

Oare producătorul nu ar trebui să-și încurajeze consumatorii să folosească pahare reutilizabile?

Acest lucru ar fi bine în teorie, dar reutilizabilele sunt produse de un alt fabricant și într-o altă țară. Deci, să încercăm să facem cel mai bun pahar de băut de unică folosință și să revizuim mai târziu proiectarea în detaliu a produsului. Până la urmă, chiar dacă s-ar reprofila și ar reuși să-și încurajeze clienții să cumpere reutilizabile, aceștia nu vor înceta să mai cumpere pahare de unică folosință peste noapte...

Pentru produsele pe care le-am decis că sunt necesare, totul are un impact. Scopul de bază al proiectării durabile este de a găsi modalități de a reduce aceste influențe și, prin aceasta, de a găsi o soluție mai durabilă. Această secțiune descrie modalități de a determina cum arăta „mai durabil” producătorul de pahare de unică utilizare.

Cu ce mă compar?

Următorul gând al producătorului a fost: „*mai durabil decât ce?*”

Designerii care doresc să reducă impactul asupra mediului unui produs trebuie să aibă o modalitate de a evalua ce diferență fac alegerile lor. Singura modalitate de a evalua dacă un design este mai durabil este de a vedea cum impactul său se compară cu alte opțiuni, cum ar fi un design alternativ, o versiune anterioară, un reper sau un obiectiv de impact.

În întreg acest material, termenul de produs a fost utilizat pentru a descrie obiectul lucrării proiectantului. Când vine vorba de determinarea impactului asupra mediului, este important să specificăm o unitate de analiză. Comparațiile relative funcționează numai dacă există o bază comună. În unele cazuri, acest lucru ar putea fi destul de simplu, cum ar fi atunci când este vorba despre două generații de același design sau când se confruntă cu o simplă substituție materială. Cu toate acestea, în majoritatea posibilităților de reproiectare, este necesar să se specifice o analiză „unitate de produs” comună.

Un mod de manipulare des utilizat este identificarea unei unități funcționale. În loc să privești un produs ca pe un articol, acesta poate fi văzut ca o modalitate de îndeplinire a unei anumite funcții. Pentru a compara două sisteme diferite de produse, este necesar să alegeți o măsură a funcției sistemelor care să fie în concordanță între cele două. De exemplu, pentru o mașină de cafea ar putea fi preparate cupe, pentru detergentul de rufe ar putea fi cicluri de spălare, pentru vopsea ar putea fi protejarea suprafeței în timp. În acest fel, este posibil să evaluați impactul diferitelor moduri de a îndeplini o funcție specifică, fără a fi constrâns de diferențe în formele de proiectare.

La o primă vedere, problema pare simplă. „Scopul paharului este de a păstra lichid.” Dar dacă ne gândim la toate produsele destinate păstrării de lichide - sticle de detergent, sticle de suc/apă minerală, găleți de mop - ne dăm seama că trebuie să restrângem acest scop pentru a defini unitatea funcțională.

Vom decide că unitatea funcțională a paharului este de aproximativ 500 ml de lichid (răcoros) care ar putea fi turnat în sau din acest pahar. Pentru că ambalarea acestora se realizează în pungi de 100 de bucăți, vom considera unitatea funcțională a produsului de 50l.

Acum putem compara punga cu 100 de pahare cu toate celelalte produse imaginabile care ar putea reține această cantitate de lichid și vom găsi cea mai durabilă opțiune.

Ce voi măsura? Cele trei opțiuni de evaluare de mediului

Durabilitatea produsului nu este doar relativă, ci este multidimensională. Nu există un singur indicator universal al durabilității (nu, nici măcar carbon). Valorile și dimensiunile de impact corespunzătoare cu care sunt comparate produsele, pot diferi semnificativ, în funcție de scopul evaluării. Măsurarea impactului creează *tabloul de bord* cheie pentru un design durabil, astfel încât, este important să abordați o evaluare care să genereze informații în concordanță cu utilizarea prevăzută.

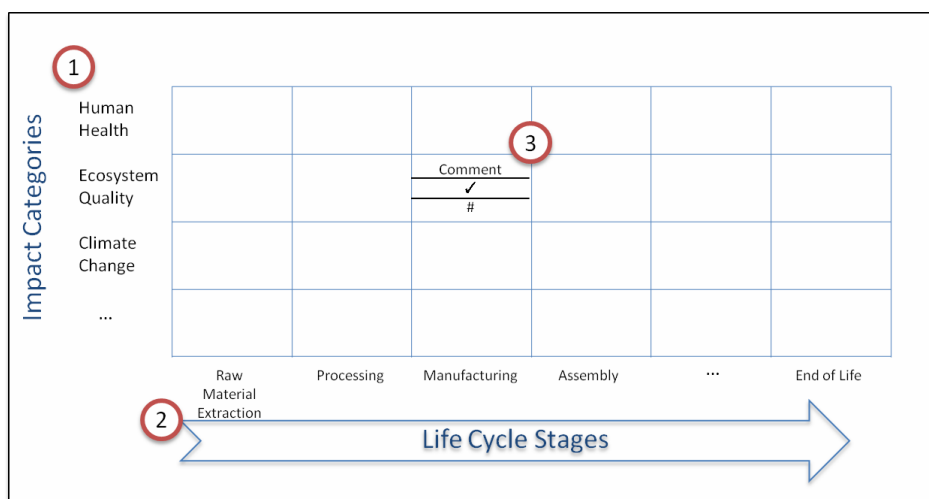
Tehnica adecvată pentru evaluarea impactului asupra mediului al unui proiect depinde de răspunsurile la următoarele trei întrebări:

1. **Ce impact vă interesează?** Toxicitatea contează? Utilizarea apei? Numai echivalenți CO₂?

2. **Care este scopul evaluării?** Cât de tare va influența lanțul de aprovizionare? Cât de mult din ciclul de viață al produsului trebuie să reflecte? Care este unitatea de analiză pentru evaluare? Este pentru o componentă, un ansamblu, un produs, un sistem?

3. **Ce tipuri de valori sunt potrivite pentru scopurile dvs.?** Pentru ce vor fi utilizate informațiile obținute în urma evaluării și de cine? Detaliile riguroase sunt necesare sau o „imagine aproximativă” este suficient de bună?

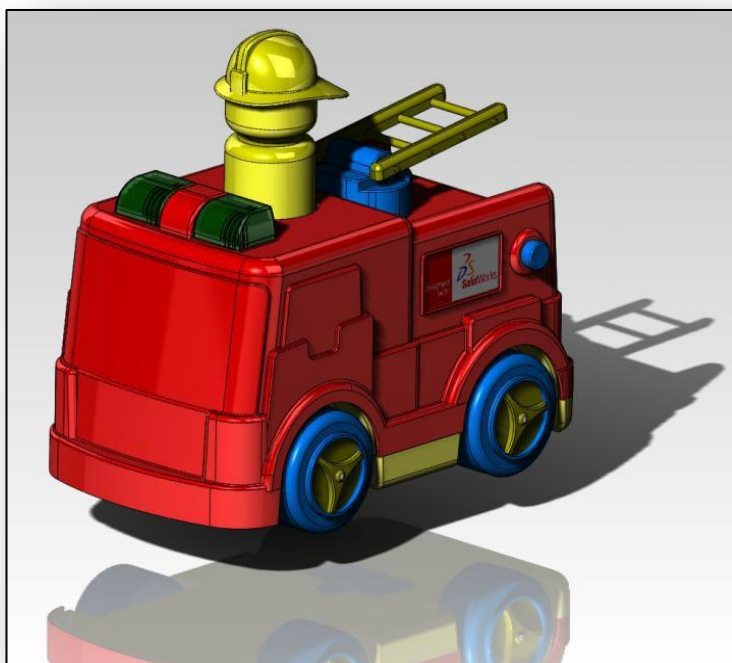
Următoarea figură prezintă aceste alegeri grafic, folosind exemple ale unor impacturi, elemente de scop și valori care ar putea fi utilizate. Secțiunile care urmează vor explora fiecare aceste elemente mai în profunzime și vor oferi exemple de tipuri de tehnici de evaluare adecvate la fiecare nivel.



Cazul paharului de unică utilizare este destul de simplu și ridică anumite probleme producătorului.

Pentru exemplificare, vom merge în paralel și cu un al doi-lea exemplu, al unui producător de jucării. Produsele acestuia sunt mult mai complexe, fiind executate din mai multe componente diferite și de asemenea acesta dorește să facă un cadou mai ecologic clienților săi.

Iată jucăria ce urmează a fi analizată:



Este o jucărie destul de simplă, copilul o împinge sau trage, iar la apăsarea unui buton, luminile se aprind și se aude sirena. De asemenea, se poate scoate pompierul din camion.

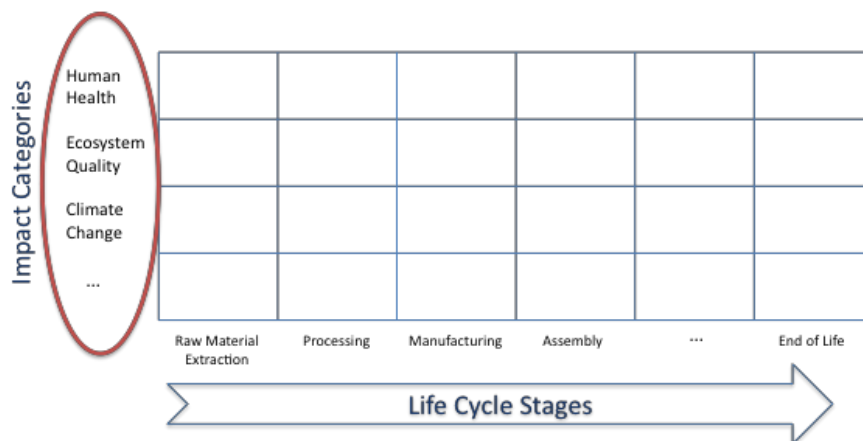
O primă problemă constă în alegerea unității funcționale pentru comparații de mediu. Această jucărie are în mod clar un impact mai ridicat decât alte jucării - să spunem, niște blocuri simple de plastic de dimensiuni similare – întrucât aceasta jucărie folosește o baterie. S-a observat că aproape toți copiii vor interacționa cu o jucărie mult mai mult dacă face ceva - cum ar fi luminile intermitente. Deci unitatea funcțională este o jucărie pentru copii cu componente interactive. Deci întrebarea ar fi:

„Cum putem face o jucărie pentru copii mai ecologică?”

Aceasta este etapa în care se aleg cele trei opțiuni de măsurare.

Opțiunea 1: Indicatorii de mediu

Există o gamă largă de impacturi asupra mediului care pot fi evaluate. Cu toate acestea, nu este întotdeauna necesar să încercați să acoperiți multe sau chiar unele dintre aceste impacturi dacă sunteți interesat în principal doar de o măsură de impact sau un *indicator de mediu*. De exemplu, se acordă o atenție deosebită asupra emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) în aceste zile, din cauza asocierii lor cu schimbările climatice. Dacă amprenta de carbon rezultată din aceste emisii este singurul impact asupra căruia organizația dvs. sau clienții dvs. vă concentrați, ar fi inutil să petreci timp evaluând impactul asupra unor lucruri precum calitatea aerului sau toxicitatea umană; măsurarea amprente de carbon a produsului dvs. ar fi suficientă. Deci, primul pas este de a determina care impacturi trebuie măsurate pe baza scopului evaluării și modul în care datele sale vor fi utilizate.



Cinci Categoriile de impact

Cum să alegeți printre zeci de tipuri diferite de impact asupra mediului? Vom începe cu gruparea unor categorii de impact de mediu utilizate frecvent în cinci domenii majore:

1. epuizarea resurselor naturale,
2. impactul asupra aerului,
3. impactul terestru și acvatic,
4. efectele climatice și
5. sănătatea umană.¹¹¹²

Această secțiune va descrie aceste efecte asupra mediului pe care cei doi producători pot alege să le măsoare.

Epuizarea resurselor naturale

Acest prim domeniu reflectă numeroasele moduri în care activitatea umană folosește resursele naturale ale Pământului. „Epuizarea” înseamnă că acele resurse nu mai sunt disponibile pentru o utilizare ulterioară în formele lor de cea mai înaltă valoare.

Utilizarea apei

O „amprentă” asupra apei se referă în primul rând la cantitatea de apă dulce utilizată sau consumată care apoi trebuie procesată la starea sa proaspătă (problemele privind calitatea apei sunt acoperite de alte categorii de impact). Apa

¹¹ Jolliet, O., Margni, M., Charles, R., Humbert, S., Payet, J., Rebitzer, G. and Rosenbaum, R., 2003. IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology. Int J LCA 8 (6), 324-330

¹² Article Adapted from “Life Cycle Assessment: Principles and Practice,” Scientific Applications International Corporation, EPA/600/R-06/060 (May 2006), pg. 49.

este singura resursă care este atât regenerabilă, cât și finită. Toată apa care a fost vreodată pe Pământ este încă pe Pământ, dar schimbarea locației sale, a stării fizice (apă, vapori sau gheață) și salinitatea pot limita utilitatea sa ca resursă. De fapt, după petrol, mulți oameni cred că apa va deveni resursa cu cele mai apreciate drepturi de acces, ceea ce are implicații sociale și de mediu-justiție semnificative.

Extracție minerale

Depozitele minerale nu pot fi reînnoite. Odată ce un depozit de minerale (cum ar fi minereul de fier) este extras, acesta nu se va întoarce pe pământ ca minereu, indiferent cât de mult este reutilizat sau reciclat. Există doar o cantitate finită de fiecare mineral, astfel încât orice este folosit acum nu va fi disponibil pentru generațiile viitoare pentru a fi extras ca minereu.



Photo Credit: Stephen Codrington

Ocuparea/utilizarea terenurilor

Terenul nu poate fi epuizat, într-adevăr (poluarea solului este acoperită mai târziu), dar, deoarece o suprafață dată poate fi utilizată doar pentru un număr limitat de scopuri, deficitul de teren poate fi o problemă reală. De asemenea, terenul poate deveni inutilizabil, sau cel puțin mai puțin valoros, din cauza modificărilor fizice, cum ar fi eroziunea.

O scădere a pământului disponibil poate afecta o mare varietate de sisteme, inclusiv agricultura, civilizația și biodiversitatea - cantitatea și varietatea de viață pe care terenul o poate susține.

Energie non-regenerabilă

În timp ce există o varietate de resurse naturale care nu sunt regenerabile utilizate pentru energie, cele care de obicei atrag cea mai mare atenție sunt petrolul, cărbunele și gazele naturale. Acest impact de energie neregenerabilă include energia (electricitatea sau combustibilii) utilizată în timpul fabricării și utilizării produsului și poate merge chiar cu un pas în plus pentru a include energia necesară pentru a obține și prelucra energia consumată în ciclul de viață al produsului. Eficiențele în conversia energiei (de exemplu, energie, căldură, abur etc.) pot fi, de asemenea, luate în considerare. Cererea de energie neregenerabilă poate include și o măsură a energiei încorporate a materialelor - adică energia care ar fi eliberată dacă produsul a fost ars.

Impactul asupra aerului

Pământul este învelit într-un strat de gaze amestecat în proporții diferite, necesare

pentru a susține viața pe planetă. Există mai multe moduri în care oamenii afectează aceste proporții, cu rezultate de anvergură. (Efectele asupra climei sunt incluse într-un domeniu separat.)

Acidificarea aerului

Combustibilii care ard, creează dioxid de sulf, oxizi nitroși, acid clorhidric, amoniac și alte emisii de aer acid. Aceasta provoacă o creștere a acidității apei de ploaie, care la rândul său acidifică lacurile și solul. Acești acizi pot face ca pământul și apa să fie toxice pentru plante și pentru viața acvatică și pot spăla mineralele care susțin viața din sol. Ploaia acidă poate, de asemenea, dizolva lent materiale de construcție fabricate manual, cum ar fi betonul - sau aceste statui văzute aici.



Oxidare fotochimică

Majoritatea oamenilor sunt foarte familiarizați cu acest impact - mai ales atunci când este denumit cu titlatura comună de „smog”. Cauzat de emisia de poluanți atmosferici, cum ar fi hidrocarburile netanane, acest efect are ca rezultat o scădere a vizibilității, iritarea ochilor, a căilor respiratorii și iritația pulmonară și deteriorarea vegetației.

Epuizarea stratului de ozon

Nu cu mult timp în urmă, găurile care creșteau în stratul de ozon erau preocuparea principală pentru mediu. În timp ce acțiunile rapide s-au încetinit și, în unele cazuri, s-au inversat, daunele, epuizarea stratului de ozon este încă o problemă. În primul rând cauzată de emisia de clorofluorocarburi (CFC), hidroclorofluorocarburi (HCFC), halonii și bromura de metil (CH_3Br), subțierea stratului de ozon din atmosferă permite ca radiațiile crescute de ultraviolete să ajungă pe pământ. Aceste radiații pot provoca cancer la oameni și animale precum și scăderea viabilității plantelor și a algelor.

Impacturi asupra solului și a apei

Mai multe tipuri de impact afectează în mod direct calitatea apei și a pământului.

Eutrofizarea Apei

Eutrofizarea apare atunci când o supraabundență de nutrienți ai plantelor este adăugată la un ecosistem de apă. Azotul și fosforul din apele uzate și îngrășămintele agricole determină o înflorire a algelor (creșterea explozivă a algelor), care apoi epuizează apa de oxigen dizolvat - situație cunoscută sub

denumirea de hipoxie – având ca rezultat sufocarea faunei acvatice.

Ecotoxicitate acvatică

În timp ce eutrofizarea apare din cauza unui exces de nutrienți, ecotoxicitatea rezultă din prezența otrăvurilor în apă. Acest lucru este cauzat, în general, de substanțele chimice care sunt aruncate sau deversate în lacuri și râuri. Rezultă în scăderea producției de plante și insecte acvatice și a biodiversității, precum și la impactul asupra potabilității apei .

Ecotoxicitate terestră

Toxinele prezente în sol determină scăderea vieții sălbatice și a producției de plante și a biodiversității. În timp ce unele dintre aceste toxine pot fi introduse din surse aeriene sau acvatice, multe sunt rezultatul unei aplicări directe umane sau prin scurgeri din procese industriale sau acumulări de deșeuri

Efectele climatice

Climatul global este rezultatul multiplelor sisteme care interacționează. În multe feluri, toate celelalte efecte au o influență asupra climei. Cu toate acestea, un efect climatic, în special, a fost identificat ca un factor cheie în modelarea viitorului vieții pe Pământ. Schimbările climatice, uneori numite încălzirea globală, sunt unul dintre cele mai frecvent identificate efecte ale interesului..

Schimbarea Climei/încălzirea globală

Dioxidul de carbon (CO₂), metanul (CH₄) și alte așa-numite gaze de seră rezultate din arderea combustibililor fosili se acumulează în atmosferă, prinzând căldura solară care, la rândul său, crește temperatura medie a pământului. Impactul asupra schimbărilor climatice ale unui produs este adesea denumit „amprenta de carbon”, deoarece potențialul de încălzire globală este de obicei măsurat în unități de echivalent cu dioxid de carbon (CO₂e). Se înțelege pe larg că încălzirea globală este cauza unor probleme precum pierderea ghețarilor, dispariția speciilor, pierderea de umiditate a solului, modificări ale modelelor vântului și oceanelor și ale vremii mai extreme, printre altele.

Sănătatea umană

În timp ce celelalte domenii de impact afectează oamenii în multe feluri, acestea se concentrează asupra biosferei Pământului în ansamblu. Acest grup de categorii de impact este centrat pe om.

Toxicitatea asupra omului

Produsele chimice toxice eliberate în aer, apă și sol intră în corpul uman prin respirație, ingestie și prin piele. Fie că sunt agenți care provoacă cancer

(cancerigeni), substanțe care pot provoca defecte la naștere (teratogeni) sau alți agenți patogeni, rezultatul net este o probabilitate crescută de îmbolnăvire a omului și alte efecte negative asupra sănătății..

Substanțele anorganice din aer

Multe cauze organice ale problemelor respiratorii sunt acoperite de unele dintre impacturile generale asupra mediului deja acoperite (de exemplu, oxidarea fotochimică). Problemele respiratorii sunt cauzate adesea de particulele anorganice rezultate din arderea combustibililor fosili care emit aerosoli de sulf și nitrați. Aceste particule provoacă dificultăți de respirație.

Radiații ionizante

Radiația ionizantă este ceea ce se gândesc majoritatea oamenilor atunci când vorbesc despre expunerea la radiații. Este radiația care are suficientă energie pentru a ioniza atomii sau moleculele. Expunerea poate deteriora țesutul viu, ducând la cancer, boală prin radiații, mutație și chiar moarte.

Categoriile de impact descrise mai sus reprezintă cele mai multe dintre cele mai mari pe care este probabil să le întâlniți, deși ocazional cu diferite denumiri sau clasificări. Deși toate pot părea importante, fiecare necesită colectarea și raportarea datelor, ceea ce poate sau nu este posibil, având în vedere timpul și intenția evaluării durabilității. Există compromisuri în valoare de a include o gamă largă versus doar concentrarea pe una sau două, o diferență care se înmulțește în funcție de câte faze ale ciclului de viață intră în sfera de aplicare a evaluării.

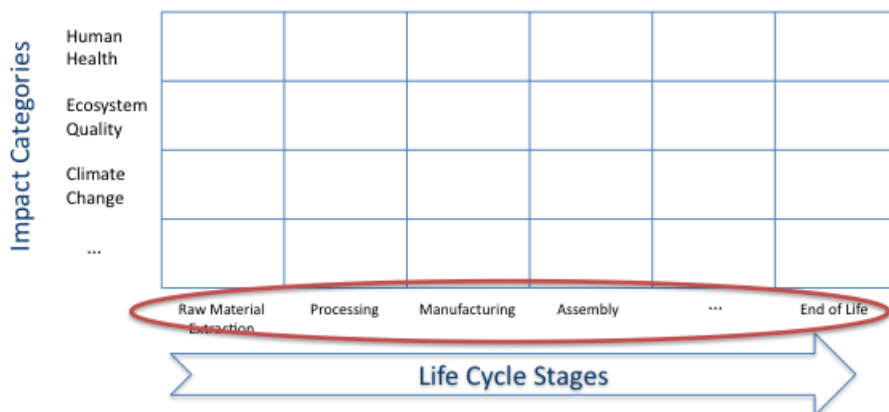
În cazul paharului de unică utilizare, producătorul va putea alege un indicator dintre fiecare din cele cinci domenii: energia pentru captarea utilizării resurselor; acidifierea aerului; eutrofizarea apei; carbon pentru a măsura schimbările climatice; și poate toxicitatea asupra omului.

Cât privește jucăria, aceasta va trebui să aibă eticheta de carbon pe viitor. Producătorul va trebui să înțeleagă amprenta de carbon a jucăriei sale și să gasească o metodă de a o reduce înainte de a începe să le raporteze/livreze consumatorilor. Așadar, acesta este indicatorul pe care îl interesează să îl măsoare și să îl optimizeze - doar amprenta de carbon a camionului de pompieri

Opțiunea 2: Domeniul de aplicare

A doua considerație majoră în evaluarea sustenabilității unui produs este domeniul de analiză. Pentru produse, domeniul de aplicare este de obicei descris în funcție de cât de mult din ciclul său de viață este inclus în

evaluarea impactului.



Fazele ciclului de viață

Ca și în cazul categoriilor de impact, nu există un singur set standard de faze ale ciclului de viață, deși există cu siguranță unele care sunt cel mai des utilizate. În general, ciclul complet de viață al unui produs poate fi măsurat în cinci până la șapte faze.

Extractia materiilor prime

Aceasta include energia și alte resurse utilizate pentru achiziționarea materialelor de bază utilizate în produs, fie prin extragere de minereu, tăierea lemnului, extragerea țițeiului etc. Această fază poate include recoltarea materialelor din surse reciclate, dacă acestea sunt sub formă de materii prime.

În primul caz, paharul este realizat din plastic, deci se va lua în calcul extragerea țițeiului.

În al doi-lea caz, jucăria este realizată tot din plastic, dar mai are și componente metalice. În aceasta situație, pe lângă extragerea țițeiului, vom lua în calcul și extragerea de minereu de fier.

Procesarea materialelor

Materiile prime sunt transformate în forme utilizate pentru fabricație în această fază. Această fază acoperă procesele necesare fabricării oțelului, cuprului, materiei prime din plastic, hârtiei, benzinei și altele asemenea.

Țițeiul pentru materialele plastice este rafinat în diferitele fracții de hidrocarburi pentru a face diferite rășini de plastic în cazul producerii de pahare de unică utilizare.

De asemenea minereurile sunt rafinate în metale prin topirea sau arderea impurităților.

Fabricarea componentelor

Această fază acoperă fabricarea unui produs sau a unei componente simple. Procesele obișnuite includ turnarea prin injecție, ștanțarea și prelucrarea metalelor, filetarea și frezarea.

Paharul de unica utilizare este realizat din PET - polyethylene terephthalate. Acesta este obținut prin injecția PET-ului într-o matriță cu forma paharului.

Plasticul din componența jucăriilor este de asemenea injectat, doar ca materialul este ABS. În plus, jucăria mai conține un traductor de sunet piezoelectric ce are în componență cupru astfel ca va fi considerat ca fiind executat exclusiv din acest material. De asemenea arcul este realizat dintr-un aliaj de oțel – vom considera oțel carbon.

Asamblarea

În multe cazuri, produsele trebuie asamblate folosind procese care depășesc crearea de componente individuale. Deoarece aceasta este de obicei prima fază care reunește un sortiment diferit de materiale (de exemplu, un mâner din plastic și un recipient metalic), evaluările impactului asupra mediului cresc semnificativ în complexitate.

În cazul producătorului de pahare de unică folosință nu este cazul unei asamblări întrucât paharul în forma finală este obținut după o singură operație prin injecția unui singur material.

În cazul jucăriei, producătorul se va confrunta cu câteva etape de asamblare, dar majoritatea componentelor se îmbină. Desigur, și bateria va fi conectată la sirena și lumini.

Utilizarea produsului

Orice energie utilizată, emisiile generate, alte resurse afectate direct de produs în timpul utilizării efective sunt contabilizate în această fază. Aceasta include

deșeurile care apar în contextul utilizării unui produs, cum ar fi ambalajele aruncate sau acumulatorii.

În cazul unui pahar de unică utilizare nu sunt implicate nici un fel de energii în timpul utilizării.

În cazul jucăriei, bateriile uzate vor produce impact prin crearea de deșeuri în aceasta fază. Dar nu sunt cele mai interactive jucăriile alimentate de o baterie?

Sfârșitul duratei de viață

Odată ce un produs nu mai este utilizat, a ajuns la sfârșitul vieții sale. Acest lucru înseamnă, de obicei, că produsul nu mai poate fi utilizat, deși există multe exemple de sfârșit de viață care vin înainte de sfârșitul utilizării (de exemplu, paharele de hârtie). Această fază este, de obicei, împărțită în trei fluxuri rezultate: fracția unui produs trimis la depozitele de gunoi, incinerarea și reutilizarea sau reciclarea.

Se știe că reciclarea este o problemă importantă pentru produsele din PET. Rata de reciclare depinde de locul în care este utilizat produsul. Spre exemplu aceasta este mai mare în Europa decât în SUA.

De asemenea, în SUA se reciclează o mulțime de oțeluri și alometale mai mult decât în Europa. De asemenea, se depozitează mai multe resturi de materiale, mai degrabă decât se incinerează, ceea ce favorizează un pic mai mult Europa.

Transportul

Transportul nu este de obicei dat ca o fază a ciclului de viață, deoarece părți/componente/activități de transport apar de fapt între fiecare dintre fazele ciclului de viață, dar este o considerație importantă de a ține cont de impactul ciclului de viață al produsului. Transportul poate fi inclus în faze în funcție de locul în care are loc (de exemplu, transportul materiilor prime către centrele de prelucrare ar putea fi considerat o parte din faza de prelucrare). În unele cazuri, transportul poate apărea ca o componentă separată a ciclului de viață, în special între Asamblare și Utilizarea Produsului pentru produse de larg consum, deoarece există de obicei mai multe opriri pe parcurs (de exemplu, angrosist, vânzător, distribuitor). Indiferent de modul în care a fost tratat, este important să vă asigurați că transportul va fi o fază ce va fi luată în calcul.

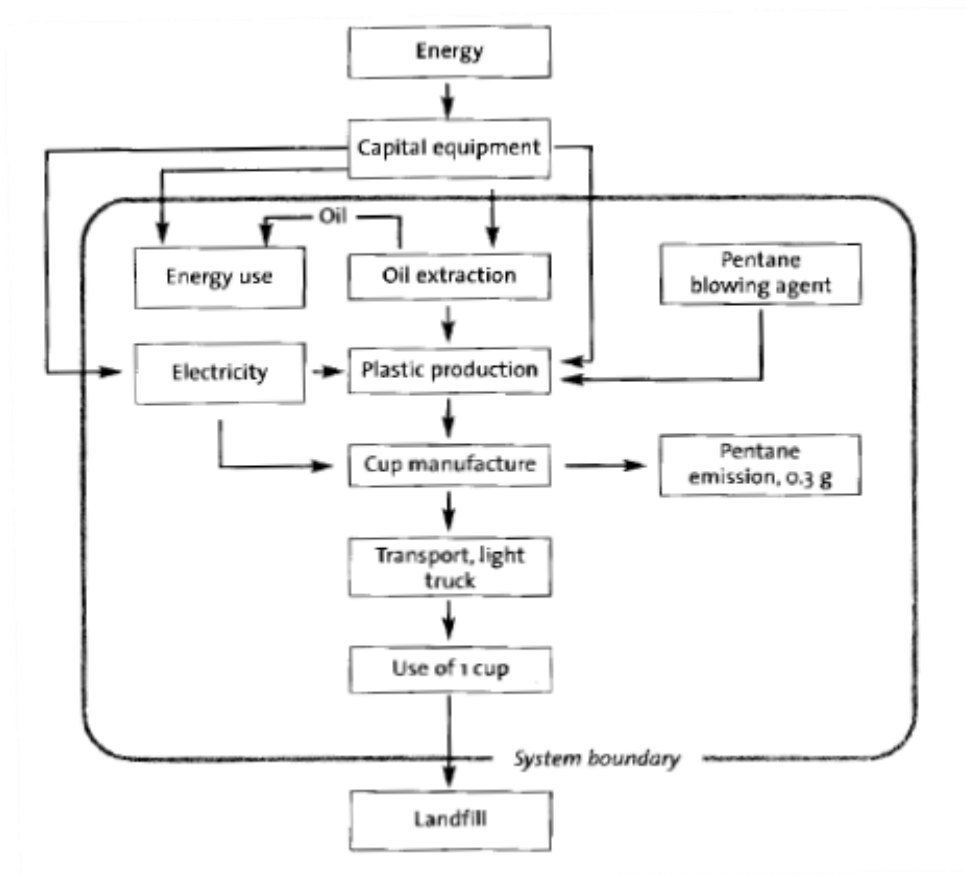
În cazul paharelor, acestea sunt ambalate și trimise de la fabrica din Europa către Asia și SUA. Probabil că dacă ar fi fabricate local (în Asia sau SUA) impactul asupra mediului ar fi mai mic.

În cazul jucăriei, marea majoritate a componentelor sunt fabricate în Asia. Difuzorul provine din Japonia, iar luminile acrilice provin de la un mic magazin din Europa. După ce produsul este asamblat în Asia, acesta este trimis pe navă pe piața principală din SUA.

Limitele sistemului

Efectuarea evaluărilor de mediu poate fi uneori ca urmărirea fractalelor. Ciclurile de viață ale produsului intersectează foarte multe procese, unele legate mai direct de produs decât altele. Întrucât o evaluare nu poate acoperi întotdeauna totul, limitele sistemului clarifică ceea ce va include. Adesea este util să utilizați o diagramă de proces, apoi să urmăriți o limită în jurul a ceea ce va fi măsurat.

De exemplu, figura următoare arată o posibilă diagramă de limitare a sistemului pentru o evaluare a unui pahar de polistiren, cu o unitate funcțională a unui pahar.



Sursa: *Design + Environment*, Lewis & Gertsakis, p. 44

Unele dintre obiectivele standard ale sistemului de cicluri de viață ale produsului includ:

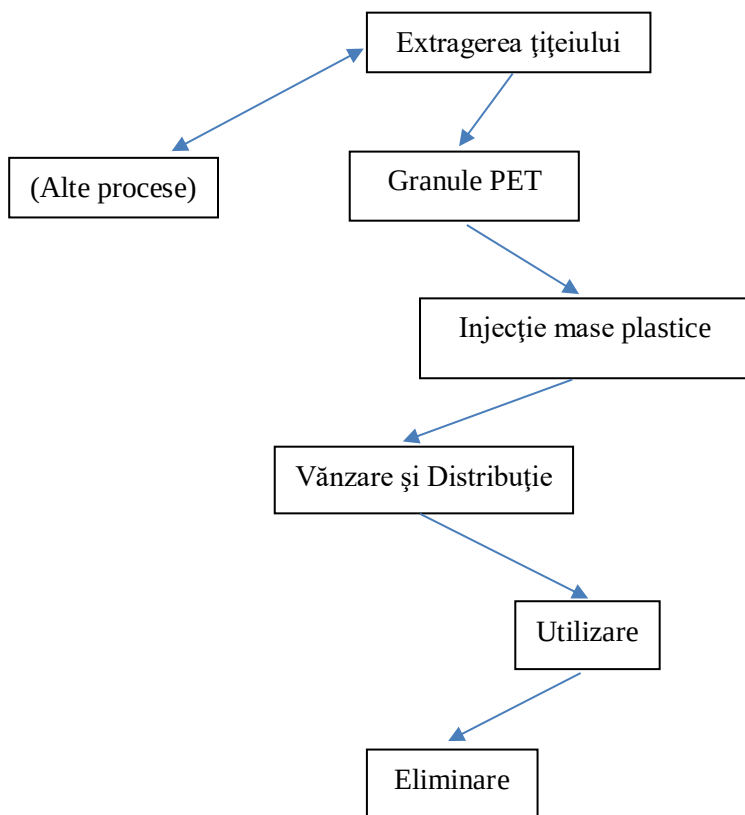
- “Cradle to grave” - De obicei denotă toate fazele de la materiile prime până la eliminare.
- “Cradle to cradle” - Similar situației anterioare, cu excepția faptului că urmărește elementele produsului după terminarea utilizării, cu o atenție specială la reciclare și reutilizare.
- “Cradle to gate” - Include o parte din ciclul de viață al produsului, de obicei fie:

- toate fazele anterioare, inclusiv procesele companiei de evaluare; aceasta este utilizată pentru a evalua „încărcarea asupra mediului” a materiilor prime care intră pe ușă; sau

- toate etapele prin fabricarea și asamblarea companiei de evaluare (poarta fabricii), destinate clientului, deoarece aceasta este sfârșitul capacității majorității producătorilor de a influența direct impactul.

- “Gate to gate” - O evaluare a ciclului de viață cu scop restrâns, axată pe o singură fază sau un set de faze ale ciclului de viață al produsului.

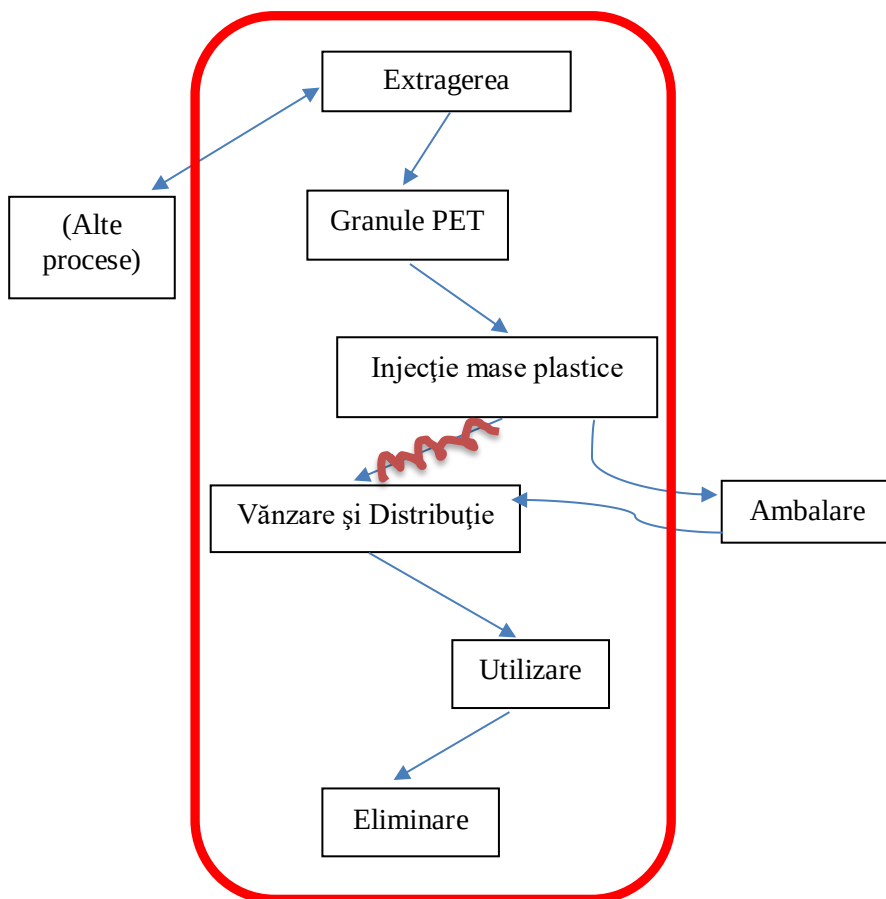
În acest caz, diagrama proces pentru obținerea paharelor de unică utilizare ar arăta astfel:



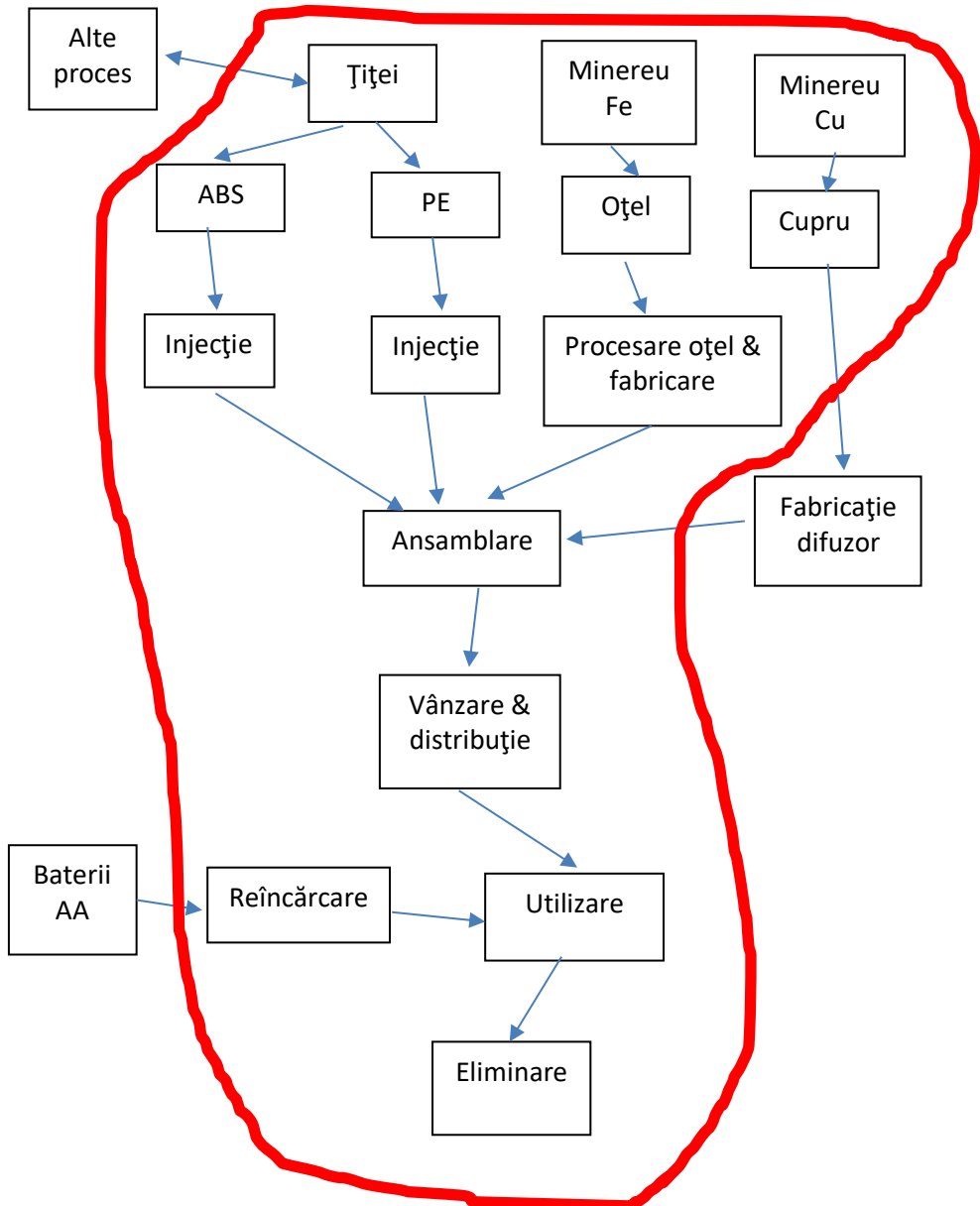
- Cum unitatea funcțională stabilită anterior este de 100 de pahare, acestea vor trebui ambalate în pungi.

- Deci pe schema anterioară va trebui inclus și ambalajul. Întrucât punga din plastic, cantitativ, atât ca număr cât și din punct de vedere al cantității de material, este foarte mică comparativ cu paharele din plastic, o vom include în schema de proces dar vor fi excluse din analiză.

Astfel, schița finală arată astfel:



- În situația producătorului de jucării, datorită complexității produsului, schema funcțională ar arăta în felul următor:



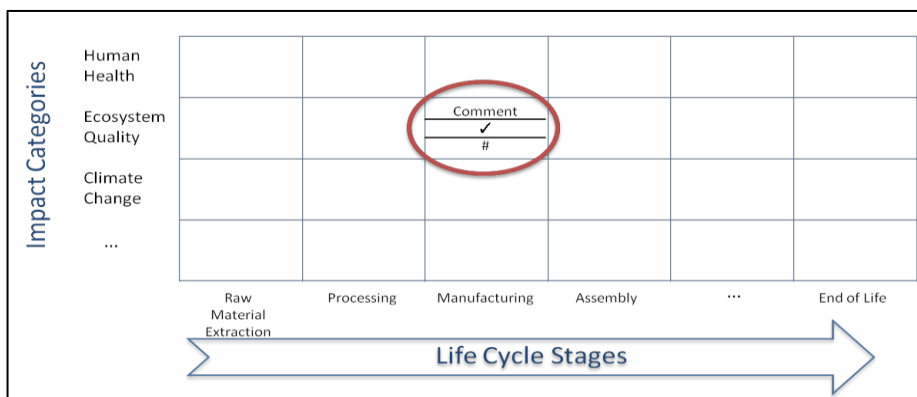
De asemenea, vom presupune că această jucărie interactivă va concura cu unele similare, alimentate cu baterie.

Vom presupune la fel că aceasta baterie reîncărcabilă va fi reîncărcată de părinte până ce copilul se va plictisi sau își va îndeplini numărul de cicluri de încărcare/descărcare iar reciclarea acestea va fi în responsabilitatea părintelui.

Cu scopurile ciclurilor lor de viață determinate, cu limitele de analiză stabilite, vom trece și la ultima analiză.

Opțiunea 3: Valori

După ce ați stabilit care sunt impacturile pe care doriți să vă concentrați și cât de departe și în jos este ciclul de viață al produsului pe care doriți să-l evaluați, decizia finală este cât de precis trebuie să măsurați impacturile selectate pe fazele ciclului de viață ales. După ce ați stabilit alegerea valorilor dvs., veți putea identifica tipurile de instrumente și tehnici de evaluare a impactului care vor fi cele mai utile.



Cele mai multe valori se încadrează într-una din cele patru categorii:

- Comentarii
- Checkmarks
- Scoruri
- Măsurători

Comentarii

Cel mai calitativ și, de obicei, cel mai subiectiv, este modul prin care sunt exprimate părerile despre un produs este doar prin text. Oamenii pot descrie în general cum se comportă un produs, calitatea acestuia și așa mai departe la un nivel ridicat, bazat pe testarea produsului. Cumpărătorii citesc mai mult recenziile despre produse decât analize tehnice detaliate. Această formă poate fi potrivită pentru o evaluare de prim pas, sau ca bază pentru reducerea alternativelor care trebuie comparate. Nu este un format util dacă continuitatea și standardizarea sunt importante, deoarece este o evaluare subiectivă.

Checkmarks

În unele cazuri, evaluările se bazează pe liste de verificare. Evaluarea va avea anumite criterii pentru fiecare dintre categorii, care sunt fie îndeplinite, fie nu. Este prezent mercur? Este certificat organic? Este certificat FSC (Forestry Stewardship Council)? Cel puțin 25% din energia utilizată provine din resurse regenerabile? Listele de verificare ca acestea au avantajul de a rezulta în evaluări ușor de comparat într-o gamă largă de produse. Pot fi utilizate relativ (adică, văzând care dintre produse are mai multe semne de control) sau absolut (adică, toate piesele pe care le folosim trebuie să îndeplinească un anumit prag). Deși marcasele nu reflectă multe detalii sau grade de diferență (adică, produsul care utilizează 100% energie regenerabilă primește aceeași bifă ca cea care folosește 25% dacă acesta este pragul), acestea pot oferi suficiente informații pentru a susține deciziile relevante.

Scoruri

Fie sub formă de note, scoruri, emoticoane, sau stele, sistemele de punctaj au avantajul caracterului de „la vedere” a listelor de verificare, reflectând, de asemenea, o evaluare mai nuanțată a impactului unui produs. Una dintre provocările cu care vine cu nuanță este însă că are nevoie de cineva pentru a decide dacă ceva devine un A sau B, 3 stele sau 4. În multe cazuri, sisteme de notare stabilesc orientări pentru ceea ce se califică drept A versus B, astfel încât să existe o oarecare consecvență între evaluatori și produse. Chiar și așa, scorurile pot fi subiective și, în unele cazuri, politice. Totuși, un proces de evaluare echilibrat și transparent poate produce o evaluare utilă a scării impactului asupra mediului al produsului. Astfel de sisteme de punctaj sunt utile în special atunci când este necesară o evaluare rapidă pentru a iniția prima discuție în cadrul unui grup de părți interesate.

Acestea sunt benefice pentru evaluarea inițială dar nu acest aspect ne interesează în acest moment. Va trebui înțeleasă și evaluate amprenta reală de carbon.

Se pot folosi tabele de scoruri, de unde reies probleme precum fabricarea și, eventual, reciclarea PET-ului. Dar avem nevoie totuși de câteva valori reale pentru aceste procese.

Măsurători

Cele mai precise și obiective măsuri vin sub formă de numere specifice care reprezintă nivelurile de impact. Acestea iau de obicei două forme, una specifică impactului și cealaltă o conversie standardizată într-un singur număr reprezentativ.

Impactul Specific

Mărimea specifică impactului este de obicei exprimată în echivalențe ale unei anumite componente cheie a impactului, cum ar fi kilogramele de CO₂ pentru încălzirea globală. În acest caz, indiferent de sursa impactului asupra încălzirii globale, acesta ar fi transformat în kilograme echivalente de CO₂ (adesea scris ca „kg CO₂e”, „kgeq CO₂”, „kg-echivalent CO₂”, etc.) folosind ecuații standardizate.¹³

Alte unități comune de echivalență pentru mai mulți indicatori de mediu sunt enumerate în tabelul următor.¹⁴

Următoarea provocare este determinarea profilurilor de impact ale substanțelor. De exemplu, ce impact are argintul asupra epuizării stratului de ozon, eutroficerii etc.? Există de fapt foarte multe metode pentru clasificarea substanțelor.¹⁵

Fiecare material are o hartă a impactului bazată pe cercetarea științifică, multe materiale având impacturi în mai multe categorii. Evaluarea este, de obicei, facilitată de un software care poate prelua aporturi de componente și calcula impactul alocat pe baza datelor colectate efectiv sau a tabelelor de date

¹³ EPA e Equivalencies Calculator de Gaze de Seră este disponibil online la <http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/calculator.html>

¹⁴ adaptate de la "Impact 2002+" LCIA metodologia / Dr. Olivia Jolliet, Univ. de Michigan <http://www.sph.umich.edu/riskcenter/jolliet/impact2002+.htm>

¹⁵ Pentru o bună prezentare generală de multe dintre metodele majore, vezi apendicele B: and LCA Managers și icfm instrumente software în "Evaluare a ciclului de viață: principiile și practica," Aplicații științifice International Corporation, EPA/600/R-06/060 (mai 2006), pp. 74-77

standardizate. Deși există argumente pro și contra pentru fiecare instrument de evaluare, unele au fost adoptate mai pe larg decât altele. Un sondaj realizat în 2006 la 65 de practicanți ai evaluării ciclului de viață (LCA) ¹⁶ a raportat că

58%* utilizează GaBi (PE International)

31%* utilizează SimaPro (PRé Consultants)

11%* utilizează TEAM (Ecobilan)

Alte unelte utilizate:

- BEES (NIST)
- Umberto (ifu Hamburg)
- ECO-IT (PRé Consultants)
- Calcul tabelar de tip Excel
- Programe matematică (e.g. MATLAB, Mathematica)

* procentele includ suprapuneri datorate utilizării mai multor instrumente

Unități comune de echivalență pentru mai mulți indicatori de mediu

Impact Category	Reference Substance
Human toxicity (carcinogens + non-carcinogens)	kg-eq chloroethylene into air
Respiratory (inorganics)	kg-eq PM _{2.5} (particulate matter < 2.5μm) into air
Ionizing radiations	Bq-eq carbon-14 into air
Ozone layer depletion	kg-eq CFC-11 into air
Photochemical oxidation [= Respiratory (organics) for human health]	kg-eq ethylene into air
Aquatic ecotoxicity	kg-eq triethylene glycol into water
Terrestrial ecotoxicity	kg-eq triethylene glycol into water
Terrestrial acidification/nutrification	kg-eq SO ₂ into air
Aquatic acidification	kg-eq SO ₂ into air
Aquatic eutrophication	kg-eq PO ₄ ³⁻ into water
Land occupation	m ² -eq organic arable land·year
Global warming	kg-eq CO ₂ into air
Non-renewable energy	MJ Total primary non-renewable or kg-eq crude oil (860 kg/m ³)
Mineral extraction	MJ additional energy or kg-eq iron (in ore)

O singură măsura de evaluare

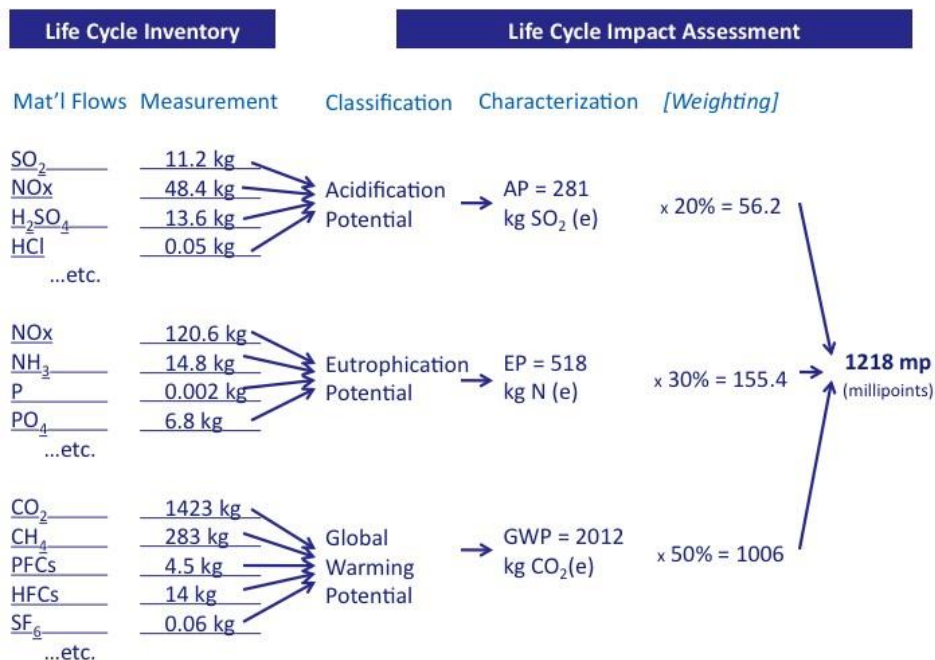
Deoarece este dificil să se compare impactul de 1 kg-echivalent CO₂ și 1 kg-echq cloroetilen, de exemplu, poate fi util să se transforme toate impacturile într-o singură valoare evaluatoare. Toate echivalențele specifice impactului pot fi

¹⁶ Cooper, J.s.; Fava, J. (2006), "Evaluare a ciclului de viață medicul specialist studiu: Sumar al rezultatelor", *oficial al ecologie industrială*

traduse într-un factor de impact universal, adesea exprimat în termeni de „milipoints”, uneori după ce au fost normalizate pe baza unui model de referință național sau global.

Astfel de factori de impact cu un singur număr sunt, prin urmare, o măsurare ponderată care arată impacturi relative în mai multe categorii. Deși există câteva seturi standard de factori, fiecare reprezintă o perspectivă specifică asupra a ceea ce trebuie utilizat ca model de referință și cum să calculeze conversiile.

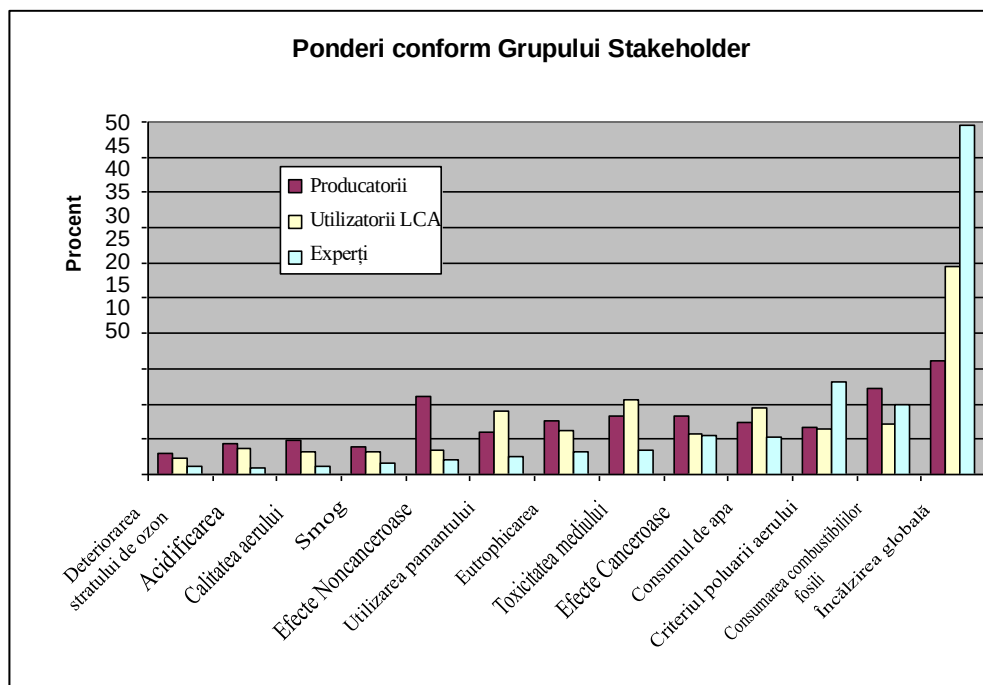
Câteva dintre cele mai utilizate seturi de date sunt Eco-Indicator 99 (EI99), EcoInvent, Inventarul ciclului de viață al SUA și CML.



Ponderarea

Ori de câte ori mai mulți factori sunt combinați și reprezentați printr-un singur număr, are loc un fel de ponderare. Uneori, toate inputurile sunt considerate de o valoare egală, dar în multe cazuri, unele inputuri au o influență mai mare asupra rezultatului final decât altele, reflectând o anumită prioritate a importanței fiecărui tip de impact. Ponderarea este mai mult un proces politic (social, cultural) decât un proces științific - dând, să spunem, mai multă greutate indicatorului de încălzire globală decât acidifierii este o decizie bazată pe valori. Părțile interesate pot diferi semnificativ în ceea ce privește părerea lor despre importanța impactului, așa cum se arată în graficul de mai jos.¹⁷

¹⁷ T.G. Gloria, Â Â Lippiatt, și J. Cooper, "Evaluarea impactului asupra ciclului de viața greutăți pentru a sprijini cumparare ecologice din Statele Unite," *stiinta si tehnologie de*



În practică, de obicei, se alege să se lase scorurile de impact împărțite în categorii, fără a avea nici un fel de pondere. Deși această abordare creează un raport mai complicat, permite compararea impactului între produse la un nivel mai detaliat.

Evaluările ponderate de tip „scor unic” au avantajul de a genera un număr de impact ușor de comunicat. Cu toate acestea, chiar și în cadrul comunității care susține această abordare, există două direcții de abordare. Unii consideră că ar trebui să existe o ponderare standard, în timp ce alții consideră că companiile ar trebui să fie libere asupra analizei impactului asupra mediului, după cum consideră că este potrivit. Unul dintre avantajele unei ponderații standard, așa cum este utilizat în abordarea Okala, printre altele, este că produsele se pot compara mai ușor între ele, deoarece scorurile de impact unic sunt semnificative doar dacă sunt comparate între produsele cu aceeași ponderare. Un al doilea beneficiu este faptul că companiile nu pot „juca” evaluarea pentru a-și face produsele să pară mai bune decât sunt, subliniind domeniile în care produsul merge bine și diminuând efectul categoriilor în care produsul are probleme.

Avantajul abordărilor de ponderare variabilă este că pot fi personalizate pentru a se potrivi obiectivelor și valorilor unei organizații. De exemplu, dacă o organizație

are ca prioritate încălzirea globală, poate dori să cântărească această categorie mult mai mult, deoarece evaluează impactul produselor sale. Atât timp cât ponderea rămâne constantă în propriile evaluări, greutatea disproporționată pe care o acordă acestei categorii este în regulă. În unele cazuri, pot exista motive externe pentru a da prioritate unor impacturi. De exemplu, există unele standarde de contabilitate și raportare a durabilității care se concentrează aproape exclusiv pe emisiile de gaze cu efect de seră, ceea ce face util pentru organizațiile care le folosesc să pună cea mai mare parte, dacă nu toate, a ponderii pe acest subset de factori de impact.¹⁸

Vom alege cinci indicatori, câte unul pentru fiecare domeniu de impact.

Rezultatele obținute nu vor fi ponderate împreună pentru ca vom dori să le optimizăm pe fiecare în parte.

Vom masura doar un singur indicator, cel al amprentei de carbon.

Acum, în acest caz, când cunoaștem cele trei opțiuni disponibile, ce instrumente vom putea folosi?

¹⁸ amprenta de carbon standarde ca PAS 2050 și Protocolul GHG montați această descriere