

Capitolul 7: Strategiile de proiectare durabilă

Analizarea impactului în contextul fazelor ciclului de viață este o modalitate bună de a le măsura, dar nu la fel de utilă atunci când proiectăm sau reproiectăm; la urma urmei, strategiile de proiectare durabilă adesea afectează mai mult de o fază a ciclului de viață.

Nivelul de impact și domeniul de aplicare

Când vorbim despre strategii de proiectare durabilă, adesea vorbim despre trei niveluri de impact potențial al unei reproiectări a produsului: *optimizarea* unui sistem de produse existent, *modificarea* sistemului existent și proiectarea unui *sistem complet nou*. Aceste niveluri nu sunt clar distincte (se suprapun la margini) și mai multe strategii de proiectare pot fi utilizate pe mai multe niveluri, dar sunt încă utile pentru a categoriza aproximativ nivelul de impact pe care îl discutăm.

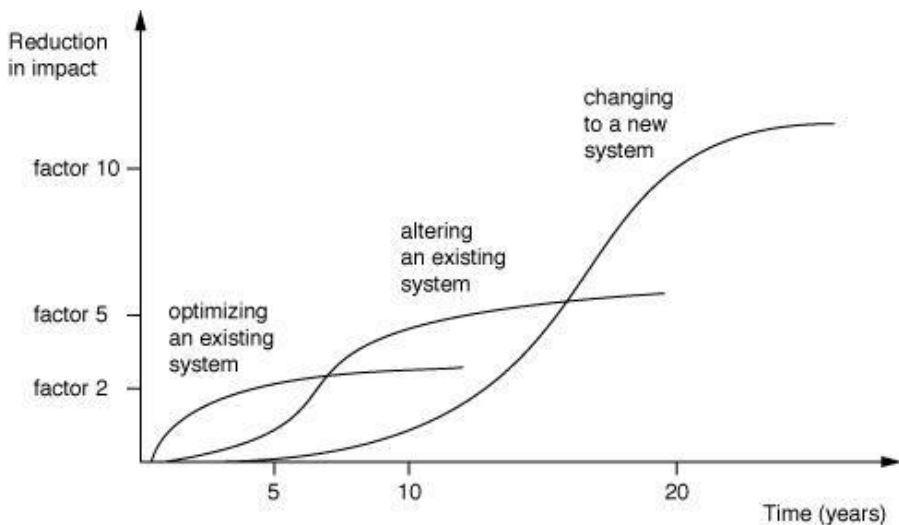
Primul nivel, optimizarea unui sistem existent, se referă la modificarea atributelor fizice ale produsului - dimensiuni, geometrii, locații, etc. Deoarece software-ul CAD este atât de bun la o astfel de optimizare parametrică - cu condiția să existe un instrument de măsurare a impactului asupra mediului ne-am concentrat pe multe dintre aceste aspecte de-a lungul acestui material inițial. Ca o analogie pe care o putem folosi pentru a compara cele trei niveluri, gândiți-vă la optimizarea unui sistem existent pentru un automobil: aceasta ar putea implica îmbunătățirea structurii aerodinamice și reducerea greutateilor componente pentru îmbunătățirea economiei de combustibil.

Al doilea nivel este denumit modificarea unui sistem existent. Aici, începem aici să gândim „în afara cutiei” sistemului actual, dar nu să-l modificăm cu totul. Continuarea analogiei automobilului nostru, un vehicul hibrid-electric, precum Toyota Prius, Honda Insight sau Ford Escape Hybrid, este un bun exemplu de modificare a designului la acest nivel. Modificăm în mod fundamental produsul în sine, dar continuăm să lucrăm în cadrul infrastructurii auto generale. Redimensionarea noastră poate modifica comportamentele de conducere ale oamenilor - de fapt, sperăm că o face! - dar nu se bazează pe o schimbare fundamentală, pe termen lung, în comportamentele oamenilor pentru adoptarea acesteia.

Reproiectarea la al treilea nivel, proiectând un sistem complet nou, se bazează pe decizii și efecte pe termen lung. În acest caz, un vehicul complet electric, cum ar fi noul Nissan Leaf, este un astfel de exemplu; alții includ mașinile cu baterii de combustibil sau transportul rapid personal (PRT). (Chevy Volt este un vehicul electric hibrid plug-in, astfel încât se acoperă în mod efectiv nivelurile doi și trei.)

Cum determinăm ce nivel de reproiectare ar trebui să vizăm? Cel mai bine este să începeți cu un nivel țintă de impact și domeniul de aplicare al sistemului de produse disponibile pentru schimbare. Un proiect de reproiectare poate avea un domeniu restrâns, permițând doar, să zicem, modificări de tip material. În schimb, un nou efort de dezvoltare a produsului poate avea un punct de plecare curat în care întregul sistem de produse este pregătit. În practica actuală de proiectare durabilă, nivelul impactului este de obicei declarat ca o reducere dintr-o referință, cum ar fi un proiect existent, de ex. noul design trebuie să aibă o amprentă de carbon cu 50% mai mică decât cea actuală (o reducere a „factorului 2 este terminologia în domeniul proiectării durabile).

Cu toate acestea, pe măsură ce practica de proiectare se îmbunătățește, nivelul țintă ar trebui să fie declarat în măsuri absolute și nu relative, de mediu. Aceste curbe de inovare a produsului arată relația dintre nivelurile de reproiectare și reducerile factorilor:³¹



Nivelul de reducere al impactului potențial în ceea ce privește performanțele actuale și scopul unui efort de proiectare sunt interrelaționate - cu cea mai mică reducere posibilă pentru proiectul cel mai restrâns și cu cea mai mare reducere posibilă cu cel mai complex. Inovarea unui concept de produs nou oferă mult mai multe oportunități decât optimizarea sau chiar reproiectarea unui produs existent. Backcasting-ul este o tehnică care presupune crearea unui plan de tranziție, lucrând de la rezultatele dorite înapoi la o situație actuală și este un instrument util pentru ghidarea inovării noilor sisteme de produse care ating un nivel ridicat de

³¹ adaptate la rand Europa, Technologieradar, Haga, Olanda: rand Europa pentru Olandeză Ministerului Afacerilor Economice, 1997; și Weterings R, editor, 81 Mogelijkheden voor duurzame ontwikkeling [81 opțiuni pentru dezvoltarea durabilă], Haga, Olanda: Ministerul Mediului, 1997

reducere a impactului pe o perioadă extinsă de timp.³²

Domeniul de aplicare al schimbărilor pentru cele două exemple permite luarea în considerare a inovațiilor la primele două niveluri, optimizarea și modificarea sistemului. Asta înseamnă că proiectele anterior dezbătute au potențialul de a vedea îmbunătățiri de la factorul 2 la factorul 5 (reduceri de impact) atunci când pot explora complet toate strategiile de reducere care sunt în sfera lor de schimbare. Ne-am concentrat în aceste exemple inițiale pe optimizarea sistemului, adică luând măsuri specifice pentru reducerea incrementală a impactului material și energetic. Acest lucru duce adesea la reducerea rapidă impactului general al produsului abordând cele mai rapide și mai la îndemână metode.





Reamintim că în cazul paharului de unică utilizare am înregistrat reduceri de impact de la 25% la 38%, optând pentru modificarea sistemului deja existent - factorul 2, cu doar câteva strategii urmărite pe care le-a încercat inițial.

Să ne uităm la câteva dintre strategiile pe care le-am explorat din primele două niveluri, optimizarea și modificarea sistemelor de produse respective.

Optimizarea sistemului existent

Aprovizionare la nivel local

Prima încercare în exemplul cu paharul de unică utilizare a fost de modificare a locației fabricației mai aproape de regiunea de utilizare. După cum a aflat, aceasta este adesea foarte dependentă de modurile de transport comparate, nu doar de distanțele implicate. În general, modalitățile de transport enumerate în ordinea descrescătoare a impactului asupra mediului sunt:

1.  Transportul aerian
2.  Transportul auto
3.  Transportul feroviar
4.  Transportul naval

Pe lângă distanța și mod de transport, un alt factor implicat în impactul transportului este calitatea combustibilului utilizat, care este, de asemenea, dependent de regiune. Combustibilul provenit din Asia are adesea un conținut mai mare de sulf, de exemplu, crescând potențialul de acidifiere pe analiza de transport. SolidWorks Sustenabilitatea presupune că combustibilul este provocat în regiunea de origine pentru fiecare modalitate de transport.

Cu toate acestea, impactul transportului asupra schimbării regiunii de fabricație poate fi depășit de diferențele regionale în domeniul producției. Energia de fabricație - sub forma energiei termice (gaz natural, producerea aburului etc.) și a

³² Dreborg, K. H., 1996. Esenta Backcasting, contractele futures, 28, 813-828

energiei electrice - variază în cantități, eficiențe și surse în diferite regiuni. Diversitatea rețelei din regiunea de fabricație are un impact asupra energiei și a altor indicatori din faza de fabricație.

Materiale cu impact redus

Cea de-a doua metodă aplicată în exemplul cu paharul de unică utilizare a fost să facă o selecție a materialului cu impact mai mic pentru mediu. Materialele selectate de proiectanți și ingineri ar trebui să îndeplinească patru criterii:

- Materialul *trebuie să funcționeze* așa cum este prevăzut;
- Materialul trebuie să ofere considerații corecte de *formă estetică*, ergonomică și de altă formă;
- *Costul materialului* trebuie să se încadreze în costul produsului; și
- *Impactul asupra mediului* trebuie redus la minimum.

Prea des, optimizăm pentru primele trei criterii și ignorăm al patrulea. Se recomandă a se lucra prin instrumentul de selecție a materialului „Găsiți similar” pentru a găsi un material care să satisfacă toate cele patru criterii.

În cazul paharelor de unică utilizare s-a constatat că polistirenul cu impact ridicat (HIPS) a satisfăcut criteriile, inclusiv impactul asupra mediului mai mic decât PET-ul inițial. Uneori, presupunerile noastre despre materiale - cum ar fi polistirenul, PVCul sau diverse metale - se bazează mai mult pe presă negativă decât pe date științifice. Lucrând cu instrumente bazate pe date precum SolidWorks Sustenabilitate, ne putem accentua intuițiile despre impacturile materiale.

Greutatea scăzută

În cele din urmă, am reexaminat geometriei cupei pentru a vedea dacă se poate folosi mai puțin material pentru a reține același volum de lichid. Scăderea greutateii produsului este una dintre cele mai comune metode de optimizare pentru proiecte mai ecologice, mai ales că de multe ori se reduc și costurile materiale. Acesta este un bun exemplu de strategie care afectează mai multe faze. Când este necesară mai puțin material în această fază de fabricație a produsului, aceasta înseamnă că mai puțin material trebuie extras, prelucrat și livrat înainte de această fază; aceste efecte ușoare se înmulțesc pentru fiecare fază în amonte. Pentru a privi un exemplu simplificat de acest efect, dacă presupunem o rată de de 5% defecte / deșeuri la fiecare fază, atunci fiecare kilogram de material eliminat în a patra fază înseamnă 1,2 kg redus în prima fază – reprezintă practic un profit pentru mediu dar și pentru producător.

Un aspect esențial pentru materialele alternative care sunt ușoare este să vă

asigurați că produsul are încă suficientă rezistență pentru a efectua așa cum a fost prevăzut, în cadrul unui factor adecvat de siguranță. SolidWorks are instrumente de Simulare puternice, care pot fi utilizate în concordanță cu Durabilitatea pentru a optimiza rezistența și impactul redus și vom explora acest tip de optimizare în exemplele viitoare.

O notă finală asupra acestor metode: este important să ne dăm seama că strategiile prezentate aici nu sunt neapărat „aparținând” nivelului „Optimizarea unui sistem existent”. În cazul exemplului cu paharul de unică utilizare am ales aceste strategii, deoarece acestea au fost în sfera de aplicare a modificărilor de proiectare pe care le-am putea face, având în vedere amploarea proiectului. Multe strategii pot fi utilizate la mai multe niveluri de reproiectare.

Modificarea unui sistem existent

Intuitiv putem realiza că există mai multe posibilități în cazul unei proiectări pentru sustenabilitate decât optimizarea unui sistem existent.

În cazul jucăriei interactive discutate anterior este evident acest nivel de reproiectare în discuțiile despre unitatea funcțională și limita sistemului. Ne-am dorit o „jucărie interactivă”, dar este un difuzor cu baterie și este singurul mod de a atinge interactivitatea? Ce se întâmplă cu impactul asupra mediului dacă utilizatorul înlocuiește acumulatorul cu capacitatea de reîncărcare de zece ori cu zece baterii de unică folosință - ar fi „mai murdar” extragerea electrolitului din baterii decât extragerea energiei electrice din rețea? Și care este impactul comparativ al bateriilor la sfârșitul duratei de viață? Ne putem da seama că oamenii sunt o parte importantă a tuturor sistemelor de produse și că comportamentele acestora determină impactul rezultat final, făcându-le o considerație importantă în proiectarea durabilă.

Ne-am dat seama că putem modifica produsul astfel încât acesta să nu funcționeze cu baterii, dar să fie totuși interactiv. Singura modalitate de a ști dacă ar trebui să ne concentrăm eforturile pe baterie ar fi includerea acesteia în calculele impactului asupra mediului.

În orice caz, un mod deosebit de bun de a reduce cantitatea de materiale și energie pe care un sistem de produs le folosește reprezintă verificarea pentru a vedea cât de bine se potrivește nevoilor utilizatorilor săi. Orice neconcordanță aici duce adesea la o utilizare excesivă a sistemului, ceea ce duce la un produs supraproiectat. Va trebui estimat dacă o jucărie care nu funcționează cu baterii poate satisface nevoile de interactivitate ale unui copil. Putem investiga modificarea designului pentru a include o coardă de tragere sau alte părți în mișcare, astfel încât unul sau doi copii să se poată juca cu acesta, răspunzând

nevoilor mai multor copii fără utilizarea mai multor jucării.

De asemenea, putem folosi strategia dimensiunilor reduse aici la acest nivel de proiectare, răspunzând la întrebarea: „Care este cea mai mică jucărie care încă oferă o interactivitate?”

Vom vorbi despre modalități de modelare a acestor decizii atunci când revizuim jucăria interactivă.

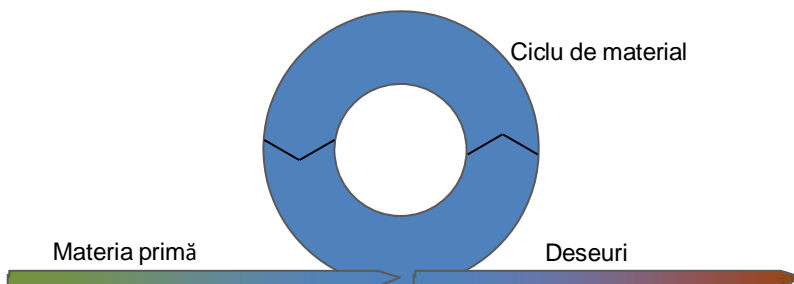
Ne-am gândit la începutul procesului despre sistemul în care vom produce paharul. Am considerat că o cană de plastic nu era strict necesară în toate situațiile și că, probabil, schimbarea sistemului pentru a implica un pahar de metal reutilizabil ar însemna un impact general mai mic dacă mai multe persoane ar adopta practica de a le păstra sau de a le oferi. Vom arunca o privire la această reproiectare a sistemului pentru a prelungi viața produsului său în viitor și vom analiza cum să comparăm aceste două modele și comportamentele asociate acestora.

Cantitate și calitate

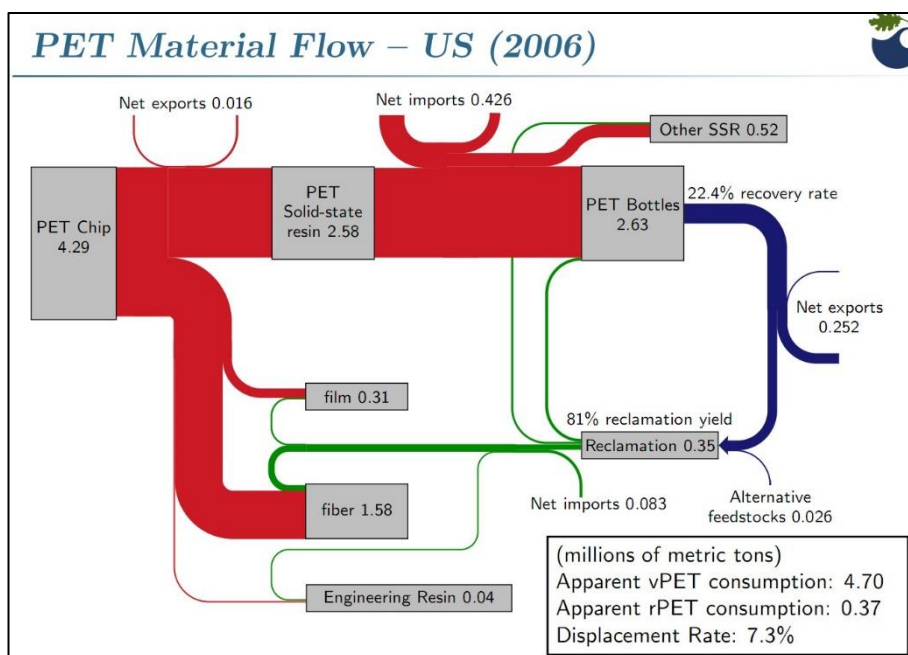
Să facem câteva generalizări despre strategiile adoptate până acum. De obicei, majoritatea strategiilor de ecologie implică reducerea cantității sau creșterea calității utilizării materialelor și a energiei - sau, în mod ideal, ambele.

De fapt, în cazul paharelor de unică utilizare am putea obține atât rezultate de îmbunătățire a cantității, cât și a calității prin specificarea materialelor reciclate. Această alegere reprezintă de fapt două strategii într-una: reciclarea presupune închiderea buclei de material și eliminarea materialului și a energiei cheltuite în timpul extracției (cantitate), precum și utilizarea unui material alternativ cu un impact mai mic (calitate).

Reducerea cantității care rezultă din reciclare poate fi observată cu ușurință într-un tip de diagrama Sankey care arată efectul ciclismului cu buclă închisă. În mod generic, acest efect arată astfel, cu fluxuri mici de materiale către și în afara sistemului și o cantitate mare de material care circulă continuu pe întregul sistem:



Iată un caz specific de acest tip de diagrama Sankey care arată fluxurile de materiale cuantificate pentru a demonstra prezența și valoarea reciclării.³³



Materialele reciclate de obicei (dar nu întotdeauna) implică mai puține emisii decât cele brute extrase, iar utilizarea lor reduce cantitățile care trebuie extrase și depuse înapoi în mediu. Pentru a profita din plin de acest efect cu buclă închisă, ar trebui modificat sistemul pentru a include reciclarea la sfârșitul ciclului de viață. Nu putem controla direct aceste strategii în buclă închisă în SolidWorks

³³ *PET beverage bottle recycling – an integrated MFA and LCA*; Kuczynski & Geyer (Donald Bren School of Environmental Science and Management at UCSB); Presented at First Symposium on Industrial Ecology for Young Professionals (SIEYP), Tempe, AZ on May 17, 2009

Sustenabilitate, dar vom analiza modalitățile de modelare a acestor efecte în viitor. Este ușor să fii prins de strategiile care reduc cantitatea în detrimentul îmbunătățirii calității. Așa cum am menționat în discuția privind indicatorii de mediu, apa este un bun exemplu de indicator care necesită strategii atât pentru îmbunătățirea cantității, cât și pentru calitate. Apa trebuie tratată ca o resursă (cantitate) care poate fi epuizată discret, dar ar trebui de asemenea tratată ca o sursă globală de „capital natural” care poate fi murdărit de poluare (calitate). Toxicitatea este o altă măsură de mediu care are atât implicații cantitative, cât și calitative: cantitatea unei degajări toxice este un lucru bun de urmărit, însă calitatea eliberării - în acest caz, diferite rute de expunere - poate varia grav severitatea eliberării. De exemplu, eliberarea compușilor toxici într-un ecosistem sensibil este mult mai rea decât manipularea și tratarea corectă a substanțelor toxice într-un „ecosistem” industrial.

Iată un alt exemplu. Pe lângă reducerea cantității de energie electrică pe care o folosește produsul său, în cazul jucăriei interactive am putea îmbunătăți calitatea utilizând surse regenerabile în loc de combustibili fosili. Dacă nu putem controla alegerea energiei electrice în faza de utilizare, poate totuși să luăm în considerare energia electrică necesară în toate fazele din amonte care sunt mai probabil sub controlul nostru.