



Adatbázisok és szoftverek a hatékony életciklus felméréshez

Az életciklus felmérés (LCA) alkalmazása esetén nehezen elkerülhető a szoftverek kérdése: vajon szükségük van rá, s ha igen, miért: miben segíti az életciklus-elemzőket egy ilyen szoftver? Az egyik piacvezető termék, a GaBi példáján keresztül ismerjük meg, milyen lehetőségeket rejt magában egy ilyen eszköz!

Tartalom

LCA hozzávalók, avagy miért kellene a szoftverek	1
GaBi bemutatkozik	2
Adatbázisok a GaBi4-ben	3
GaBi4 funkciók: Life Cycle Assessment	4
GaBi4 funkciók: Life Cycle Engineering	7
Fenntarthatósági vizsgálatok a GaBi4-gyel	10
LCA eredmények kommunikációja: specifikus GaBi4 funkciók	10
GaBi DfX: terméktervezés az EU direktívák figyelembevételével	11
A felhasználók véleménye	11
Kapcsolódó irodalom	12
A GaBi termékek magyarországi képviselője	12

LCA hozzávalók, avagy miért kellene a szoftverek

Az életciklus-felmérés egy alkalmazott módszer, azaz mindig valamilyen adott vállalati (vagy akár közigazgatási) probléma megoldására alkalmas. A „**probléma**” vonatkozhat a környezeti szempontból előnyösebb alternatívák meghatározására, a környezettudatos stratégiák meghatározására, vagy esetleg a környezeti kommunikáció hatékonyságára és megbízhatóságára. Ilyen és hasonló esetekben fogalmazódik meg az a **cél**, hogy megkönnyítsük a környezeti minőség vizsgálatát, irányítását, javítását, bemutatását: azaz integrálását a döntéshozatali folyamatokba. Erre egy lehetséges módszer az LCA, amely alkalmas a potenciális környezeti hatások számszerűsítésére a teljes életciklus figyelembevételével.

Ha már adott a probléma és a cél, kezdetét veszi az **LCA „szakmai” része** és ennek keretében olyan feladatokat kell elvégezni, mint az adatok gyűjtése, rendszerezése, feldolgozása és dokumentációja az életciklus legkülönbözőbb szakaszairól, majd a hatásvizsgálat, gyenge pontok meghatározása, környezeti javítások elemzése, következetesség- és érzékenység-vizsgálat stb.

Gyakran fogalmazódnak meg kritikák az LCA-val kapcsolatban, miszerint ez az eljárás túlságosan időigényes, túl sokba kerül és nem állnak rendelkezésre megfelelő adatok az életciklus minden folyamatáról. Ezen kritikák részben jogosak, habár az ISO 14040-44-es szabványok pontos iránymutatást adnak az LCA minden egyes szakaszára nézve és ezek következetes betartása nagyban segíti a hatékony munkát. Ennek ellenére mégis igaz, hogy könnyű eltévedni az adatok dzsungelében és gyakran nehéz rátalálni a megfelelő információkra a rendelkezésre álló irodalomból. Az eredmények értelmezésénél is előfordul, hogy ezek nehezen illeszthetők a terméktervezés, vagy a vállalati környezetirányítás dinamikus rendszerébe.



Mi könnyítheti meg az LCA eljárást? Először is a személyes **szakmai tapasztalat**: mint bármely más szakmában, minél több esettel találkozik az ember és old meg különböző módszertani problémákat, annál egyszerűbbé és hatékonyabbá válik a munka.

A tapasztalat kapcsán jutunk el az LCA-hoz használt eszközök, azaz **adatbázisok és szoftverek** kérdéséhez. Gyakorlatilag nem másról van szó, mint az LCA területén tapasztalattal rendelkező szervezetek (kutatóintézetek, egyetemek, tanácsadók stb.) termékeiről, amelyekben a felhasználó rendelkezésére bocsátják tudásuk és szakmai információik egy részét. Ezekben a termékekben ipari folyamatok környezeti mérlegével, környezeti hatásvizsgálati módszerekkel és az LCA módszertani problémáinak megoldásával kapcsolatos adatbázisok és funkciók találhatók. Emellett a szoftverek egyértelmű előnye a számtalan adat kezelésének és feldolgozásának megkönnyítésében rejlik, mind az életciklus modellezési szakaszában, mind pedig az eredmények kiértékelésénél.

A fent leírtaknak megfelelően érdemes olyan szoftverek vizsgálatával foglalkozni, amelyek kifejlesztése hosszú évek tapasztalataira épül. Ilyen a jelen tanulmányban bemutatásra kerülő **GaBi**.



GaBi bemutatkozik

20 évvel ezelőtt (1989-ben) indult meg a GaBi nevű szoftver fejlesztése a **Stuttgart Egyetem** IKP (ma LBP) intézetében. A GaBi szó, a német „Ganzheitliche Bilanzierung” rövidítése, angolul pedig a „Life Cycle Engineering” definíciót használják a szoftverrel kapcsolatban.

Ekkor indult el egy sokéves kutatási folyamat, amelynek célja egy olyan adatbázis kiépítése volt, amely alkalmas összetett ipari termékek, mint pl. személygépkocsi, vagy elektromos berendezések életciklus felmérésére. Az adatbázis kiépítése a kezdetektől **ipari partnerek** bevonásával zajlott és számos iparágra kiterjedt (acél, alumínium, műanyag, vegyipar stb.). Az elsődleges cél a saját LCA tevékenységhez szükséges információk tárolása volt, ill. az ehhez szükséges matematikai műveletek elvégzésének megkönnyítése. Így indult újtára a GaBi és mára egy egész termékcsaláddá alakult, amely a különböző felhasználói igényeknek megfelelő formában áll rendelkezésre. A szoftver kereskedelmi értékesítése is csak utólag indult be, a piaci igényeknek megfelelően.

A Stuttgart Egyetem LCA kutatócsoportjából nőtt ki a szoftver mai forgalmazója, a **PE International** tanácsadó cég, amely a mai napig szorosan együttműködik az egyetemmel. A PE mintegy 100 szakembert foglalkoztat, amely a világ jelenleg legnagyobb ilyen típusú szakmai erőforrása az LCA területén.

A GaBi termékcsalád legfontosabb tagja a **GaBi4**, amely az életciklus-felmérés, ill. életciklus-mérnökséghez szükséges információk és funkciók teljes arzenálját kínálja. Alkalmazása mindazon vállalatoknak és kutató-csoportoknak ajánlott, ahol az egyszerűbb elemzésektől az összetett vizsgálatokig terjed a tevékenységi kör.



A GaBi-t ma több ezer szakember használja a világ minden táján.¹

Adatbázisok a GaBi4-ben

Egy LCA szoftverrel kapcsolatban leggyakrabban feltett kérdés a rendelkezésre álló adatbázisokra vonatkozik. Ezek az adatbázisok **ipari folyamatok környezeti mérlegét** tartalmazzák: a mérleg egyik oldalán a folyamathoz szükséges nyersanyagok listája áll a fogyasztott mennyiséggel (pl. ásványi anyagok, energiaforrások, víz stb.), a mérleg másik oldalán pedig a folyamat termékei, hulladékai és kibocsátásai (levegő, víz, talaj). Minél gazdagabb egy szoftver ipari folyamatokban, annál nagyobb segítséget nyújt az életciklus modellezésében.

A GaBi4 professzionális változata mintegy **1000 folyamat** környezeti mérlegét tartalmazza. Ezek a következő forrásokból származnak:

- a **PE** International és az **LBP**-Stuttgarteri Egyetem által gyűjtött és feldolgozott adatok, amelyek a különböző iparágak legfontosabb, ill. az életciklus felmérések során leggyakrabban használt folyamatait tartalmazzák,
- az **ELCD-European Life Cycle Database**, az Európai Bizottság által támogatott EU adatbázis folyamatai,
- az európai műanyag-gyártók szervezete által fejlesztett **PlasticsEurope** adatbázis (régebben APME) adatai, amelyek értelemszerűen elsősorban műanyagok előállításával kapcsolatosak,
- a svájci **BUWAL** adatbázis folyamatai, amelyek csomagolóanyagok előállítására vonatkoznak.

Az „alap”, professzionális adatbázison túl rendelkezésre áll **további 15 adatbázis modul**, amelyekkel a felhasználó tovább gazdagíthatja saját adatbázisát. Ezek elsősorban a következő iparágakra specifikus adatokat tartalmaznak:

- **szerves vegyi anyagok és szervesetlen vegyi anyagok,**
- **energia,**
- **fémek: acél, alumínium, nemesfémek, egyéb fémek,**
- **műanyagok,**
- **felületkezelés,**
- **építőipar,**
- **elektronika,**
- **textil,**

¹ A felhasználók közül néhány:

Ipar: BMW, DaimlerChrysler, Ford, General Motors, Isuzu, Mitsubishi, Nissan, Porsche, Toyota, VW, Continental, Bayer, BASF, DuPont, Henkel, Solvay, Bosch, Hyundai Electronics, Motorola, Siemens, Alcan, Nokia, Rio Tinto, Siemens, Solvay, Sydney Water, Timberland, Unilever, Armstrong World Industries stb.

Kutatóintézetek: Öko-Institut, Wuppertal Institut (Németország), Tñnikon (Svájc), ENEA (Olaszország), National Research Council of Canada (Kanada), CSIRO (Ausztrália), National Institute for Environmental Studies (Japán), Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány-Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet stb.

Egyetemek: Universität München (Németország), Lappeenranta University of Technology (Finnország), Norwegian University of Science and Technology (Norvégia), University College Galway (Írország), EMPA Dübendorf (Svájc), Università di Firenze (Olaszország), Ecole Polytechnique de Montreal (Kanada), University of California, Berkeley (USA), Deakin University (Ausztrália), University of Tokio (Japán), Miskolci Egyetem stb.



- **mezőgazdaság,**
- **hulladék-hasznosítás.**

A **folyamatok száma** elérheti a **2243**-at.

A svájci **Ecoinvent** Centre által fejlesztett általános adatbázis szintén hozzáférhető GaBi formátumban.

Az adatbázisok kérdésével kapcsolatban fontos azt megjegyezni, hogy egy adatbázis minősége nem csak a benne szereplő folyamatok számától függ. Előfordul, hogy egyes „gazdag” adatbázisok kellemetlen meglepetést tartogatnak: nyilvánvalóan változó minőségű, nem egységes, hiányosan dokumentált folyamatokkal találkozunk. Megállapítható, hogy a GaBi fejlesztői különös gondot fordítanak az **adatbázisok „konzisztens” fejlesztésére**. Ez a gyakorlatban annyit jelent, hogy minden egyes folyamatot ugyanolyan módszertani megközelítéssel hoznak létre (hasonló rendszerhatárok, allokációs módszerek, azonos anyag és energiaáramok alkalmazásával stb.) és a külső forrásból származó adatokat (pl. a fent említett PlasticsEurope, BUWAL stb.) is erre a GaBi-formátumra igyekeznek alakítani. Ilyen módon a felhasználó bátran alkalmazhatja az adatbázis különböző folyamatait az életciklus modellezéséhez, a vizsgálat egészének egységes minősége biztosított.

Az **adatok pontos dokumentálása** is lényeges kérdés, hiszen ennek segítségével tájékozódhatunk a felhasznált adatok minőségéről, ill. dönthetünk azzal kapcsolatban, hogy mennyire reprezentatívak ezek az adatok az általunk modellezett életciklushoz. A GaBi dokumentációs rendszere mindig is az áttekinthetőségre törekedett, a közelmúltban pedig gyökeres fejlesztésen esett át: jelenleg a GaBi minden folyamata az EU adatbázis (ELCD) formátuma alapján dokumentált, azaz részletes és áttekinthető információt ad az adatok minőségével és származásával kapcsolatban.

Habár LCA körökben az adatbázis elnevezés elsősorban ipari folyamatok környezeti mérlegére vonatkozik, lényeges a szoftverek **hatásvizsgálati módszerekkel** kapcsolatos adatbázisainak kérdése is. Az életciklus modellezését követően ezek a módszerek teszik lehetővé az életciklus lehetséges környezeti hatásának kifejezését néhány indikátor segítségével (pl. a globális felmelegedésre, az emberre gyakorolt toxicitásra, a szmog képződésre vonatkozóan). Számos ilyen módszert fejlesztettek ki az LCA területén aktív kutatóintézetek és természetesen az adott projekt céljaitól függ, hogy melyiket alkalmazzuk. A GaBi4 legfrissebb változata mintegy **100 ilyen módszert** tartalmaz (CML 96, CML 2001, EDIP 97, EDIP 2003, EPFL 2002+, TRACI, Ecoindicator 95 és 99 stb.) és ezzel gyakorlatilag lefedi a jelenleg legelterjedtebben használt módszereket.

GaBi4 funkciók: Life Cycle Assessment

Az LCA kezdeti szakaszában, miután az felmérés célja és tárgya (funkció-egység, rendszerhatárok stb.) meghatározásra kerültek, általában a közvetlenül hozzáférhető **adatok gyűjtése** következik. Ez a kérdéses ipari folyamat részletes vizsgálatára és az ezzel kapcsolatos adatok (input és output) összegyűjtésén alapszik. Az így begyűjtött adatokat a felhasználó közvetlenül „beviheti” a GaBi4-ban létrehozott **új folyamatba**.



Példa: Saját adatok bevitele - műanyag-palack előállítása (nem valós adatok)

Inputs

Flow	Quantity	Amount	Unit	Tracked	Standard	Origin
Polyethylene terephthalate granulate (PET) [Plastics]	Mass	4060	kg	X	0 %	Measured
Power [Electric power]	Energy (net calorific v.	5400	MJ	X	0 %	Measured
Sodium hydroxide (100%; caustic soda) [Inorganic intermediate pr	Mass	56	kg	X	0 %	Measured
Thermal energy (MJ) [Thermal energy]	Energy (net calorific v.	360	MJ	X	0 %	Measured
Water (desalinated; deionized) [Operating materials]	Mass	1,15E005	kg	X	0 %	Measured

Outputs

Flow	Quantity	Amount	Unit	Tracked	Standard	Origin
PET bottle (0,5 l) [Plastic parts]	Mass	1365	kg	X	0 %	Measured
PET bottle (1,5 l) [Plastic parts]	Mass	2695	kg	X	0 %	Measured
Waste water [Other emissions to fresh water]	Mass	1,15E005	kg	*	0 %	Estimated
Biological oxygen demand (BOD) [Analytical measures to fresh wat	Mass	20	kg		0 %	Measured
Chemical oxygen demand (COD) [Analytical measures to fresh wat	Mass	12	kg		0 %	Measured

Az ilyen új folyamatok létrehozásakor lehetőség van:

- a környezeti mérleg ellenőrzésére, vagyis **az input és output oldal tömegének, ill. energiatartalmának gyors számítására,**
- **az adatok származásának és a folyamat teljességérének dokumentálására,**
- a folyamat **referencia áramának automatikus megváltoztatására,** azaz az inputok és outputok gyors átszámítására.

Miután létrehoztuk a saját folyamatainkat, ill. megtaláltuk a GaBi4 adatbázisokban ez életciklus felépítéséhez szükséges egyéb folyamatokat, kezdetét veszi mindezen folyamatok láncba, ill. hálóba szervezésével a **teljes életciklus modell** felépítése. A GaBi4-ben erre ún. **Sankey diagrammok** segítségével van lehetőség, amelyek teljes és áttekinthető képet adnak az életciklusról és lehetőséget nyújtanak a modell gyors és rugalmas fejlesztésére:

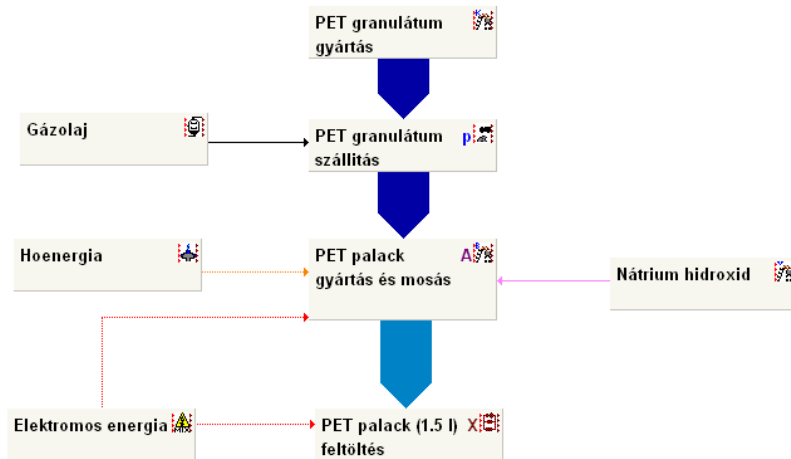
- a modellben felhasznált folyamatok **referencia-árama,** ill. a folyamatban esetlegesen alkalmazott **allokációs módszerek** egyszerűen meghatározhatók,
- lehetőség van a **folyamatok megfelelőségének** és az **életciklus-modell teljességének dokumentálására,**
- a folyamatokat összekötő anyag- ill. energiaáramok mennyisége folyamatosan ellenőrzés alatt tarthatók.

Emellett a Sankey diagrammok előnye abban is rejlik, hogy **különböző ábrázolási módok** határozhatók meg, amelyek segítségével olyan folyamatábra hozható létre, amely bátran alkalmazható a projekt bemutatására alkalmazott jelentések, publikációk és prezentációk elkészítéséhez: a folyamatok könnyen átnevezhetők (pl. fordítás esetén), a diagram színeztető és lehetőség van ábrák és megjegyzések beillesztésére. Ezzel elkerülhető egyéb, folyamatábrák létrehozására használt programok alkalmazása az életciklus szemléltetésére.



Példa: Életciklus modell készítése – Műanyag palack gyártás életciklus szakasz

Palack gyártás
GaBi4 process plant: Mass



Az életciklus modellezését a **környezeti hatásvizsgálat és a gyenge pontok meghatározása** követi. A GaBi „balancing” funkciója automatikusan elvégzi az életciklus teljes anyag- ill. energiamérlegének számítását, majd a fent említett hatásvizsgálati módszerek kiválasztásával jutunk a kívánt eredményekhez.

Példa: Hatásvizsgálat – Műanyag palack teljes életciklusa

PET palack életciklus [Balances] -- Balance				
Name: PET palack életciklus				
Quantity	Evaluation	Quantity view	Unit	Normalization
Mass			kg	not filtered
Inputs				
Outputs				
	PET palack életciklus	Hulladékkezelés	Palack gyártás	Palack szállítás
Quantities				
Technical quantities				
Economic quantities				
Environmental quantities				
CML2001, Acidification Potential (AP) [kg SO2-Equiv.]	0,000366	7,8438E-6	0,0003364	2,1752E-5
CML2001, Eutrophication Potential (EP) [kg Phosphate-Equiv.]	0,0011448	0,0010936	4,7536E-5	3,6356E-6
CML2001, Freshwater Aquatic Ecotoxicity Pot. (FAETP inf.) [kg DCB-Equiv.]	0,00055328	0,00026432	0,00028654	2,4197E-6
CML2001, Global Warming Potential (GWP 100 years) [kg CO2-Equiv.]	0,16086	0,010994	0,1477	0,002174
CML2001, Human Toxicity Potential (HTP inf.) [kg DCB-Equiv.]	0,003212	8,5616E-5	0,0030729	5,3444E-5
CML2001, Marine Aquatic Ecotoxicity Pot. (MAETP inf.) [kg DCB-Equiv.]	4,6435	0,70383	3,922	0,01766
CML2001, Ozone Layer Depletion Potential (ODP, steady state) [kg R11-Equiv.]	4,5247E-8	4,877E-10	4,3989E-8	7,7109E-10
CML2001, Photochem. Ozone Creation Potential (POCP) [kg Ethene-Equiv.]	0,00015332	3,8041E-6	0,00014613	3,3881E-6

Az egyes környezeti hatáskategóriák esetében fontos információ a legkritikusabb életciklus folyamatok ill. ezek legjelentősebb input, vagy output áramainak meghatározása. A GaBi4 **gyenge-pont vizsgálatra** specifikus funkciója felhasználóbarát módon teszi egyértelművé, hogy melyek az életciklus legkritikusabb pontjai.



Példa: Gyenge pont meghatározása – globális felmelegedési potenciál vizsgálata (GWP)

	PET palack életciklus	Hulladékkezelés	Palack gyártás	Elektromos eneg	Gázolaj	Hoenergia	Nátrium hidrox	PET granulátum g	PET granulátu
Flows	100 %	6.83 %	91.8 %	5.45 %	0.0602 %	0.136 %	0.441 %	85.3 %	0.453 %
Emissions to air	100 %	6.83 %	91.8 %	5.45 %	0.0602 %	0.136 %	0.441 %	85.3 %	0.453 %
Inorganic emissions to air	90.1 %	2.05 %	86.7 %	5.27 %	0.0501 %	0.125 %	0.42 %	80.4 %	0.453 %
Carbon dioxide	89.5 %	2.05 %	86.2 %	5.21 %	0.0496 %	0.124 %	0.417 %	79.9 %	0.453 %
Nitrous oxide (laughing gas)	0.584 %	0.00256 %	0.581 %	0.052 %	0.000437 %	0.000944 %	0.00366 %	0.52 %	
Organic emissions to air (group VOC)	9.88 %	4.78 %	5.07 %	0.181 %	0.0101 %	0.0108 %	0.0206 %	4.85 %	0.000351 %

A GaBi hatáselemző funkciója természetesen alkalmas a **normalizálási** és **súlyozási** módszerek alkalmazására is. Egyéb specifikus funkciók segítik az eredmények gyors értelmezését. Ezek közül néhány:

- az életciklus folyamatai különböző kritériumok alapján **csoportosíthatók** (pl. termelő folyamatok, szállítási folyamatok stb.) és lehetőség van ezen csoportok környezeti hatásának külön vizsgálatára,
- a táblázatokban látható számok kijelölésével **diagramok** készíthetők,
- statisztikai elemzés végezhető el az **elemzés minőségét** illetően: átfogó képet kaphatunk a felhasznált adatok származásáról, a folyamatok megfelelőségéről és az elkészített modell teljességéről.

A GaBi4 bemutatásával nem célunk a szoftver részletes leírása, csupán a leglényegesebb funkciókról ejtettünk szót. Ezekon kívül a szoftver számtalan egyéb, különböző módszertani problémák kezelésére alkalmas funkciót rejt magában.

Az LCA funkciók összefoglalásának zárásaként fontos kiemelni a GaBi felhasználóbarát jellegét, amely bármely szoftver esetén fontos tényező:

- az adatbázisok és adatok könnyen kezelhetők (**aktiválás, másolás, létrehozás, változtatás, import/export** stb.),
- hatékony **kereső funkció** áll rendelkezésre,
- folyamatosan lehetőség van a létrehozott modellek **mentésére** és **archiválására**,
- több **felhasználó** is létrehozható különböző hozzáférhetőségi jogokkal,
- „**help on line**” funkció,
- részletes **kézikönyv**.

GaBi4 funkciók: Life Cycle Engineering

Az eddig leírt funkciók segítségével egy teljes életciklus felmérés elvégezhető: meghatározhatók az életciklus gyenge pontjai és a lehetséges környezeti javításra vonatkozó stratégiák. A gyakorlatban ez még nem jelenti a vizsgálatok lezárását: ekkor veheti kezdetét azon elemzések sorozata, amellyel különböző életciklus forgatókönyvek vizsgálatával és összehasonlításával pontosan meghatározzuk az elérendő környezeti javításhoz szükséges műszaki paramétereket. Ezek a **paraméterek** vonatkozhatnak energiahatékonyságra, szállítási távolságokra, újrahasznosítási arányra, kibocsátási hányadra stb. A GaBi4-ben ezek létrehozására és elemzésére vonatkozó funkciók teszik lehetővé az ún. Life Cycle Engineering vizsgálatokat.



A GaBi4-ben definiált **paraméterek vonatkozhatnak csak bizonyos folyamatokra, vagy életciklus-szakaszokra ill. a teljes életciklusra**. Természetesen ez attól függ, hogy az adott paraméternek hol van befolyása az anyag- ill. energiaáramok minőségére, vagy mennyiségére. A létrehozott, ún. változtatható paraméterek segítségével további, összetett paraméterek definiálhatók matematikai számítások révén. Ezek után a paraméterek által befolyásolt áramok függőségi viszonya egyszerűen meghatározható.

A paraméterek erre specifikus funkciók által (**Parameter Explorer, GaBi Analyst**) könnyen változtathatók és ezzel lehetőség van különböző életciklus-forgatókönyvek gyors és párhuzamos vizsgálatára.

Példa: Műszaki paraméterek – a műanyag palack gyártási folyamatában az újrahasznosított PET felhasználásra, a villanyáram csökkenésére és a palack tömegének csökkenésére vonatkozó paraméterek

Name: Nation PET bottle

Parameter	Formula	Value	Stand	Comment
UJRA		10	0 %	újrahasznált PET (%)
ELEKTR_CSÖKK		15	0 %	elektromos áram fogyasztás csökkentése (%)
TÖMEG_CSÖKK		5	0 %	1.5 literes palack tömegének csökkentése (%)
PALACK	$77000 * 0,035 * (100 - TÖMEG_CSÖKK) / 100$	2560,3		napi 1.5 literes PET palack gyártás (kg)
ELEKTR	$1500 * (100 - ELEKTR_CSÖKK) / 100$	1275		napi elektromos áram fogyasztás (kWh)
PET	$PALACK + 1365$	3925,3		napi PET fogyasztás (kg)
PET_UJRA	$PET * UJRA / 100$	392,53		napi újrahasznosított PET fogyasztás (kg)
PET_NYERS	$PET - PET_UJRA$	3532,7		napi nem újrahasznosított PET fogyasztás (kg)

LCA | LCC: 0 € | LCWT | Documentation

Year: 2005 | Region: | Meridian: | Latitude: | Allocated: | No image

Completeness: All relevant flows recorded | Comment: napi fogyasztási és kibocsátási adatok

Synonyms:

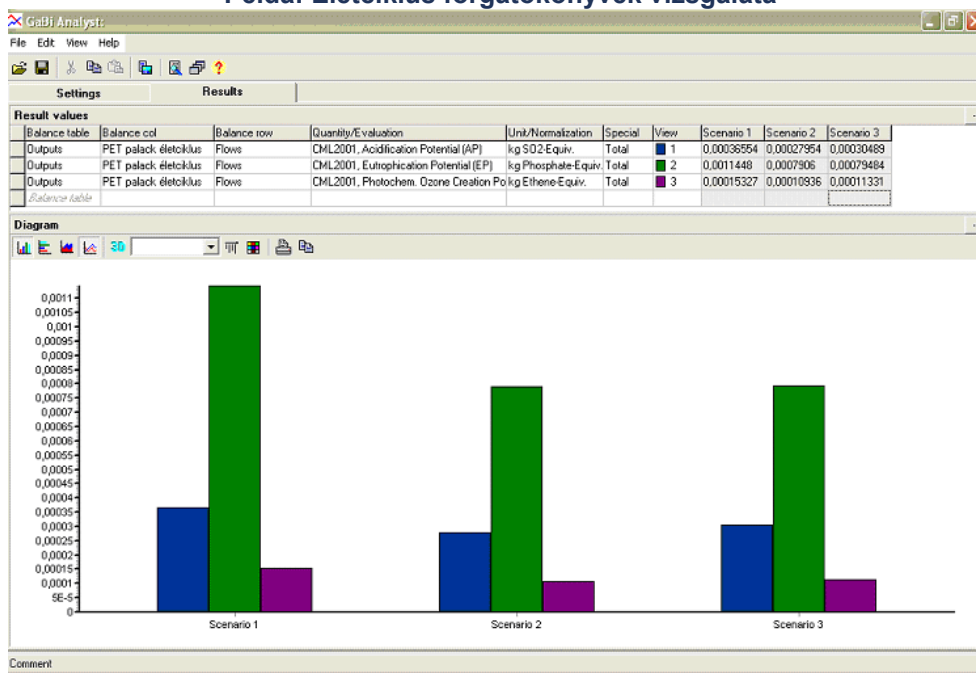
Alias	Flow	Quantity	Amount	Factor	Unit	Tracked	Standard	Origin
PET_NYERS	Polyethylene terephthalate granulate (PET) [Plastics]	Mass	3532,7	1	kg	X	0 %	Measured
PET_UJRA	Polyethylene terephthalate recycled (PET) [Waste for recovery]	Mass	392,53	1	kg	X	0 %	Calculated
ELEKTR	Power [Electric power]	Energy (net calorific v	4590	3,6	MJ	X	0 %	Measured
	Sodium hydroxide (100%; caustic soda) [Inorganic intermediate pr	Mass	56	56	kg	X	0 %	Measured
	Thermal energy (MJ) [Thermal energy]	Energy (net calorific v	360	360	MJ	X	0 %	(No statement)
	Water (desalinated; deionized) [Operating materials]	Mass	1,15E005	1,15E005	kg	X	0 %	Measured

Flow

Alias	Flow	Quantity	Amount	Factor	Unit	Tracked	Standard	Origin
	PET bottle (0,5 l) [Plastic parts]	Mass	1365	1365	kg	X	0 %	Measured
PALACK	PET bottle (1,5 l) [Plastic parts]	Mass	2560,3	1	kg	X	0 %	Measured
	Waste water [Other emissions to fresh water]	Mass	1,15E005	1,15E005	kg	*	0 %	Estimated
	Biological oxygen demand (BOD) [Analytical measures to fresh wat	Mass	20	20	kg		0 %	Measured
	Chemical oxygen demand (COD) [Analytical measures to fresh wat	Mass	12	12	kg		0 %	Measured



Példa: Életciklus forgatókönyvek vizsgálata



A paraméterek alkalmazásával rendkívül rugalmas életciklus modellek hozhatók létre, amelyek elsősorban **terméktervezési és környezetirányítási eljárásokban** nyújtanak hasznos támogatást a **különböző műszaki alternatívák gyors elemzéséhez**.

A gyakorlati vizsgálatok során a GaBi-paramétereknek további előnyei is vannak. Nézzünk erre néhány példát:

A **HOLCIM** Hungária Zrt. által a közelmúltban elvégzett életciklus felmérés a begyűjtött fáradt olaj cementgyári együttégetésének és anyagában történő újrahasznosításának környezeti szempontú összehasonlítása vonatkozott. Ennek keretében vizsgálat tárgyát képezte a cementgyár NOx kibocsátásának környezeti hatása is, ugyanis laboratóriumi mérések bizonyítják, hogy fáradt olaj együttégetés esetén ez a kibocsátás csökken. A cementgyári NOx kibocsátás jelentős része a levegő nitrogén-tartalmának oxidációjával keletkezik (termikus NOx). Habár a termikus NOx csökkenése egyértelműen összefügg a fáradt olaj együttégetésével, a tényleges csökkentő hatás mértékére különböző értelmezések is alkalmazhatóak.

Ezek alapján az NOx csökkenés mértéke egy **bizonytalan tényező**, a környezeti hatás vizsgálata szempontjából nem helyes csak egyetlen életciklus modell elemzése. Ennek megfelelően az NOx csökkenés mint változó paraméter lett meghatározva a GaBi4-ben, ami lehetővé tette **különböző alternatívák gyors elemzését** és ennek megfelelően átfogóbb, megbízhatóbb következtetések levonását.

Hasonló, bizonytalan és változó paraméterek okoztak problémát az **ASIL** szennyvíztisztító vállalat által végzett vizsgálatnál, amely különböző szennyvíziszap-kezelési eljárások környezeti összehasonlítására vonatkozott. A GaBi4-ben változó paraméterként lettek definiálva pl:

- az iszap komposztálását követő mezőgazdasági hasznosítás talajszennyezései,
- a hulladéklerakási alternatíva esetén képződő biogáz,
- az iszap esetleges égetése során keletkező kibocsátások mennyisége.

A **több száz bizonytalan paraméter** természetesen jelentősen befolyásolta az felmérés megbízhatóságát. A GaBi4-ben rendelkezésre álló és a paraméterek felhasználásán alapuló



Monte Carlo elemzés funkciója tette lehetővé a végeredmények valószínűségének és megbízhatóságának statisztikai vizsgálatát.

Olyan vállalatoknál, ahol az LCA évek óta a környezetirányítás eszköze, fontos tényező az életciklus-modell, ill. a felhasznált **adatok frissítése**. Ez gyakran okozhat idővesztést, hiszen bizonyos időszakokban újra kell számítani az életciklus folyamatainak környezeti mérlegét. A **SAIB** farostlemez-gyártó esetében, amely az LCA-át elsősorban évente frissített környezeti termék-deklarációk készítésére használja, a GaBi4 szoftverben a vállalat által gyűjtött „nyers” adatok változó paraméterként lettek meghatározva, melyekből különböző matematikai számítások segítségével jutunk a tényleges input és output értékekhez. Ez a paraméter lista tehát megegyezik a vállalat által kitöltendő kérdőívvel, azaz ennek frissítésével közvetlenül elkészül az új, naprakész modell.

Fenntarthatósági vizsgálatok a GaBi4-gyel

A GaBi4 elsősorban környezeti életciklus-felmérésre kifejlesztett szoftver. Ugyanakkor a fenntarthatóság további két tényezője, a gazdasági és társadalmi szempontok vizsgálata esetén is segítséget nyújt a szoftver:

- a **Life Cycle Costing** funkció (LCC) segítségével az életciklus minden egyes folyamatán belül meghatározhatók az input és output áramokkal járó költségek, ill. a gépek fenntartásával és a személyzettel járó költségek,
- A **Life Cycle Working Time** funkció (LCWT) a munkahelyi körülmények vizsgálatára nyújt lehetőséget a **szociális körülmények** jellemzésére alkalmas indikátorok alkalmazásával (pl. munkaerő képzettsége, női munka részesedése, balesetek száma stb.).

Az LCA-val párhuzamosan elvégzett LCC és LCWT elemzésekkel az életciklus fenntarthatóságának vizsgálatára nyílik lehetőség.

LCA eredmények kommunikációja: specifikus GaBi4 funkciók

Az LCA szakértők örök problémája, hogy milyen formában mutassák be az elkészített életciklus modellt és az eredményeket mindazok számára, akik ezek alapján hoznak döntéseket, de természetesen nem rendelkeznek LCA és GaBi szakismerettel (pl. vállalati vezetőség, terméktervezők stb.). További probléma, hogy miként válhatnak ezek a „nem LCA szakértők” aktív részeseivé a munkának azáltal, hogy ők maguk is változtathatják és fejleszthetik az életciklus-modellt. Két funkció áll a GaBi4 felhasználók rendelkezésére:

- A **GaBi4 Publisher** segítségével az LCA szakértő létrehozhat egy egyszerűsített szoftver-változatot, amelyben csak azok a funkciók láthatóak, amelyek a legfontosabb információkat tartalmazzák (pl. életciklus ábra, környezeti mérleg, paraméter-lista). Az LCA szakértelemmel nem rendelkező „befogadó” a szoftver részletes ismerete nélkül áttekintést kap az elvégzett munkáról és korlátolt lehetőségei is vannak a modell változtatására.
- A **GaBi4 i-report** funkció, az elnevezésének megfelelően, **interaktív jelentés** készítésére ad lehetőséget. A GaBi4 modellel közvetlen kapcsolatban lévő, arra épülő jelentés hozható létre: a szövegszerkesztési funkciókon túl a GaBi4 különböző objektumai (diagramok, táblázatok stb.) illeszthetők be. Ezzel egyrészt felgyorsul és rugalmassá válik



az LCA-t lezáró jelentés készítése (állandó automatikus frissítési lehetőséggel), másrészt változó paraméterek definiálása esetén különböző életciklus-alternatívák (pl. termék-tervek) eredményei vizsgálhatók közvetlenül jelentés-formátumban. „Nem LCA szakértők” esetén ez teljesen függetlenné teszi a munkát a szoftver ismeretétől, a paraméterek változtatásával az adatok és eredmények változása a jelentésben nyomkövethetőek.

GaBi DfX: terméktervezés az EU direktívák figyelembevételével

Egyes iparágakban az **EU direktívák** arra ösztönzik a gyártókat, hogy a terméktervezési folyamatban életciklus-szemléletet alkalmazzanak. Ilyenek az „**elhasználódott gépkocsikra**” (ELV), az „**elhasznált villamos- és elektronikai eszközökre**” (WEEE) és a „**veszélyes anyagok korlátozására**” (RoHS) vonatkozó direktívák. Ezen direktívák követelményeinek ötvözése a vállalatok LCA tevékenységével eredményezte a **GaBi DfX** szoftver megszületését, amely a GaBi4 funkcióin túl támogatást nyújt a termék szétszerelhetőségének és újrahasznosíthatóságának megtervezésére, és a törvényileg szabályozott szennyezőanyag-tartalom nyomkövetésére. A „DfX” megfejtése a **Design for Compliance (DfC)**, **Environment (DfE)**, **Recycling (DfR)** és **Disassembly (DfD)** lehetőségekre vonatkozik.

A felhasználók véleménye

Stephan Krink, Volkswagen AG

“Volkswagen AG is using the GaBi software since 1996. Over the years GaBi has become a core tool for product and process related environmental activities at Volkswagen. Linked to the companies IT systems, GaBi provides the VW experts with detailed data for strategic decisions. Two reasons make GaBi 4 extremely useful for Volkswagen in its successful environmental product development and risk management: The complete functionality of the software itself and the high flexibility of PE Europe’s experts to continuously develop customer specific solutions.”

Unilever

“With the commitment of Unilever to further increase its sustainability assessments, the software GaBi 4 has proved to be the most advanced tool for LCA supported product development. The outstanding flexibility and functionality of GaBi 4 make the software highly aligned to Unilever business with a multiplicity of categories and products. The continuous further development of the software and the excellent service provided by PE Europe are two more reasons which ensure Unilever that the implementation of GaBi 4 into the company has been an investment into a sustainable future.”

L. Thomazetto - COBRA Automotive Technologies e M. Pierini, M. Delogu – University of Florence - Department of Mechanics and Industrial Technologies

“After having analysed different available supporting tools we decided to use the GaBi4 software and its sector specific databases for our work on environmental assessment and ecodesign of vehicle security systems. Since then GaBi4 has efficiently supported us to characterize the eco-profile of a specific product during its life cycle and to identify and validate alternative design solutions finalized to reduce its environmental impact.”



University of Foggia – Faculty of Economy – Department of Economic, Business, Legal, Commodity and Geographical Sciences

“We decided for adopting the GaBi4 software as a supporting tool to our scientific and teaching activities, acknowledging the versatility and completeness of its databases. The possibility to extend the LCA with economic and social analysis (LCC and LCWT) makes the software complete and suitable to the needs of our faculty. Thanks to its graphic interface and easy-to-understand functionalities, GaBi4 is a software of immediate intuition and simple operating processes.”

Kapcsolódó irodalom

Spatari, S., Betz, M., Florin, H., Baitz, M., Faltenbacher, M.: Using GaBi 3 to Perform Life Cycle Assessment and Life Cycle Engineering, *International Journal of Life Cycle Assessment* 6 (2) 2001.

Gibson, T. L., Kumar, S., Wheeler, C. S.: Evaluation of Life Cycle Assessment Software for Automotive Applications, Society of Automotive Engineers, Inc., 2001-01-3732.

Sára, B., Conti, G., Colombo, L., Scimìa, E.: Life Cycle Assessment and Environmental Product Declaration experience of a medium sized wood particleboard producer, 12th SETAC Europe LCA Case Studies Symposium, Bologna, 2005.

ELCD-European Life Cycle Database: <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/datasetArea.vm>

GaBi Software: <http://www.gabi-software.com>

A GaBi termékek magyarországi képviselője:



Sára Balázs

Mob: +36 20 5162563

e-mail: balazs.sara@febe-ecologic.it

skype: balazs.sara

http://www.febe-ecologic.it/HUN/index_HUN.html

- szakmai és kereskedelmi **információk**
- termék **bemutató**
- **értékesítés**
- **betanítás**
- **szakmai tanácsadás** a szoftverek funkcióiról
- LCA **adatok** létrehozása GaBi formátumban
- GaBi projektek **szakmai felülvizsgálata**