



**Tisztább
Termelés
Kiskönyvtár**

II. kötet

Életciklus elemzés készítése

Dr. Tamaska László – Dr. Rédey Ákos – Vizi Szilárd



Cím: Életciklus elemzés készítése

Szerzők: Dr. Tamaska László, Dr. Rédey Ákos, Vizi Szilárd
Veszprémi Egyetem Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Tanszék
Tisztább Termelés Magyarországi Központ

ISBN szám: ISBN 963 00 6829 X

Sorozat: Tisztább Termelés Kiskönyvtár

Sorozatszerkesztő: Zilahy Gyula

Évfolyam: 2001.

Kötet: II.

Oldalak száma: 58

Tisztelt Olvasó!

Ön a Veszprémi Egyetem Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Tanszék munkatársai által készített kézikönyvet tartja a kezében. A kézikönyv az UNIDO támogatásával a Tisztább Termelés Magyarországi Központjának kezdeményezésére készült. A Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Tanszék munkatársai nem csak oktatási, hanem gyakorlati tapasztalatok birtokában vállakoztak a kézikönyv összeállítására. Szakmai ismereteiket esettanulmányokon keresztül igazították a lehetséges hazai felhasználási területekhez, melyek igazolják az életciklus-elemzés szükségességét.

Kinek készült a kézikönyv

Amikor megkaptuk a felkérést a kézikönyv elkészítésére végiggondoltuk azt a szakmai kört, aki sikerrrel alkalmazhatná az általunk megfogalmazottakat. Örömmel regisztráltuk, hogy igen széles azon szakemberek tábora, akik eredményességük növelése érdekében forgathatják a kézikönyvet.

Mindazoknak a vállalati vezetőknek, akik felelős döntéseket hoznak a vállalkozás működésével kapcsolatban, hiszen a kézikönyv áttanulmányozása után a gazdasági tevékenységük környezeti teljesítményét az eddigiektől eltérő módon is látni fogja. Megismeri azokat a szempontokat, amelyeket elvárhat munkatársaitól a későbbi együttműködés során.

Szól ez a kézikönyv mindazoknak a termékfejlesztő munkakörben dolgozóknak, akik vállalatuknál új termékek kidolgozásán, vagy a működő technológia átalakításán dolgozik, hiszen olyan eszközt kap kézhez, mely **környezeti szempontból** értékeli az elvégzett munkájukat.

Készült azoknak a technológusoknak, akik technológiai elemzéseik során keresik a vállalat, környezetvédelmi szempontok szerinti gyenge pontjait. Ha külföldi tulajdonú vállalként egy termelési lánc tagjai és a benchmarking révén szeretnék fokozni tevékenységük hatékonyságát.

Azok a környezetvédelmi vezetők, akik keresik a környezeti menedzsment kommunikációs eszközeit, és azokat a formákat, melyek révén közérthetően, egyszerű eszközökkel tudnak a vállalat tevékenységéről bemutatásokat készíteni. Segíti azokat a törekvéseket, melyek a környezeti jelentés tartalmi kiszélesítésére irányulnak.

Azoknak a marketinges szakembereknek, akik a termék forgalmának növekedését a környezeti jellemzők kiaknázásában látják. Az egyik ilyen lehetőség a környezetbarát termék jelölőrendszer. A kritériumok kidolgozásánál a termék életciklusának vizsgálata ma már az Unióban rendelettel szabályozott terület. A környezetvédelmi vezetővel történő együttműködés elengedhetetlen feltétele a sikeres munkának.

Készült azon projektmenedzserek számára, akik valamilyen külső forrás bevonásán dolgoznak, hiszen ma a pályázatok jelentős része előírja, vagy elvárja az életciklus-elemzés révén nyert eredményeket, a pozitív környezeti változások bemutatását.

A civil szféra képviselői számára is hasznos lehet e kézikönyv, hiszen a vállalkozások kommunikációs stratégiáiban igen előkelő helyen szerepel e szféra. Az információk értelmezése, esetleges kontrolljának lehetősége sok esetben feloldhatja a korábban oly gyakran mondott meg nem értést.

S végül, de nem utolsó sorban reméljük a környezeti ismereteket tanuló egyetemi hallgatók számára, hiszen végzés után oktatóik reménye szerint az imént vázolt területek valamelyikében fognak a környezet ügyéért dolgozni.

Miért készítettük el a kézikönyvet

Úgy gondoljuk, hogy az egyes munkakörökben dolgozók felelőssége a vállalat környezeti teljesítménye szempontjából igen meghatározó. Azt szeretnénk elérni, hogy mind többen legyenek olyanok, akik a felelősen meghozott döntéseiket környezeti szempontból is megalapozott vélemény ismeretében hozzák meg. E cél érdekében meg kívánják szerezni a lehető legtöbb környezeti információt, lehetőleg elérhető áron és a vezetés számára bemutatható formában. Ebben tud segíteni a kézikönyv alkalmazása, vagy a személyes kapcsolatfelvétel a Veszprémi Egyetem Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Tanszék munkatársaival.

A kézikönyvben az elengedhetetlenül szükséges háttérismeret mellett sorbavesszük azokat a szempontokat és lépéseket melyek mentén egy tanulmány elkészíthető. Egy konkrét példa segítségével pedig bemutatjuk, hogyan lehet a manuális módszert alkalmazni, akár önállóan is. A megértést (az egyértelműség szempontjából) egy kapcsolt fogalomtárral is segítjük. A kézikönyv áttanulmányozásához és a benne foglaltak alkalmazásához jó munkát kívánunk mindenkinek.

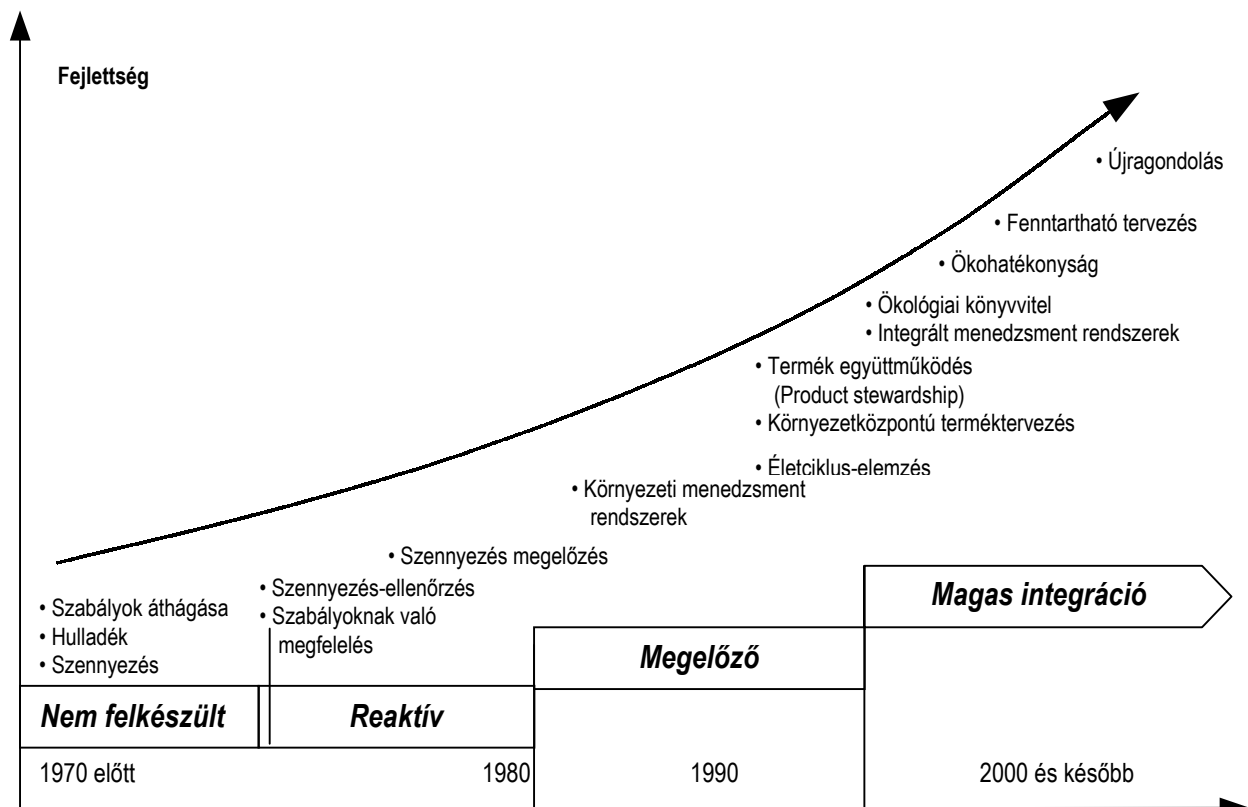
A Szerzők

Bevezetés

Az utóbbi évtizedekben számos vállalat jelentősen csökkentette működése környezeti hatását, viszont az ezt megcélzó beruházások nagy részét a hatósági szabályozás követelményeinek teljesítése motiválta. Csak az innovációs tevékenység csúcán álló szervezetek tudták és akarták környezeti teljesítményeiket saját elhatározásból, vagy a piac nyomására megváltoztatni.

A fenntartható gazdaság

Az utóbbi időben mind több vállalat számára jelenthet versenyelőnyt a környezeti teljesítmény fejlesztése (Fischer és Schot, 1993), melyet az e célból kidolgozott menedzsment eszközök sokasodása is mutat. Az 1. ábrán az évtizedek óta piacgazdaságban működő vállalatok jellemző környezeti magatartása, ill. a menedzsment környezeti teljesítményt növelő eszközei vannak feltüntetve az idő függvényében. A vállalatok által kitűzött célok, ill. a környezeti mérőszámok természetesen együtt fejlődnek a menedzsment környezettudatosságával.



Forrás: Richard és Frosch, 1997

1. ábra Környezeti tervezés és menedzsment fejlődési görbe

A fenntartható gazdaság eszközei

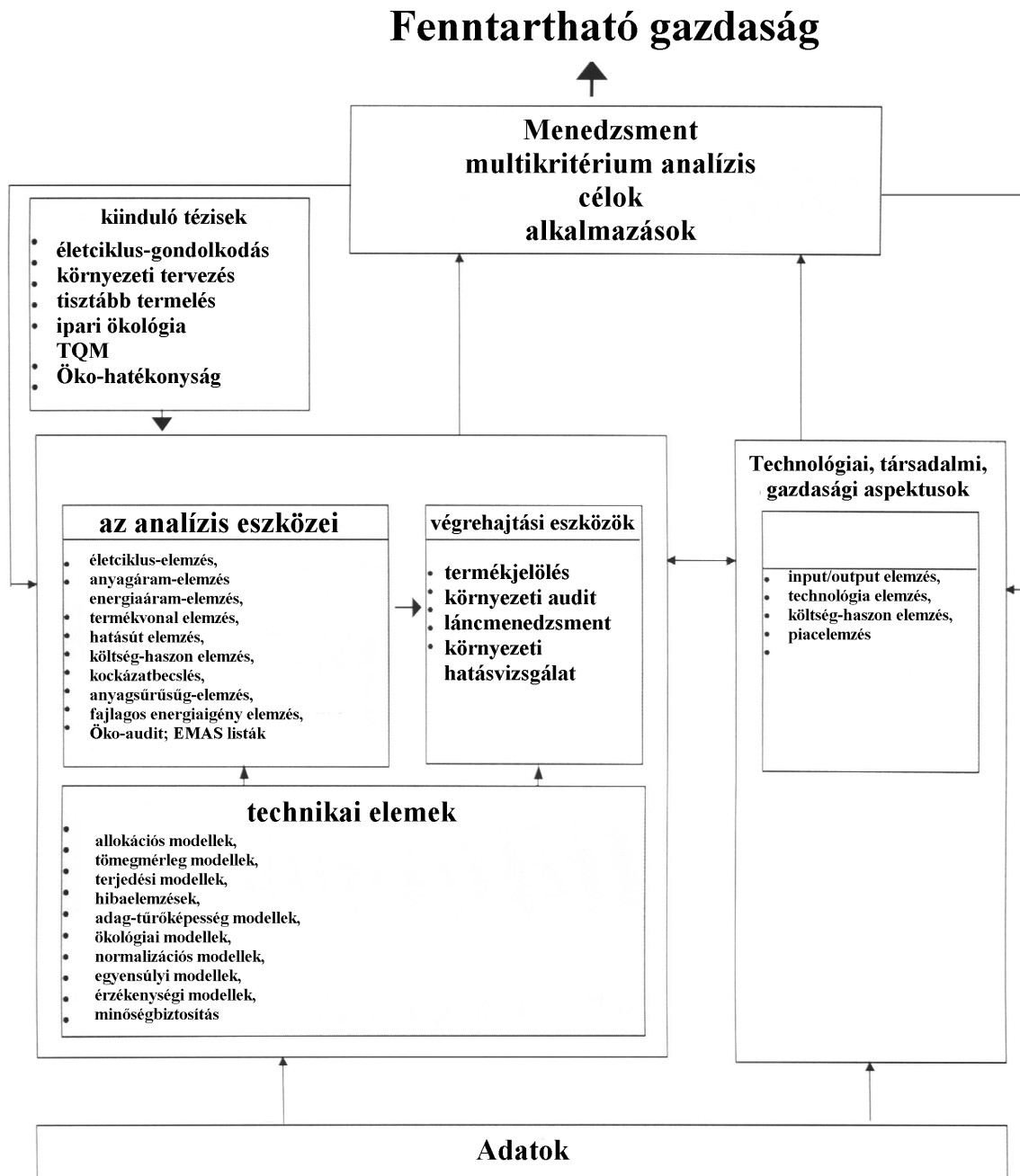
A 2. ábra a fenntartható fejlődés érdekében végzett változtatások szükséges feltétel és eszkörendszerét mutatja be. Az elsődleges feladat minden ilyen jellegű munka esetében a célfüggvény definiálása, ez a feladat a vállalati vezetés dolga. Amennyiben ennek körvonalai adottak, a vállalkozás szakemberei alkalmazhatják a leírtakat és előkészíthetik a megfelelő döntést.

Bármilyen irányban indulunk el, és bármelyik elemzést kívánjuk is felhasználni, minden elemzés szükségesen első és legfontosabb eleme a megfelelően alátámasztott és minőségbiztosítási szempontból is megfelelő adat(sor).

Látható, hogy a végrehajtási eszközök közötti választást például a multikritérium analízis segítségével lehet elvégezni. Ahhoz, hogy a végrehajtási eszközöket jól meg tudjuk határozni szükséges, de nem elégséges feltétel a gazdasági-társadalmi, technológiai aspektusok elemzése is.

Az analízis során felhasznált technikai elemek a mérnöki gyakorlat egyszerű eszközei, melyek új rendszerben is alkalmazhatóak. A végrehajtási eszközök ma már Magyarországon is elterjedten alkalmazottak, gyakorlatilag minden érdekelt fél számára hozzáférhetőek. Néhány technikai elem alkalmazása azonban komoly felkészülést, sok energiát és pénzt igényel.

A szakmai tudás és felkészültség a kiterjedt tanácsadói rendszerben, és/vagy a felsőoktatási intézmények szakmai műhelyeiben rendelkezésre áll, ezek felhasználása csak a gazdálkodókon és a szükséges információkon múlik.



2. ábra: A fenntartható gazdaság elérésének eszközzrendszere (Leo Bas, 1999)

Az eszközök összehasonlítása

Az analízis eszközei közül néhányat összehasonlítottunk a legfontosabb paraméterek alapján. Az eredményt táblázatosan mutatjuk be.

eszköz	célok	alkalmazási terület	az analízis tárgya	térbeli kiterjedés	időbeni kiterjedés
életciklus-elemzés	termékek környezeti menedzsmentje	le- és felmenő áramok meghatározása	termék, vagy szolgáltatás	globális, általában nem helyspecifikus	statikus
környezeti kockázat-elemzés	kockázat menedzsment	alkotóelemek hatása emberre, vagy az ökoszisz-témára	alkotóelemek	lokális-regionális helyspecifikus	állandósult modell
anyag-energiaáram elemzés	anyag- energia hatékonyság	beavatkozások eredményeinek értékelése	anyagok energiák	globális, általában nem helyspecifikus	statikus vagy dinamikus modell
környezeti tervezés	ökológiai hatékonyság	mérhető módszer, mely az LCA-n alapul	termék, folyamat	globális, nem helyspecifikus	statikus
input/output elemzés	a termelés változásának elemzése	az igények meghatározása	termék, folyamat	regionális, nem helyspecifikus	statikus
életciklus-költség elemzés	az életciklus költség meghatározása	külső/belső költségek leltára	termék, folyamat, szolgáltatás	globális, nem helyspecifikus	statikus
költség-haszon elemzés	a project nettó bevételeinek költségeinek és elemzése	a project gazdasági eredménye	project, vagy tevékenység	regionális, helyspecifikus	statikus

1. tábla: A környezeti elemzéshez alkalmas eszközök összehasonlítása

A táblázatban a hét leggyakrabban alkalmazott eszköz egyes jellemzőit foglaltuk össze. Látható, hogy a megfelelő cél eléréséhez, gyakran más-más eszközt kell igénybe venni, de bizonyos célkitűzések esetén ezen eszközök kombinációját kell felhasználni.

Ilyen folyamat a termékfejlesztés, vagy a tisztább termelésre történő átállás is, hiszen a környezeti jellemzők megismerésén túl elengedhetetlen a gazdasági adatok elemzése is. Csak ezen adatok együttes értelmezésével lehet a megfelelő döntéseket meghozni. Sajnos sok esetben még ezek az adatok sem elégségesek, hiszen gyakran nem tudjuk értelmezni a környezeti jellemzők gazdasági értékét.

eszköz	beavatkozás	ok-okozati lánc	részletesség	befolyás	elismerés
életciklus-elemzés	környezeti hatás és funkció összekapcsolása	hatáskategória szint	anyagdiagramm-tól az átfogó teljes elemzésig	emberi egészség ökoszisztémák erőforrások	ISO, UNEP és SETAC
környezeti kockázat-elemzés	csak toxikus emisziók esetén	hatáskategória szint kárelhárítási szint	áttekintéstől a részletes elemzésig	emberi egészség ökoszisztémák	OECD, EU és US EPA. Acad. SETAC, SRA ECETOC
anyag-energiaáram elemzés	anyagok és részecskék meghatározása	beavatkozási szint	anyagoktól részecskékig	emberi egészség ökoszisztémák erőforrások	ConAccount, kormányzati szintű használat
környezeti tervezés	átalakítás és emisszió	beavatkozási szint hatáskategória szint kárelhárítási szint	teljes áttervezés, vagy részegység átalakítás	emberi egészség ökoszisztémák erőforrások	rövidesen hivatalos UNEP eszköz
input/output elemzés	különböző anyagok és termékek összehasonlítása	beavatkozási szint	termelési folyamattól a nemzetgazdasági ágazatig	emberi egészség ökoszisztémák erőforrások	elfogadott
életciklus-költség elemzés	emissziók és egyéb hatások elemzése	kárelhárítási szint	bölcsőtől a sírig	emberi egészség ökoszisztémák erőforrások	nincs elfogadva
költség-haszon elemzés	csak helyi környezetvédelmi esetekre	kárelhárítási szint	variálható	emberi egészség ökoszisztémák erőforrások	kormányzati szintű használat

1. tábla (folyt): A környezeti elemzéshez alkalmas eszközök összehasonlítása

A táblázatban az eszközök más rendszerű értelmezését is megtettük. Látható, hogy a kézikönyv alapját képező életciklus-elemzés a végrehajtásától és a célfüggvénytől függően igen átfogó képet tud felmutatni a termelési folyamat, vagy termék és annak környezeti hatása között. Nemzetközi eloadottsága megfelelő.

Az életciklus-elemzés

Az életciklus-elemzés egy termék, folyamat vagy szolgáltatás életútja során vizsgálja a környezeti szempontokat és a potenciális hatásokat. Egy termék életútjának nevezzük a szükséges nyersanyag bányászattól és előkészítéstől a termék gyártásán keresztül a termék használatáig és a használat után keletkező hulladék elhelyezéséig terjedő szakaszt. A környezeti hatásoknál figyelembe kell venni a források felhasználását, az emberi egészséget és az ökoszisztéma állapotát. Az életciklus-elemzés tárgya általában olyan termék, folyamat vagy szolgáltatás, melynél választási lehetőségünk van az azonos funkciójú, de a környezetre eltérő mértékben ható rendszerek közt.

Az életciklus-elemzés fogalma napjainban kezd a hazai környezetvédelem szakszótárának részévé válni. Ahhoz tehát, hogy hasznos eszközzé váljon, meg kell ismernünk pontos jelentését, és a kialakulásához vezető utat.

Az életciklus-elemzés fogalma, fontosabb definíciók

Életciklus: (MSZ ISO 14040, 1997)

„Egy termék hatásrendszerének egymás után következő, egymáshoz kapcsolódó szakaszai, a nyersanyag beszerzéstől vagy a természeti erőforrás keletkezésétől az újrahasznosításig vagy az ártalmatlanításig.”

Életciklus-elemzés: (MSZ ISO 14040, 1997)

„Egy termék hatásrendszeréhez tartozó bemenet, kimenet és a potenciális környezeti hatások összegyűjtése és értékelése annak teljes életciklusa során.”

Az elemzés során a következő fogalmakat kell biztosan kezelnünk:

- *környezeti tényező* - egy tevékenység, termék vagy szolgáltatás azon része, amely kapcsolatban áll a környezettel.
- *funkcióegység* - egy termék rendszer mennyiségi megjelenése, amely referencia egységként szolgál a tanulmányban.
- *életciklus* - a termék rendszer összekapcsolt lépései, a nyersanyag bányászattól vagy a természeti erőforrások előállításától a végső hulladék elhelyezésig.
- *életciklus-értékelés* - termék rendszer életciklusa alatti inputok, outputok és a potenciális környezeti hatások összegyűjtése és értékelése.
- *életciklus hatásbecslés* - életciklus-becslés azon szakasza, mely a termék rendszer potenciális környezeti hatásainak jelentőségét és nagyságát értelmezi és értékeli.
- *életciklus értelmezés* - az életciklus-becslés azon fázisa, melyben a leltár analízist és/vagy a hatásbecslést összevetik a cél és a hatásterület meghatározásával a célból, hogy következtetéseket vonjanak le és ajánlásokat tegyenek.

- *életciklus leltár analízis* - az életciklus-elemzés azon része, melyben az adott termék rendszer életciklusa alatti inputok és outputok összegyűjtése és mennyiségi meghatározása történik.
- *termék rendszer* - anyagilag és energetikailag összefüggő folyamat egységek gyűjteménye, melyek egy vagy több meghatározott funkcióval rendelkeznek.
- *rendszerhatár* - termék rendszer és a környezete közti kapcsolat.
- *folyamat egység* - termék rendszer legkisebb része, amelyben adatgyűjtés folyik az elemzéshez.

Az életciklus-elemzés egy termékkel vagy egy folyamattal kapcsolatos környezeti terhek értékelésének a folyamata. Felismerte, hogy a termékek, folyamatok és szolgáltatások minden egyes életciklus lépcsője környezeti és gazdasági hatásokkal jár.

Ez a folyamat a gyártás vagy folyamat során felhasznált energia, anyagok és a környezetbe bocsátott emissziók minőségi és mennyiségi meghatározásával kezdődik. Ezen adatok alapján lehet a termék vagy folyamat környezeti hatását felbecsülni, szisztematikusan értékelni és a környezeti fejlesztés lehetőségeit felmérni. Az LCA a termék, a csomagolás vagy a folyamat teljes életciklusát tartalmazza, nevezhető "bölcsőtől a sírig" megközelítésnek is.

A teljes életút lépései:

- nyersanyagok kitermelése és feldolgozása,
- gyártás,
- szállítás és terjesztés,
- használat,
- újrafelhasználás, újrahasznosítás,
- hulladékelhelyezés.

Az életciklus-elemzés az ún. leltár fázisból, hatásbecslésből és a fejlesztés analíziséből áll. Az LCA leltár fázisa az energia és a nyersanyag szükségletek meghatározásának objektív, adatokon alapuló folyamata. Ezen túl a leltár fázis tartalmazza a vízi és légköri emissziók, a szilárd hulladékok és más környezeti hatások meghatározását a termék, folyamat vagy szolgáltatás életciklusa során. Az életciklus-elemzés hatásbecslése technikai, mennyiségi vagy minőségi folyamat a leltárban meghatározott környezeti terhelések hatásának jellemzésére és becslésére.

A becslésnél mind ökológiai, mind az emberi egészséget figyelembe kell venni ill. olyan egyéb hatásokat is, mint pl. egy élőhely megváltozása, vagy a zajhatás. Az LCA fejlesztés analízise a termék, folyamat vagy szolgáltatás teljes életciklusa alatti környezeti terhelés csökkentési lehetőségeinek és

szükségességének a szisztemetikus értékelése. E módszer segítségével az életciklus-elemzés a környezeti fejlesztés fontos eszközévé válhat.

Az LCA környezeti szempontok elemzésének és egy termékhez kapcsolódó potenciális környezeti hatás becslésének az eszköze az által, hogy:

- leltárt készít a termékrendszer fontosabb in- és outputjairól,
- ezen adatokhoz kapcsolódó potenciális környezeti hatásokat értékeli,
- és a leltár és a hatásbecslési fázis eredményeit a tanulmány céljának tükrében értelmezi..

Az életciklus-elemzés segíti:

- egy termék életciklusának különböző pontjain a környezeti szempont fejlesztési lehetőségeinek meghatározását,
- döntéshozatalt az iparban, kormányzatban és nem-kormányzati szervezetekben,
- a környezeti megjelenés fontosabb indikátorainak kiválasztását,
- és a környezeti marketing tevékenységet.

Az életciklus-elemzés múltja, jelene és jövője

Az első, egy termék életciklusát környezeti szempontból értékelő tanulmányok az 1960-as, 1970-es években készültek. A tanulmányok az akkoriban tudatosult környezeti problémáknak megfelelően, elsősorban az energia hasznosításra, a nyersanyag felhasználásra, és a hulladékelhelyezésre koncentráltak. Az életciklus-elemzés, vagy röviden LCA (Life Cycle Assessment) iránti érdeklődés az 1980-as évek közepétől fokozatos növekedést mutat. 1984-ben egy svájci tanulmány súlyozó faktorokat alkalmaz a környezeti terhelés megállapítására, a döntéshozatal segítségére. 1990-től az LCA robbanásszerűen fejlődik. Többek között foglalkozik vele a WWF (World Wide Fund for Nature – Természetvédelmi Világalap), a SETAC (The Society of Environmental Toxicology And Chemistry – Környezeti Toxikológiai és Kémiai Társaság) és szakértők Belgiumban, az USA-ban, Hollandiában és Németországban. Az 1992-es UN Earth Summit tanulmánya szerint az életciklus-elemzés a környezetvédelmi menedzsment ígéretes, új eszköze. A döntéshozatal, a környezetvédelmi politika elsősorban termékekkel, öko címkézéssel, csomagolási szabályok megalkotásával összefüggő részeiben játszhat fontos szerepet. Az életciklus-elemzés azonban nem elsősorban a termék eladásának, hanem a folyamatos fejlesztésnek az eszköze.

Az utóbbi évtized fontosabb lépései:

- 1990: Első SETAC nemzetközi workshop a témában.

- 1992.: UN Earth Summit felhívja az országok figyelmét a fenntarthatóbb fogyasztás elérésére.
- 1993. június: Az OECD (Organization for Economic Cooperation and Development – Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet) országok minisztereinek Párizsi találkozásán egy szervezetet hoznak létre a termelési és fogyasztási szerkezet és a fenntartható fejlődés kapcsolatának felmérésére.
- 1993, Párizs: ISO TC-207 5-ös albizottságának első találkozója, LCA szabványok kifejlesztésének terve.
- 1994. január: Oslóban szimpoziumot tartanak a fenntartható fogyasztás témakörében, középpontban az Agenda 21-el.
- 1994. október: Varsóban UNEP (United Nations Environmental Program – Egyesült Nemzetek Környezetvédelmi Programja) szeminárium a tisztább termékekről, a fenntartható fogyasztásról és termelésről.
- 1994 december: Boston, az OECD találkozó témája a fenntartható fogyasztás és termelés.
- 1995 július: Az OECD Norvégiában tart tanácskozást az LCA-val összefüggő fogalmak tisztázásáról.
- 1996: UN, a fenntartható fogyasztás és termelés munkatervének ismertetése.
- 1999, Szóul: ISO TC-207 technikai bizottsági ülés.
- 2000 május: Budapest, NATO LCA Workshop (Green Engineering and Management Methods and Tools for Central and Eastern Europe)
- 2000: Washington, USA SETAC LCA Konferencia

Az életciklus-elemző tanulmányok gyors elterjedését növekvő fejlesztés követte. A jelenlegi fejlesztések célpontjában a harmonizálás és az adatok hozzáférhetőségének és minőségének a javítása, egyre szélesebb körű adatbázisok létrehozása állnak. A fejlesztők legnagyobb kihívása azonban a tanulmány hitelességének, megbízhatóságának a növelése. Ennek érdekében az elemzéshez felhasznált adatoknak bizonyos kritériumokat teljesíteniük kell:

- az adatokat rendszeresen korszerűsíteni, frissíteni kell,
- az adatok bizonytalanságát és felhasználhatósági körét fel kell tüntetni,
- ugyancsak fel kell tüntetni az adatok forrását, és az adatgyűjtés időpontját,
- az adatok formai harmonizációjára kell törekedni.

Az életciklus-elemzésnek fontos szerep jut a fenntartható fejlődés megvalósításában is. A fenntartható fejlődés egy olyan gazdaságfejlődési modell, amely megőrzi a természeti erőforrásokat a jövő generációk számára, miközben a jelen generáció szükségleteit is kielégíti. Előrejelzések szerint azok a cégek, melyek nem fenntartható terméket gyártanak, 10-20 év múlva kiszorulhatnak a piacról. A cégek jól felfogott érdeke tehát új termékek fejlesztése.

Az életciklus-elemző tanulmányok gyorsabb, szélesebb körű terjedésének azonban számos akadálya van, melyek közül a legfontosabbak:

- a módszerek és folyamatok komplexitása,
- a tanulmány költség- és időigénye,
- elfogadott nemzetközi normák hiánya,
- a piac hiánya, a vállalatok, kormányok még nem ismerték fel e tanulmány eredményeinek szükségességét a döntéshozatal folyamatában.

Az említettek alapján az LCA jövője 2003-ig egy elemzés szerint (Christiansen et al., 1997) a következőképpen alakulhat:

- Az LCA a környezeti menedzsment eszköztárának integráns részét fogja alkotni, új alkalmazási lehetőségeket hoz a vállalatok stratégiájába.
- Eredményeit felhasználják a fogyasztóiparban.
- Széles körben elfogadott standardok és módszerek segítik majd a tanulmányok készítőit.
- Új termék fejlesztésénél felhasználják a termékre végzett elemzések eredményeit.
- Az adatok a mainál sokkal jobb hozzáférhetősége, ami egyben több, akár az Interneten is hozzáférhető életciklus leltár listát jelent.
- A hatásbecslés módszereinek fejlődése.
- Mindezen fejlesztések eredményeképp megnő az LCA hihetősége, elfogadottsága.

Minderről többet olvashat a <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/lcanet/hp22.htm> honlapon (csak angolul).

ISO 14040, az életciklus-elemzés nemzetközi szabványa

ISO (International Organization for Standardization) a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet rövidítése.. A környezetközpontú irányítással foglalkozó szabványok kifejlesztéséért az ISO / TC 207-es Technikai Bizottsága (Technical Committee) a felelős. Az új környezetvédelmi szemléletet bevezető ISO 14000-es szabványsorozat életciklus-elemzéssel foglalkozó része az ISO 14040-es szabvány, melyet a TC-207-es 5-ös számú albizottsága fejlesztett ki. (1997.07.15)

Az ISO 14040 az általános irányelveket tartalmazza, a részletes előírásokat a részben még előkészületi fázisban lévő ISO 14041-49 nemzetközi szabványok tartalmazzák:

MSZ EN ISO 14040: Környezetközpontú irányítás, Életciklus-értékelés. Alapelvek és keretek, honosítva, 1997.

MSZ EN ISO 14041: Környezetközpontú irányítás, Életciklus-értékelés. A cél és a tárgy meghatározása és leltárelemzés. Honosítva, 1999.

ISO 14042: Életciklus hatásbecslés, *nem történt még meg a honosítása.*

ISO 14043: Életciklus értelmezése, *nem történt még meg a honosítása.*

A következő szabványok a fejlesztés különböző szintjein állnak a Technikai Bizottságban:

ISO 14047: „Példák az életciklus hatásbecslés alkalmazásáról.” Vázlatos technikai jelentés.

ISO 14048: Vázlatos bizottsági dokumentum az „LCA adatok dokumentálási formájáról”

ISO 14049: „Példák az ISO 14041 alkalmazásáról.” Technikai jelentés.

Ez a nemzetközi szabvány csak az életciklus-elmezés készítésének alapelveit és a keretét adja meg. Egy konkrét életciklus-becslési tanulmány hatásterülete, határai és részletessége az adott témától és a felhasználástól függenek. A tanulmányok tehát különböznek, a szabványban megadott elveket és keretet azonban követniük kell. Az LCA egyike a környezeti menedzsment eszközeinek, azonban nem minden szituációra ez a legmegfelelőbb eszköz. Az általa nyert információk egy átfogó döntési folyamat részét képezhetik.

Az életciklus-elemzés korlátai:

- a feltételezések és a szükséges választások szubjektivitása,
- az LCA globális és regionális viszonylatban jól használható, míg lokálisan kevésbé hasznos,
- az LCA hitelességét nagyban befolyásolja az adatok hozzáférhetősége és minősége,
- a leltár adatok térbeli és időbeli dimenziójának hiánya a hatás eredményét bizonytalaná teheti.

Az életciklus-elemzés alkalmazásai

Az LCA-t eredetileg döntéstámogató eszköznek fejlesztették ki, amely környezeti szempontból tesz különbséget termékek ill. szolgáltatások között. Ezen kívül is alkalmazható azonban a következőkre:

- belső ipari felhasználás termékfejlesztésre és javításra,
- belső stratégiai tervezés és vállalati politikai döntések támogatása az iparban,
- külső ipari használat marketing célokra,
- kormánypolitika meghatározása az ökocímke és a hulladékgazdálkodás területén.

Az életciklus-becslés három szintje a tanulmány részletessége és a különböző alkalmazási területek szerint: (Christiansen et al., 1997)

- részletes LCA szint,
- fogalmi LCA szint,
- egyszerűsített LCA szint.

Fogalmi LCA az életciklusban való gondolkozást jelenti. Az életciklus értékelés legegyszerűbb módja, mely során egy korlátozott és csak minőségi lista alapján történik becslés a környezeti hatásokra. Ez az értékelési szint csak alapkérdésekre ad választ, az új termék előnyeit, hátrányait mutatja be.

Egyszerűsített LCA egy, az életciklus egészét átfogó becslés. A felhasznált adatok az életciklus egészét átfogják, de általánosak, gyakran standard modelleket használ fel. Az egyszerűsített becslés csak a legfontosabb környezeti aspektusokra figyel vagy a potenciálisan előforduló környezeti hatásokra ill. az életcikluson belül csak egy-egy kiragadott lépésre összpontosít.

Az egyszerűsített értékelés célja hasonló eredmények elérése, a részletes értékeléshez képest jóval kisebb idő- és költségáfordítással.

Az egyszerűsítés gyakorlatilag három lépcsőben érhető el:

- a kihagyható részek meghatározása,
- a lényeges részekre az életciklus-értékelés elvégzése,
- a megbízhatóság becslése annak ellenőrzésével, hogy az egyszerűsítés nem csökkentette-e jelentősen az eredmény megbízhatóságát.

Ez a szint alkalmazható környezeti címkézésnél ill. az életciklus azon pontjainak meghatározásánál, ahol a legnagyobb környezeti hatás várható.

A részletes LCA a legteljesebb, az életciklus minden lépésére kiterjedő elemzési módszer, amely azonban igen költség- és időigényes, ezért ritkán alkalmazzák.

Alkalmazás	Fogalmi LCA	Egyszerű LCA	Részletes LCA	Megjegyzés
Környezeti tervezés	x	x		
Termék fejlesztés	x	x	x	kis változások
Termék javítás		x		kész termékekre
Környezeti igények	x			
Ökocímke		x		
Környezetvédelmi előírások			x	
Szervezeti marketing		x	x	
Stratégiai tervezés	x	x		LCA fejlesztés
Zöld beszerzés	x	x		
Környezeti adók		x		
Csomagolórendszerek közötti választás	x		x	részletes leltár vitatott hatásterület

2.táblázat: A különböző szintű LCA tanulmányok használati köre (Christiansen et al., 1997)

Mire használhatja egy vállalat az életciklus-elemző tanulmányt?

- A vizsgált rendszer anyag- és energiaigényének, ill. az emisszióknak a meghatározására.
- Egy termék, folyamat vagy szolgáltatás teljes életciklusán belül azon pontok megállapítására, ahol a forrásfelhasználás ill. az emissziók legnagyobb mértékű csökkentését lehet és kell elérni.

- A vizsgált rendszer inputjainak és outputjainak összehasonlítására alternatív termékekkel, folyamatokkal vagy szolgáltatásokkal.
- Segítséget nyújt új termékek, folyamatok vagy szolgáltatások fejlesztésében, amennyiben az LCA-t potenciális tervezési eszköznek tekintjük a környezeti minőség fejlesztésére.

Ezen pontok alkalmazásával a vállalat képes lesz minimalizálni a környezeti felelősségét, kezelni a környezeti kockázatot, növelni a profitot és javítani a szervezet és a termék menedzsmentjét. Az LCA ezen kívül segít megérteni egy, a terméket, annak csomagolását vagy az eljárást érintő változtatás előnyeit és kockázatait. Utat mutat szabályozatlan környezeti terhek, potenciális környezeti károsodások dokumentálásához és értékeléséhez és segít integrálni ezeket a cég általános környezeti politikájával. Az alkalmazó vállalat számára új perspektívát mutat és egy olyan megközelítést, amely kombinálható a vállalat már meglévő környezetvédelmi célokkal, környezeti politikával, a szennyezettség ellenőrzéssel és szennyezés-megelőzéssel.

A 3. táblázat egy lehetséges felhasználási módot mutat be. A táblázatban a tej csomagolására alkalmas csomagolóeszközök összehasonlító elemzésének adatsorai láthatók. Értelmezve az adatokat megállapítható az **adott viszonyokra** jellemző legkedvezőbb csomagolási mód.

Figyelem! A rendszerhatárok változásával (pl.: szállítási távolság) változik a sorrend is!

	Mérték- egység	Karton		Üveg		PC-palack		PE-palack	
Tömeg	g	29		396+3		75+3		7	
Mosóvíz	l	1		0,5		0,5		0	
Újratöltések száma	db	0		15		20		0	
Energia-felhasználás	MJ/l	2,1	4	1,8	2	1,85	3	1,4	1
NO _x	mg/l	294	2	927	4	497	3	40	1
SO _x	mg/l	286	3	1077	4	227	2	23	1
CO _x	mg/l	33200	2	72900	3	81200	4	10800	1
KOI	mg/l	414	1	1038	4	651	2	983	3
Hulladék	g/l	27,3	4	15,6	3	4,5	1	6,5	2
Töltési selejt	%	0,2	1	0,5	3	0,2	1	0,7	4
Helyezés			III		IV		II		I

3. táblázat: A tej csomagolására alkalmas eszközök összehasonlítása (Rab, 1997)

Feladat: Tud-e olyan hazai vállalatról, amelynél már alkalmaztak életciklus-elemzést? Ha igen, mire használják?

Mire használhatja a közigazgatás az életciklus-elemző tanulmányt?

A közigazgatás felelőssége az életciklus-elemzés fejlesztésének támogatása, mivel az eszköz a fenntartható fejlődés eléréséhez. Az életciklus-elemzés a terméket mind gazdasági, mind környezetvédelmi oldalról vizsgálja.

Az LCA főbb közigazgatási alkalmazásai:

- ökocímke odaítélése;
- betét-visszatérítési rendszer kialakítása;
- támogatások és adórendszer reformja;
- általános irányelvek, környezetpolitika meghatározása.

Ökocímke

Környezetkímélő termékek megkülönböztetésére szolgál. Az LCA számos országban az egy-egy termékcsoporthoz kialakított ökocímke kritériumrendszerének az alapja. Az elemzés alkalmazási módjában azonban vannak eltérések. Nemzetközi próbálkozások történtek pl. az EU részéről az ökocímke módszerének és kritériumrendszerének harmonizálására. Számos ország területén az ökocímkezés nem központi, hanem privát, non-profit folyamat.

Betét-visszatérítési rendszer

Adott termékek betétidíjassá tehetők az anyagok körfolyamatának zárása érdekében, így a hulladéktermelés drágábbá válik. A rendszer meglévő termékek használatának optimalizálására és új termékek fejlesztésének indukálására szolgál. A rendszer bármely termékre bevezethető, beleértve a csomagolási anyagokat is ill. kiterjeszhető veszélyes anyagokra. Ez a felhasználási mód kvalitatív LCA elemzésen alapul.

Támogatások és adórendszer

Bizonyos termékek piaci részesedése piacorientált eszközökkel befolyásolható, pl. az energiafogyasztás adóztatásával. Mind a beszerzés, mind a tisztább termékek gyártása ösztönözhető olyan támogatásokkal, mint pl. állami kölcsönök manufaktúrák beruházásaihoz. A támogatások bevezetéséről szóló döntések gyakran kvalitatív, ritkábban kvantitatív LCA elemzéseken alapulnak.

Általános irányelvek

Végül a közigazgatás felhasználhatja az LCA-t általános politikai stratégiák fejlesztéséhez. Pl. felhasználhatják az életciklus-elemzést annak kiderítésére, hogy mely tüzelőanyagok a legalkalmasabbak az energia termelésre, az egyutas csomagolóanyagokat be kellene-e tiltani vagy pl. rakományok szállítása hajón, vasúton vagy közúton a legjobb.

Feladat: Írja le, vajon hogyan tudná alkalmazni az életciklus-elemzést a kommunális hulladékgazdálkodásban. Az anyag áttanulmányozása után ellenőrizze amit írt.

Az elemzés korlátai

Mint minden módszernek természetesen az életciklus-elemzésnek is megvannak a maga korlátai. Ezek a következők lehetnek:

- a feltételezések és az alkalmazott választások szubjektivitása (pl. a határok kijelölésének rendszere, adatforrások kiválasztása);
- a leltár adatok térbeli és időbeli dimenziójának hiánya a hatás eredményét bizonytalanná teheti;
- a potenciális hatások értékeléséhez használt modellek nem mindig állnak rendelkezésre, a bennük használt egyszerűsítések következtében nem mindig pontosak;
- az LCA globális és regionális viszonylatban jól használható, míg lokálisan kevésbé hasznos,
- az LCA hitelességét nagyban befolyásolja az adatok minősége, és hozzáférhetősége.

A témától és a tanulmány szándékolt felhasználásától függően változik az életciklus-elemzés tárgyköre és részletességének mélysége. Bár a tanulmányok között jelentős eltérések mutatkoznak, mindig célszerű alkalmazni a nemzetközi szabványban lefektetett alapelveket és kereteket.

Az életciklus-elemzés fő jellemzői

Az LCA tanulmányoknak módszeresen és alaposan át kell tekinteniük a termék rendszer környezeti tényezőit a nyersanyag bányászattól egészen a végső hulladékelhelyezésig. A tanulmány

részletessége és időigénye széles határok közt változik a cél és a hatásterület függvényében. Az elemzések feltételezései, eredményei mindenki számára áttekinthetőek legyenek, a tanulmányoknak az adatok forrását megfelelő módon dokumentálni kell. Az LCA eredményei nem egyszerűsíthetők le egyetlen számértékre, azok bonyolultsága miatt. Egy életciklus elemző tanulmány elkészítésének nincs általános módszere, a szabvány adja az alapot, a módszer a speciális felhasználástól és a felhasználó igényeitől függ. Az elemzés módszere legyen rugalmas, az időközben bekövetkező változások, újdonságok legyenek beépíthetőek.

Életciklus-elemzés készítésének módszerei

Ahhoz, hogy megadjuk egy termék, tevékenység vagy szolgáltatás környezeti tényezőkben játszott szerepét, számszerűsíteniünk kell a vizsgált rendszer teljes életútja során felhasznált anyagokat, energiát, a kibocsátott emissziókat és a keletkező hulladékot. Ezt a komplex folyamatot végrehajthatjuk manuális számításokkal vagy a nagy mennyiségű adat tárolását és kezelését megkönnyítő szoftverek segítségével

Manuális módszer

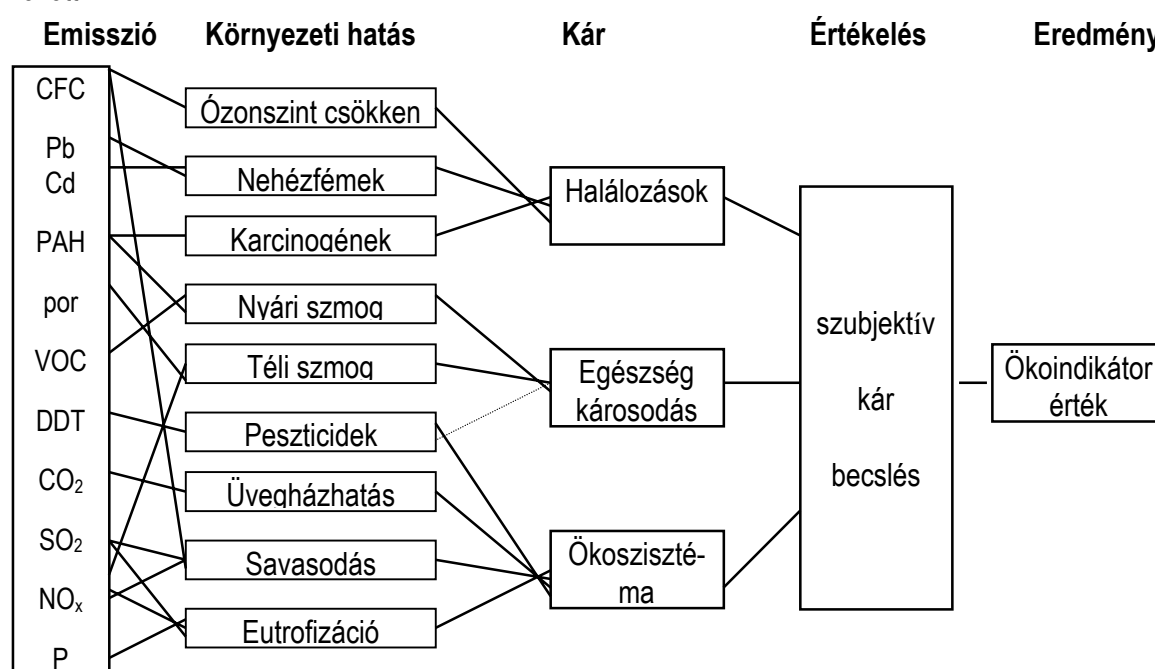
A gyakorlatban is elterjedt manuális módszer a holland PréConsultant B.V. által kifejlesztett Eco-Indicator 95. A módszer lényege, hogy egy termék előállítása vagy egy folyamat során felhasznált anyagokhoz és részfolyamatokhoz egy-egy ökoindikátor értéket rendel hozzá, mely az adott anyag vagy folyamat környezeti problémákban játszott szerepét fejezi ki. Ezek az adatok az adott termékre összegezhetőek. Minél nagyobb ez a számérték, a termék hatása a környezetre annál jelentősebb.

Az Eco-indicator 95 Európa lakosságának egészségére és az ökoszisztéma épségére leginkább ható környezeti hatások súlyozó módszere. A módszer 100, a környezeti hatás szempontjából legfontosabbnak ítélt anyagra és folyamatra ad meg indikátor értékeket. Ezen ökoindikátor pontok az említett anyagok és folyamatok környezetre gyakorolt hatását érzékeltetik. A figyelembe vett/vehető környezeti hatásokat az ismert, legfontosabb környezeti problémák alkotják, úgymint az üvegházhatás, ózonszint csökkenés, savasodás, eutrofizáció, szmog képződés és toxikus anyagok. A megadott ökoindikátor pontok vonatkozhatnak az anyag gyártására, kezelésére, a szállításra, az energia előállításra vagy a hulladékkezelés folyamatára. A kiválasztott anyagok és folyamatok egy táblázatot alkotnak, ahol fel vannak tüntetve a hozzájuk tartozó ökoindikátor pontok. A számunkra szükséges anyagot vagy folyamatot ebből kikeresve és az ökoindikátor értékét a megadott mennyiséggel szorozva kapjuk az anyag vagy folyamat környezeti terhelését. (Goedkoop et al., 1996)

Az ökoindikátor módszer első lépéseként tehát ezen anyagok és folyamatok számszerűsítése történik és az adatok összegyűjtése a hatástáblázatban. Ez alapján megtörténhet a környezeti hatások kiszámítása a jellemzés fázisában. Jellemzéssel 100%-ra vetített értékeket kapunk. A valóságban

azonban ez az érték kevés az összehasonlításhoz. Ezért van szükség a normalizálásra. Az értékek európai átlagra vannak normalizálva. Az *európai átlag vagy lakos egyenérték azon környezeti hatások összessége, melyeket egy átlagos európai lakos okoz 1 év alatt*. Egy termék hatásai így a lakos egyenértékre vonatkoztathatók. A normalizációs lépés tehát megmutatja, hogy melyik termék környezeti hatása nagyobb, de a hatások relatív fontosságát nem adja meg.

Az értékelés lépése megoldja ezt egy súlyozó faktor használatával, ami ebben az esetben az ökoindikátor pontot jelenti. A súlyozási faktort a céltól való távolság elve alapján állapították meg. E szerint kapcsolat van egy környezeti hatás fontossága és a jelenlegi és a célszint közti különbség között.



4. ábra Az Ökoindikátor súlyozási elve (Goedkoop et al., 1996)

Az ábrán látható, hogy az Eco-indicator 95 módszer mely környezeti hatásokat veszi figyelembe és kapcsolja össze az emberi egészségben és az ökoszisztéma állapotában bekövetkező károsodásokkal. Az Eco-indicator 95 egy elsősorban terméktervezésre kifejlesztett LCA súlyozási módszer, mely a céltól-való-távolság elvén alapul. A módszert többen bírálták azért, mert a fenntartható célterhelési szint nem határozható meg egyszerűen. A módszer folyamatos fejlesztés alatt áll, az 1999 végén megjelent változat az Eco-indicator 99, amely az emberi egészségre és az ökoszisztéma minőségére gyakorolt környezeti károk mellett figyelembe veszi az erőforrások kimerülését is, mint környezeti kárt. Ez egy új, kár orientált LCA hatásbecslési módszer, amely 200-nál több anyagra és folyamatra ad kész ökoindikátor értéket. Új momentumok a módszerben az erőforrás csökkenés, a terület használat és a radioaktivitás figyelembe vétele. Emellett szükséges volt a számított ökoindikátor pontok megbízhatóságának és érvényességének fejlesztésére is. Az Eco-indicator 99 módszer megfelel az

ISO 14042 –es szabvány követelményeinek.

Szoftveres módszer

Egy termék életciklus elemzésének másik módszere a szoftveres elemzés. Számos vállalat és intézmény foglalkozik világszerte életciklus-elemző szoftverek fejlesztésével. A programot mindig az adott feladathoz célszerű választani. A választásnál fontos szempontok:

- Milyen részletességű és minőségű adatokkal rendelkezik a szoftver adatbázisa a nyersanyagokra, folyamatokra, szállításra és az energiára vonatkozólag. Fontos, hogy saját ill. jövőbeni adatokkal ki lehessen egészíteni a már meglévő adatbázist.
- A szoftver leltár számításával tisztában kell lennünk.
- A szoftver milyen módszereket használ a hatásbecslésre, megfelelnek-e ezek az ISO követelményeinek.
- Mennyire segíti a szoftver az LCA eredményeinek értelmezését.
- A szoftver jelentés része mennyire felel meg a feladat által támasztott igényeknek.

Egy tanulmány (Menke et al., 1996) 37 életciklus-elemző szoftvert írt össze és elkészítette a következő öt szoftver összehasonlító elemzését:

KCL - ECO, finn fejlesztés.

LCAiT, Chalmers, Svédország.

PEMS, a PIRA International programja.

SimaPro, a holland Pré Consultants B.V. hivatalos életciklus-elemző szoftvere.

TEAM, közös európai és USA program, az Ecobalance fejlesztése.

Vizsgálták a programok hardver igényét, megjelenését, rugalmasságát, az adatkezelést, a számítási eljárásokat, a rendszer inputjait és outputjait.

A tanulmány szerint a SimaPro széles körűen használható a termék fejlesztés és LCA menedzsment eszközeként. Használata könnyű, a program rugalmas. Az adatkezelése kiváló és könnyű működtetni. A felhasználó által készített adatok egyszerűen beilleszthetők az adatbázisba. A hatásbecslés többféle módját kínálja a teljes program során. Előnye még, hogy az életciklus rendszer minden lépésére, azaz minden folyamatra és anyagra feltüntethető annak környezeti hatása mind grafikusán mind számértékekkel. A grafikus megjelenítés és az érzékenységi vizsgálat hiánya azonban hátránya.

A SimaPro4.0 program a terméket és annak komponenseit adatsorok formájában írja le. Ez tartalmazza a termék vagy komponens nevét, alapanyagait, a különböző gyártási folyamatokat, az energia előállítását és a szállítást, az ezek során felszabaduló emissziókat, a hulladékkezelés, hulladék elhelyezés folyamatait. A program adatbázisa két fő részből tevődik össze, úgymint a *leltár adatbázisból* és egy *becslési adatbázisból*. Mindkettő adatsorokat tartalmaz és a felhasználó igényei szerint bővíthető is.

A szoftver az adatokat *hatás táblázatban* foglalja össze, melyben az anyagokhoz és folyamatokhoz kapcsolódó alapanyagok és emissziók találhatók. A táblázatban szereplő adatok környezeti hatásban játszott szerepe a program értékelési módszereivel kapható meg, mint amilyenek az ökopont módszerek, az un. CML módszerek és az ökoindikátor 95 módszere.

A szoftver értékelés lépései

Jellemzésnél az összes környezeti hatást 100%-nak vesszük. Ez a módszer azt mutatja, hogy az adott környezeti hatás kialakulásáért mely anyagok és folyamatok a felelősek leginkább.

Normalizálással ugyanezen adatok normalizált formája adódik, ami azt jelenti, hogy megmutatja mely hatások a nagyobbak, melyek kisebbek. A normalizálás azonban nem foglalkozik a hatások relatív fontosságával.

Értékelés során egy súlyozó faktor segítségével a fontosság is megadható. Ezt indikátor pontokban adja meg, ami az Eco-Indicator 95 Report szerint az emberi egészségre és az ökoszisztémára gyakorolt hatások becsléséből következik.

Az *indikátor* menüpont kiválasztásával a program az összes környezeti hatást összegzi a becslésben szereplő minden egyes anyagra és folyamatra. Így lehetővé válik a komponensek környezeti hatásainak összehasonlítása. Ezen adatok mind hisztogramban mind táblázatos formában, számadatokként feltüntethetők a programban.

A SimaPro program a projektben szereplő anyagokból és folyamatokból a hatás táblázat adatainak segítségével egy hatásfát állít össze. A hatásfa minden egyes eleme egy termométernek nevezett oszlopot tartalmaz, amely azt mutatja, hogy az egyes anyagok és folyamatok milyen mértékben vesznek részt az indikátor értékének alakulásában. Ez magában foglalja az emissziókat, anyagokat és környezeti hatásokat. A hatásfa szerkezet jól szemlélteti az életciklus-elemzés elvét, mivel bemutatja a vizsgált rendszer teljes életciklusát.

A manuális és szoftveres módszer összehasonlítása

Az összehasonlítás alapja az említett Eco-indicator 95 manuális módszer és a SimaPro4.0 szoftver. A szoftveres módszer előnyeként elmondható, hogy az elemzés végrehajtása gyorsabb, nagyobb adatbázissal rendelkezik, ill. tud kezelni és az elemzést leegyszerűsítheti, de csak a szoftver teljes ismerete esetén. A szoftveres módszer előnye még, hogy az életciklus bármely elemére és bármely környezeti hatásra elvégezhető az elemzés. Az eredmények megjelenítése mind táblázatos, mind hisztogram formában lehetséges, ami megkönnyíti egyrészt az elemzés bemutatását, másrészt pedig segít a döntéshozatal előkészítésében, támogatásában. A szoftveres módszer hátrányaként fogható fel azonban az, hogy a számítás menetébe nem, vagy csak részleteiben van betekintésünk.

A manuális módszer előnye, hogy olcsó, egyszerű és egy átlagos életciklusra alkalmazva jól áttekinthető eredményt ad. Ezen kívül a manuális módszert felhasználó elemző nagyfokú jártasságra tehet szert. Manuális módszer alkalmazásával a számítás menete és így az eredmények alapja teljesen átlátható.

Hátránya viszont, hogy az elemzést minden esetben a teljes rendszerrel kell végezni. Megemlíthető a módszer emberi kapacitás igénye is, mint a módszer hátránya. Ezen kívül manuális módszer használatakor nincs lehetőségünk környezeti hatásokra bontani az eredményt és egy kiterjedtebb életciklus elemzésekor romlik az áttekinthetőség és gyorsaság.

Manuális módszer jellemzői

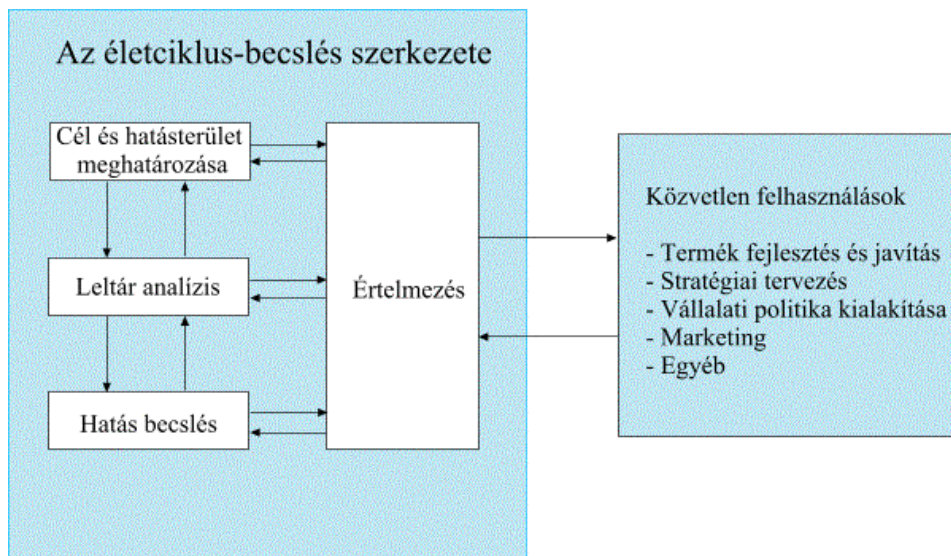
Előnyök	Hátrányok
könnyen dokumentálható	csak papíron van meg a dokumentáció
a számítás menete és így az eredmények alapja teljesen átlátható	nincs lehetőségünk környezeti hatásokra bontani az eredményt
egyszerűbb elemzések esetén könnyen áttekinthető	összetettebb elemzések esetén kevésbé követhető
olcsó	lassú
helyszínen is elkészíthető	az emberi tényezők miatt pontatlan lehet
kevés az eszközigénye	elemzést minden esetben a teljes rendszerrel kell végezni
kevés munkaerő elegendő	

Szoftveres módszer jellemzői:

Előnyök	Hátrányok
az életciklus bármely elemére elvégezhető az elemzés	a számítás menete és így az eredmények alapja nem látható át teljesen
minden környezeti hatás értékelhető	nagy az eszközigénye
összetettebb elemzések könnyebben elvégezhetők	
gyors	
pontos	
precíz	

Az életciklus-elemzés szakaszai

Az LCA-nak magába kell foglalnia a hatásterület és cél meghatározását, a leltár elemzését, a hatások analízisét és az eredmények értelmezését. Az LCA szakaszai a láthatóak.



5. ábra: Az LCA szakaszai

Jelen kézikönyv szempontjából most csak a cél és hatásterület meghatározására és a leltár analízisre térünk ki részletesebben. A hatásbecslés alapvetően nem a felhasználó számára érdekes. Meghatározását kutatóintézetek hálózata végzi.

Tanulmány tulajdonságai

Néhány esetben a tanulmány általánosan, míg más esetekben elég aprólékosan mutatja be a termékeket vagy tevékenységeket, attól függően, hogy mire lesz felhasználva.

Az életciklus-adatbázist úgy kell elképzelni, mint a tevékenységek olyan sorozatát, amely a gyártást, felhasználást és végső ártalmatlanítást tartalmazza. Mindegyik lépésben az elemzésnek olyan kérdésekkel kell foglalkoznia:

Hogy a termék vagy tevékenység csak egy bizonyos gyárhoz vagy termeléshez kapcsolódik?

Vagy, hogy a termék vagy tevékenység a piacon hétköznapiak számító-e, így többen is gyártják?

A kérdések megválaszolásával ki tudjuk választani, hogy a szükséges adatokat egy gyártótól vagy inkább egy piaci szegmens átlagos adataiból szerezzük be.

Egy cég valójában inkább a saját termékeinek a vizsgálatára kíváncsi, míg egy ipari szervezet inkább a széles körben alkalmazott gyakorlat leírására kíváncsi. Ezáltal szintén meghatározott, befolyásolt hogy

kinek az adatira lesz szükség a vizsgálathoz. Az életciklus-elemzés azonban nem annyira kötött, hogy nem lehetne a fenti két eltérő adatsort egyszerre vizsgálni, felhasználni. Ilyen eset lehet az, amikor egy élelmiszer csomagolásához használt papírdobozok vizsgálatát nézzük. A gyártóüzem adja az adatokat, mivel a papírdoboz-gyártás általános adatai, de még a papíralapú élelmiszer-csomagolások adatai sem lennének megfelelőek. Ebből is látszik, hogy az eszköztár mennyire termék vagy tevékenység alapú adatokat használ fel, ha lehet. Ennek az az előnye, hogy az összesített adatok csak a meghatározott papírgyártás, újrahasznosítás értékeit fogja tükrözni, és így összehasonlítható lesz bármikor egy másik hasonlóan meghatározott termékkel vagy tevékenységgel. A hátránya viszont az, hogy nem lehet az általános, már meglévő adatokat beültetni, hanem a tevékenység specifikus adatait kell begyűjteni, megalkotni.

A másik módszernek, amikor az iparra jellemző általános adatokkal dolgozunk az előnye, hogy az átlagos, jellemző adatok olyan eshetőségekre is alkalmazhatók, amelyek még nem indultak be, még nem jöttek létre. A hátránya viszont, hogy az így kapott eredményeket nehezebb összehasonlítani egy meghatározott tevékenység adataival. Gondoljunk csak például a friss papír és az újrahasznosított papír előállításánál, hogy az egyiknél specifikus, míg a másiknál ipari szabványok alapján próbálunk meg számolni.

Az átlagos adatok másik gondja, hogy elfedik a környezetre nagyobb terhelést gyakorló technológiákat. Tehát minden adatgyűjtés megkezdése előtt meg kell gondolni, hogy a kiválasztott adatsorokat felhasználva a céloknak megfelelő valós eredményeket kapunk-e?

Életciklus-elemzés lépéseinek azonosítása és határainak definiálása

Cél, hatásterület meghatározása

A cél és hatásterület megadása az életciklus-elemzés első fázisa.

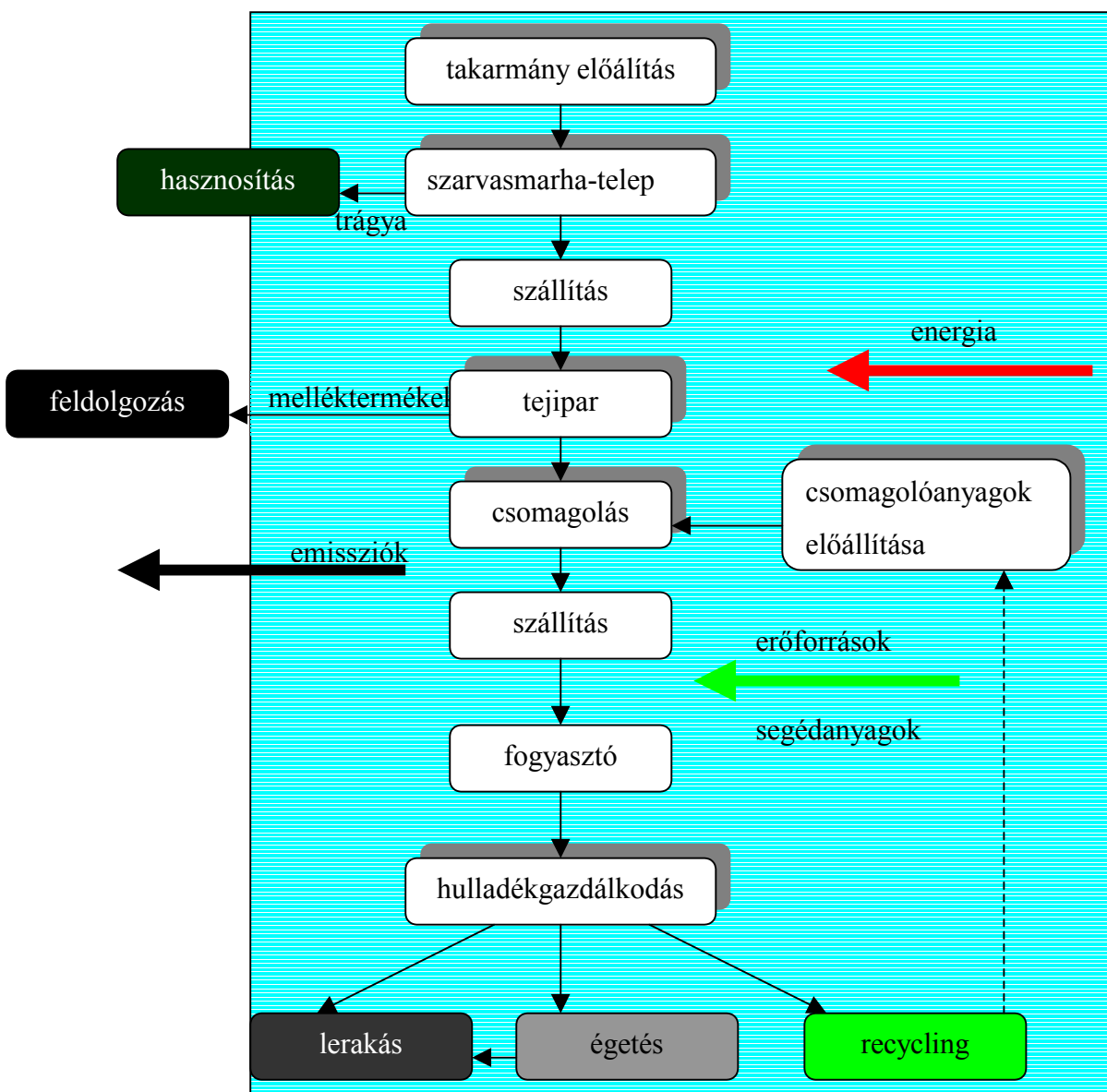
Az elemzés elvégzésénél fontos, hogy a cél és hatásterület világosan legyen megfogalmazva, a felhasználással összhangban legyen, és azt konkrétan meghatározza. Megadja az eredmény jövőbeni használatát és az eredmény felhasználói körét. A kívánt felhasználás lehet, pl.: két vagy több termékre elemzés készítése marketing vagy szabályozási célból, meglévő termék fejlesztésének lehetőségei vagy új termék tervezése és innovációja, egy termék életciklusában területek, lépcsők meghatározása, ahol az ököcímke kritériumai használhatók.

Az életciklus-elemzés pontosan megfogalmazza az adott rendszer határait. A rendszer határokat olyan faktorok határozzák meg, mint a tanulmány használata, a feltételezések, kritériumok, adat és költség korlátok és a célközönség. A rendszer határok meghatározása szubjektív művelet. Az elemzéshez szükséges adatok beépítésekor figyelni kell pár követelményre, melyek az elemzés pontosságát és megbízhatóságát nagymértékben befolyásolják. Ezek a következők:

- időbeli, földrajzi és technológiai lefedettség,

- az adatok megbízhatósága, teljessége, reprezentativitása,
- adatforrások reprezentativitása,
- állandóság,
- reprodukálhatóság.

Különböző rendszereket összehasonlító tanulmányoknál a rendszerek ekvivalenciáját az eredmények értelmezése előtt értékelni kell. Ahhoz, hogy a rendszerek összehasonlíthatók legyenek, azonos funkcionális egységgel, ekvivalens módszerekkel (rendszer határok, adatminőség, hatás becslés értékelése) kell rendelkezniük.



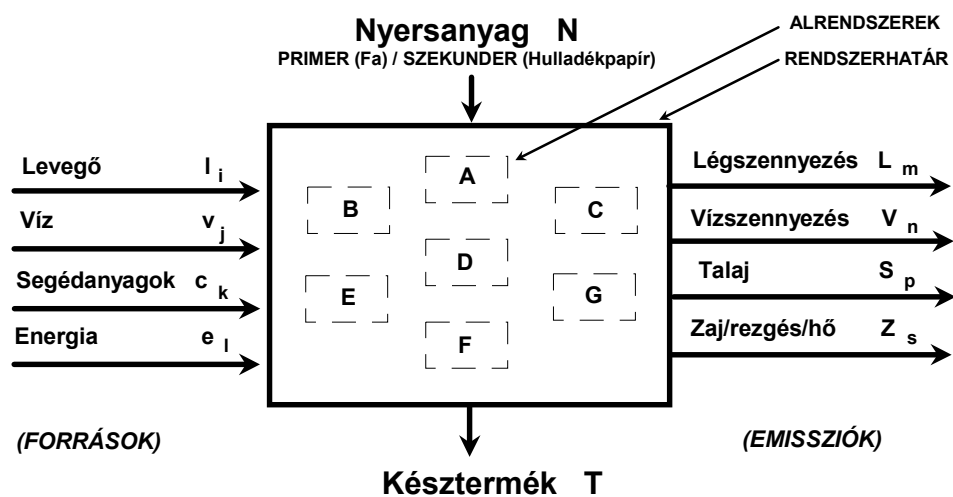
6. ábra: Rendszerhatárok kijelölése a tej elemzésénél

Az életciklus-adatbázis minősége nagyban függ az elemzendő rendszer pontos leírásától. A szükséges adatok begyűjtése és feldolgozása az életciklus-elemzés lépései kezdetének és végének pontos megismerését feltételezi.

Életciklus leltárelemzés

Az input és output adatok kvantitatív analizését végezhetjük el ebben a szakaszban, adatgyűjtési és számítási eljárások segítségével. Ezek az adatok magukba foglalják az erőforrások kiaknázását, levegőbe, vízbe, talajba való kibocsátásokat. Az értelmezések ezen adatok alapján történnek, a cél és hatásterület függvényében. A leltárelemzés ismétlődő folyamat. Ahogy egyre jobban megismerjük a rendszert, és mindig több adat áll rendelkezésre folyamatosan új követelményeket, és elvárásokat lehet megfogalmazni a rendszerrel szemben, ami esetleges módosításokat igényelhet az adatgyűjtés során.

TERMÉK ÉLETCIKLUS (ÉLETÚT) LELTÁR (MÉRLEG) KÉSZÍTÉS TECHNIKÁJA



$$I_i + v_j + c_k + e_l + N = L_m + V_n + S_p + Z_s + T$$

7. ábra: A leltárelemzés alapja (Rab, 1997)

Feladat: Készítse el a vállalata által gyártott termék életciklus-elemzéshez használható leltárját. Gondolja végig, hogyan gyűjti be az adatokat? Minden adat rendelkezésére áll? Kikkel kell felvennie a kapcsolatot?

Minőségi és mennyiségi adatokat kell gyűjteni a rendszer határon belüli összes folyamat egységre. Az adatgyűjtési eljárás a hatásterületől, a folyamat egységtől és a tanulmány felhasználásától függően változik. Az adatok lehetnek speciálisak vagy általánosak. Az adatgyűjtést minden egyes folyamatra el kell végezni. Az olyan esetekben, mikor a környezetvédelmi szempont vagy az életciklus egyes lépéseinek meghatározása a cél, illetve ha a cél meghatározás szerint nem szükséges az adatok

mennyiségi meghatározása, akkor minőségi adatok használata javasolt. Az adatgyűjtés eredményét a leltár táblázat foglalja össze

A számítás történhet manuálisan vagy szoftver segítségével. A számítás módját ill. a programot mindig az adott helyzethez, pl. a rendelkezésre álló adatok mennyiségéhez kell választani. Amikor életciklus-elemzést végzünk egy összetett rendszerre, nem lehetséges valamennyi input, output adatot a rendszer határai közt tartani. Hogy ezt a problémát megoldjuk a következő lehetőségek állnak rendelkezésre:

- kiterjeszteni a rendszerhatárokat, így azonban előfordulhat, hogy a rendszer túl bonyolulttá válik,
- csak a legfontosabb környezeti hatások elhelyezése a tanulmányozott rendszerben.

A feladat összetettségétől, a rendelkezésre álló adatoktól és egyéb feltételek figyelembe vétele szerint mindig a legalkalmasabbat kell kiválasztani.

Az életciklus-adatbázis (eszköztár) készítésének¹ főbb irányelvei

A célok és rendszerhatárok pontos megállapítása az eszköztárhoz segít a valós eredmények elérésében. Egy teljes körű eszköztár a rendszer minden fontosabb lépéséről tartalmaz információkat. Anyagáram diagramok és számítások adják meg a nyersanyag felhasználás és a kibocsátott anyagok mennyiségét a gyártásban. Az eredmények nemcsak a felhasznált adatok minőségétől, hanem a rendszerhatároktól és a felhasználásoktól is függenek.

Az eszköztár készítésekor már ismerni kell a célokat és az elemzés mélységét, mivel az ekkor felmerülő hiányosságok (például nem megfelelő adatok, vagy túl sok adat) képtelenné tehetik a vizsgálat elvégzését. Ezek után a szükséges adatok összegyűjtése következik a termékről vagy a tevékenységről. Az adatok birtokában számítógépes modellek segítségével határozzuk meg az egész rendszerre vonatkozó eredményeket. Részleges eredmények ismeretében lehetőség van itt a rendszerhatárok és adatok újraértékelésén, finomításán át a jobb végeredmény eléréséhez. Végül pedig a kész eredményeket feldolgozzuk, értékeljük.

Az eszköztár készítés lépései a következők:

- Célok és vizsgálat összetettségének (mélységének²) meghatározása
- Rendszerhatárok felvétele
- Eszköztár listájának (ellenőrzőlista) elkészítése

¹ Life-Cycle Assessment: Inventory Guidelines and Principles, Lewis Publisher

² Gyakran használt idegen kifejezés rá a scope.

- Adatok begyűjtése
- Egyesített adatok készítés
- Számítási modell megszerkesztése
- Eredmények értelmezése, feldolgozása
- Beszámoló készítése

Rendszerhatárok megállapítása

Amint a célt és a tervezett felhasználást definiáltuk a rendszer már meghatározottnak tekinthető. A rendszer alatt valójában azon tevékenységeket értjük, amelyek bizonyos jól értelmezhető dolgokat hajtanak végre (például termelnek, vagy fogyasztanak). Egy átfogó rendszer a nyersanyag kitermeléssel kezdődik, majd az iparon és fogyasztón keresztül a végső ártalmatlanítással fejeződik be. Nagy gondossággal kell a vizsgálandó rendszer részeit és határait meghatározni. A széleskörű életciklus adatbázis meghatározza az egész rendszerre (vagyis azon határán átlépő) erőforrások-, energiafelhasználás és környezetbe bocsátott anyagok mennyiségét.

A lépések között szállításból eredő energiafogyasztást és környezeti terhelést külön táblázatban szokták felsorolni, de a szállítás típusa és távolságát itt mindenképp fel kell tüntetni. Az újrahasznosítás és hulladékkezelés azért tartozik egy lépésbe, mivel ezeknél csak az anyagáramok szétválasztásában van különbség.

Az életciklus ilyen feltételezések mellett tehát négy fő részre osztható:

Nyersanyag előállítás: Minden tevékenység nyersanyagot és energiát használ fel. A részbe tartozik a nyersanyag szállításához szükséges tevékenységek is, de nem tartozik ide az alapanyag előállítása.

Feldolgozás: három részből tevődik össze

Alapanyag előállítás: Ide a termékhez szükséges alapanyaggyártást, valamint a szükséges szállítást és esetleges köztes termékeket soroljuk be.

Termékgyártás: A töltésre vagy csomagolásra késztermék előállítását a nyersanyagból soroljuk ide. Ekkor többnyire a fogyasztókhöz kerülnek a termékek, de a szállíthatják más üzembe is.

Felhasználás, fogyasztás: A végső termék szállításával, elosztásával foglalkozó folyamatok tartoznak ide. Ezen tevékenységek mind a termék földrajzi helyében, mind alakjában okozhatnak változást, de a termék anyagát nem változtatják meg.

Újrahasznosítás, felhasználás, karbantartás: A gyártott anyagok felhasználásától kezdődik a termék elosztása után, és magába foglalja mindazon tevékenységeket, amelyek a termék hosszabb ideig való alkalmazását segítik elő (karbantartás, javítás).

Visszaforgatás, hulladékkezelés: Magában foglalja azokat a folyamatokat, amelyek a termék

elhasználódása és vagy egy új rendszerbe lépése (visszaforratása) vagy a környezetbe kerülése (hulladékkezelés) során felmerülnek.

A termék életciklusában fellépő bármely lépés a fenti négy rész egyikébe sorolható. termelési folyamatokat könnyebb azonosítani, ha a bennük lévő lépések anyagait felosztjuk. Az első csoportba az elsődleges anyaggal kapcsolatos tevékenységek kerülnek, mint annak gyártása, felhasználása, ártalmatlanítása. A második csoportba a segédanyagokat vagy folyamatokat soroljuk, amelyek az elsődleges tevékenység kiszolgálására vannak. A másodlagos anyagokat is tovább lehet bontani azok elsődleges és másodlagos tényezőire, és ezt lehet tovább folytatni.

A rendszerhatárok meghatározásánál éppen ennek a láncolat a korlátainak a meghatározása a cél. Ennek eldöntésére fel tehetjük azt a kérdést, hogy az elemzésnek szükséges-e a termék teljes életciklusát lefednie. Természetesen teljes körűnek kell az elemzésnek lennie, ha nem így teszünk, akkor csakis korlátozott eredményeket kaphatunk, sőt elő is fordulhat, hogy a rendszerhatárok szorosra húzásával számottevő tevékenységet vagy tényezőt zárunk ki.

Azonban a tanulmány céljában meghatározott szint segítségével ki tudunk zárni figyelmen kívül hagyható lépéseket. Elképzelhető, hogy kihagyhatjuk a nyersanyag kitermelés lépését az elemzés hitelességének befolyásolása nélkül. A rendszerhatárok eldöntésében segíthet, hogy az elemzéseltérő termékek vagy tevékenységek összehasonlítására készül-e vagy a felhasznált segédanyagok minősége, mennyisége elenyészően kicsit befolyásolja az energiafogyasztást vagy a környezetszennyezést.

Ha ezeket a problémákat alaposan megvetjük, akkor sikerül kizárni azokat az anyagokat, tevékenységeket, amelyek:

- nem befolyásolják az elemzést, mivel elegendően kicsi hatással vannak teljes egészre,
- megismerése nélkül is elvégezhető az elemzés, mivel az elemzés felhasználásakor nem adnak lényeges információt,
- nem határozhatóak meg úgy, hogy megfelelő összehasonlítást tudjanak adni,
- nem építhetők be az adott elemzésbe (akkor változtatni kell az elemzés célját).

A rendszerhatárok megváltoztatásánál minden olyan lépést figyelembe kell venni, be kell építeni, amely a teljes elemzésre vagy annak felhasználhatóságára hatással van. Általánosságban csak akkor hagyhatunk el folyamatokat az elemzésből, ha a különböző alternatívákban ugyanazon anyagokat és mennyiségeket ugyanazon módszerekkel dolgozzák fel.

Ha több termék összehasonlítása a célja az életciklus adatbázisnak, akkor az összehasonlítást közös egységekre kell hozni. Ilyen közös egységek lehetnek a tömeg, térfogat, vagy valamilyen fajlagos

mérték.

Ellenőrzőlista készítése

Az eszköztár célja és határai meghatározása után az ellenőrzőlistát arra használhatjuk, hogy segítsen az adatgyűjtésben, ellenőrzésben és a számítási modell elkészítésében.

Nyolc általános területet foglal magába az ellenőrzőlista:

- Eszköztár célja (például magán használatra, vagy külső felhasználásra készül-e),
- Rendszerhatárok (például összehasonlító vagy egyedi elemzés készül-e),
- Földrajzi leírás,
- Felhasznált adatok típus (pl :érési vagy számolási adatokat használtunk-e fel),
- Adatgyűjtés módszer (például milyen adatforrásra támaszkodtunk),
- Adatok megbízhatósága (például precíz vagy körülbelüli),
- Számítási módszer (számítógéppel vagy táblázattal),
- Az eredmények bemutatása (például részletes vagy csak környezeti elemekre terjed ki).

Az ellenőrző lista segít abban, hogy az elemzéshez szükséges minden fontosabb lépés, információ begyűjtésre kerüljön.

Az ellenőrzőlista két fő részből áll. Az első részben a folyamatokat és a rendszert írjuk le, míg a második részben, a munkalapon az összegyűjtött adatokat írjuk le.

A munkalapnak így két célja is van: segítség az elemzés elvégzéséhez, azáltal hogy rendszerezve van és segítség az adatok szakszerű begyűjtéséhez.

A nagyon összetett életciklus-elemzésben a munkalap segít eligazodni a különböző információk között. Nagyon fontos, hogy az ellenőrzőlista segítheti megérteni magunkat másokkal szemben a könnyű áttekinthetőségével, hogy milyen főbb tényezők irányítottak minket az elemzésnél. Az ellenőrzőlista segít az olvasóknak megérteni az alkalmazott rendszerhatárokat, adatokat, módszereket. Ezen felül a jelentésekhez kapcsolt ellenőrzőlisták alkalmasak arra, hogy gyorsan különbséget tehessünk a különböző jelentések között.

Adatgyűjtés

A rendszerről készített folyamatábra és az ellenőrzőlisták segítségünkre vannak az adatbázishoz szükséges adatok begyűjtésében. Az adatgyűjtéskor mindenképp tisztában kell lennünk a rendszert alkotó alrendszerek kapcsolatával. Minden alrendszer rendelkezik anyag és energia bemenetekkel, valamint szállítással és a terméket, mellékterméket, környezeti emissziókat magában foglaló kimenetekkel. Minden egyes alrendszerre az adatbázisnak tartalmaznia kell ezeket az adatokat. Az

adatok mellett kiegészítésképpen szerepelhet az aktuális tevékenység leírása. A belépő anyagáramok nagyságát és típusát, valamint a szükséges energia mennyiségét kell ismerni az egyik oldalról. A másik oldalról pedig a kilépő szennyezéseket a levegőbe, vízbe és talajba komponensenként kell megadni. Az adatok pontosságának megnevezése nem kötelező, de hasznos lehet egy későbbi értékeléskor.

A melléktermékeket meg kell nevezni, és számszerűsíteni kell a folyamatban. Ezek kilépő anyagnak számítanak és nem minősülnek hulladéknak, mivel piaci értékkel (árral) rendelkeznek vagy máshol hasznosíthatók. A melléktermékeknél szükség van azok nyersanyag és energiafelhasználására, valamint környezeti hatásaik meghatározására, mivel a termelésben a termékkel együtt keletkeznek. Ennek ismeretében számíthatjuk a főtermékre jutó tényleges nyersanyag és energia mennyiségét. Egyik helyről a másikra történő szállítás is része az alrendszernek. A szállítást a távolsággal és a szállított súllyal, valamint a szállítás módjával, típusával jellemezzük.

Adatforrások

Számos forrás áll rendelkezésre az adatok beszerzésére.

- Elektronikus nem hivatkozással rendelkező adatbázisok (kormányzati és ipari felmérések)
- Átlagos ipari adatok
- Speciális adatok
- Elektronikus hivatkozással rendelkező adatok
- Elektronikus adatszolgáltatók
- Kapcsolódó dokumentumok
- Kormányzati jelentések
- Irodalmak
- Elkészült életciklus-adatbázisok
- Termelés-függő ipari adatok
- Nyilvános adatok
- Nem nyilvános adatok
- Laboratóriumi vizsgálatok

Ha lehetséges, akkor a legjobban illeszkedő friss ipari adatokat használjuk fel, mivel a termelések változnak, egyre hatékonyabbak lesznek. Teljes és átfogó eszköztárban általában a gyártó kezében lévő adatokat, esetleg más életciklus-elemzők adatait használjuk fel.

A bizalmas adatok kezelésekor gond merülhet fel; külső vizsgáló által vagy külső használatra készült elemzésekkor az üzleti titkokat meg kell őrizni. Az eszköztár célja, mélysége és rendszerhatára segít az elemzőnek meghatározni, hogy milyen típusú adatokra van szükség. Tipikusan minél nyilvánosabb egy életciklus-elemzés annál általánosabb adatokat használ fel, míg egy belső értékelésre szánt elemzés

az üzem speciális adatait fogja tartalmazni.

Kormányzati dokumentumok és adatbázisok folyamatok széles kategóriájában szolgáltatnak információkat a nyilvánosság számára. A legtöbb ilyen iratot időközönként frissítik, újra kiadják, de az így szolgáltatott adatok mégis többévesek. Az itt található adatok kevésbé specifikusak és pontosak, mint az ipar meghatározott adatai. Viszont az elemzés céljára ezek is megfelelnek. Az adatok felhasználásakor fel kell tüntetni azok korát, pontosságát.

Összefoglalva az alábbi csoportosításokban találhatunk meg adatokat:

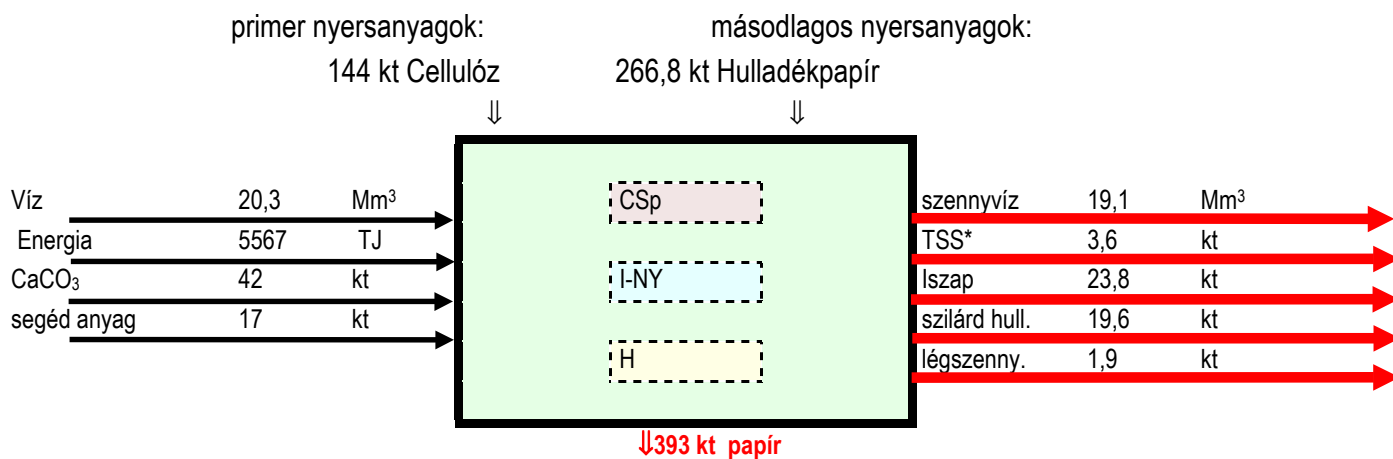
- Különálló folyamat-, tevékenység-specifikus adatok, amelyek kifejezetten egy tevékenységre vonatkoznak.
- Összetett adatok több hely azonos tevékenységből származnak.
- Csoportos adatok, amelyek egynél több folyamatot írnak le.
- Ipari átlag adatok olyan reprezentatív mintákból készülnek, amelyek jó közelítéssel írnak le technológiákat.
- Általános adatok, amelyek egy technológiát írnak le.

Egyesített adatok készítése

Egyesített adatok készítésekor az elemzésben résztvevő alrendszer kimenetének és bemenetének egyszerűsítését végezzük el egységnyi termékre. Ennek előnye, hogy azonos alrendszereknél ugyanazt a kimeneti számot (ez lehet normalizált nyersanyag, energia vagy emisszió) alkalmazhatjuk. Először is mindegyik alrendszerre meg kell határozni a kimeneteket. Ezek után az adatokat azonos szintre kell hozni (normalizálni), majd pedig ebből meghatározni a felhasznált anyag és energiamennyiségeket, környezeti emissziókat.

Számítási modell készítése

Ebben a lépésben a már meglévő adatokat, anyagáramokat számítógéppel vagy más módszerrel feldolgozzuk.



MÉRLEG: $(42+144+266,8)kt = (393+3,6+23,8+19,6 +\Delta)kt$

$452,8 = 440 + \Delta$, ahol $\Delta = 12,8kt$ vagy (2,8%)

8 ábra: a magyarországi papírgyártás, mint vizsgált rendszer leltára (széndioxid kibocsátási adatok nélkül) (Rab, 1997)

A rendszer folyamatábrája mindenképp szükséges a számításokhoz, mivel ez tartalmazza az alrendszerek kapcsolódási pontjait. Fontos, hogy minden rendszert a hozzá kapcsolódó adatokkal tüntessünk fel, a rendszereknek pedig kapcsolatban kell lenniük egymással.

Eredmények értelmezése, feldolgozása

Sokan úgy gondolják, hogy az életciklus-elemzésnek csak az lehet a célja, hogy a környezeti hatásokról, a gyártás gazdaságosságáról (fogyasztások) informálódni tudjunk, és ismeretükben lépéseket tehesünk. Azonban nem csak ilyen célokra lehet felhasználni a vizsgálatot, hanem például alternatív módszerek összehasonlítására a bemenő és kilépő anyagáramok ismeretében. Vagy felhasználható arra, hogy olyan új termékeket fejlesszenek ki, amelyek kisebb környezeti hatásokkal járnak. A vizsgálatokat valójában két nagy célra lehet felhasználni:

Magáncélra: Ilyenkor a szervezeten (üzem, gyár) belüli alternatív tevékenységeket hasonlíthatjuk össze. Vagy más gyártók ismert adatai alapján lehet következtetni, összehasonlítani az előállítás költségeit, terheit. De fel lehet használni a dolgozók, tervezők figyelmének megváltoztatására a megismert hatások bemutatásával. És nem utolsó sorban segítséget adhat egy újabb életciklus-elemzés elvégzéséhez, elvégzésében.

Nyilvánosság számára: A döntés hozatalban szerepe lehet azáltal, hogy a beszámolásokkal segíthetik

az információellátást a közönség felé.

Hogy hogyan dolgozzuk fel az eredményeket, az nagyban függ attól, hogy milyen céllal készült valójában az elemzés. Mielőtt bármi további következtetéseket vonnánk le szükséges újra megismerni az elemzésben alkalmazott feltételezéseket, rendszerhatárokat, ezzel megismerve annak korlátait, hiányosságait. Tökéletes elemzés nincs a rendszerek komplexitása miatt. A feldolgozás egyik buktatója lehet az adatok pontossága, mivel az életciklus-elemzésben az üzemre jellemző adatokkal dolgoztunk. Így ezen adatok más gyárra nem egy az egyben vonatkoznak, ez eltérő technológia, felhasznált anyagok, stb. miatt.

Azonban a fejlődésnek köszönhetően ma már nem követünk el nagy hibát ezen adatok átültetésével más gyárra. A közvélemény számára az eredményekből készíthetünk beszámolókat, amelyek nem egy konkrét gyárra, hanem az ipar egészére vonatkoznak, így felvilágosítást tudnak nyújtani a téma iránt érdeklődőknek.

Beszámoló készítése

Amikor összeállítjuk az elemzésről a jelentést, akkor mindig szükséges az elemzéshez használt módszer leírása. A jelentés tartalmazhatja az elemzett rendszereket és azok határait. Minden az elemzéshez használt feltételezéseket bele kell foglalni a jelentésbe. Az összehasonlító elemzésnél az alapokat és minden egyeztetett adatot le kell írni, és értékelni kell. Az életciklus-adatbázis eredményei számos információval szolgálnak, így megfelelő formában kell a beszámolót elkészíteni, hogy értelmezését, bemutatását megkönnyítsük. Ennek eléréséhez a például alábbi megközelítési módokat használhatjuk:

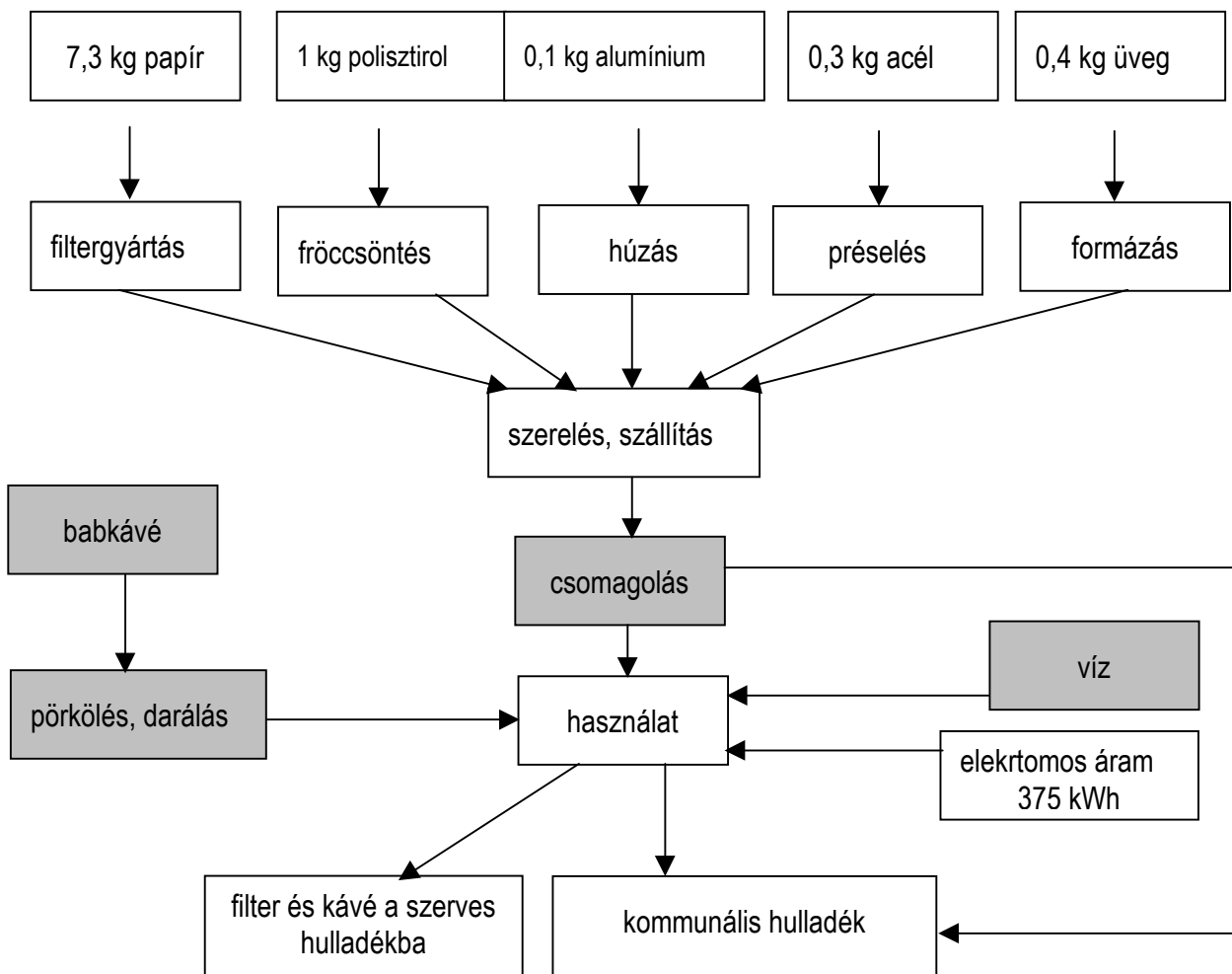
- áttekintő jelentés a rendszerről.
- az adatok bemutatása kategóriákként minden egyes lépcsőben (például nyersanyag felhasználás, energiafogyasztás, környezeti terhelések kiemelése).
- az adatok bemutatása komponensenként (például légköri emissziók, vízszennyezés, szilárd hulladékok).

Az életciklus-elemzésnek tehát e tényezők figyelembevételével kell elkészülnie. Az eredmények bemutatására pedig grafikonokat és táblázatokat használhatunk fel.

Az értékelés eredményeit részletesen táblázatban lehet felsorolni. A táblázat felépítése az elemzés mélységétől és céljától függ. Grafikonok készítésével a táblázatokat lehet érthetőbbé tenni, mivel az olvasók a grafikonokon egyszerűen tudják nyomon követni a táblázatok adatsorát.

Egy egyszerű, gyakorlati példa a manuális módszer alkalmazására

Sokan szeretik a kávé, így a kávéfőzés példáján keresztül mutatjuk be, hogy a manuális módszer alkalmazásával hogyan kell elkészíteni az életciklus-elemzést. A példában kétéves, napi kétszeri használatot veszünk alapul. Átlagban 5 adag kávé főzünk le, melyet még egy fél órán keresztül melegen tart a készülék. A rendszer határait a következő ábra mutatja:



Megj.: A rendszerhatár kiterjesztésének lehetősége nyitott, hiszen a felhasznált kávé és a vizet nem tekintjük a rendszerhatáron belüli értéknek. A készülék kereskedelmi forgalmához használt csomagolást szintén nem számítjuk. Ezeket az alkotókat szükség esetén szintén használhatjuk, de megfelelő adatbázisokat kell keressünk. Erre lehetőséget biztosítanak számunkra a későbbiekben bemutatott adatbázisok, és levelezőlista.

Az életciklus leltár elkészítése

Az összeállításhoz ismernünk kell azokat a mennyiségeket, melyeket az elemzési határokon belül összegyűjtöttünk. Második lépésként a 10. fejezet adatait felhasználva be kell írni az indikátorértékeket. Ezek szorzatának összege adja meg a teljes ökopont értéket. Ennek akkor számszerű értéke akkor válik igazán felhasználhatóvá, ha össze tudjuk hasonlítani más értékekkel, (pl.: hagyományos kávéfőző (alumínium+gumigyűrű+gáz), esetleg kávégép+ villanyáram)

Termék, vagy komponens:	Projekt:
kávéfőzőgép	tananyag példa
Dátum:	Készítette:
2001. március 1.	dr. Tamaska László
Megjegyzés:	
a kávéfőzőt 5 évig használjuk napi két alkalommal, és 30 percig fűti a lefőzött kávé a gép adatai a Pre Consulting alapján	

Termelés			
anyagok, folyamatok, eljárások, szállítás, egyéb energiák			
anyagok, folyamatok	felhasznált mennyiség	indikátor (táblázat alapján)	eredmény
polisztirol	1 kg	8,3	8,3
fröccsöntés energiaigénye	1 kg	0,53	0,53
alumínium	0,1 kg	18	1,8
húzás energiaigénye	0,1 kg	2	0,2
acél	0,3 kg	4,3	1,29
üveg	0,4 kg	2,1	0,84
formázás	4 MJ	0,063	0,252
Teljes:			13,2

Használat			
Szállítás, energia, egyéb anyagok			
anyagok, folyamatok	felhasznált mennyiség	indikátor (táblázat alapján)	eredmény
elektromos áram	375 kWh	0,67	251
papír	7,3 kg	3,3	24
Teljes:			275

Használat után			
visszaforogatás, vagy lerakás			
anyagok, folyamatok	felhasznált mennyiség	indikátor (táblázat alapján)	eredmény
kommunális hulladék, műanyag	1 kg	0,69	0,69
kommunális hulladék, acél	0,1 kg	1,2	0,12
kommunális hulladék, alumínium	0,3 kg	-3	-0,9
kommunális hulladék, üveg	0,4 kg	0,35	0,14
kommunális hulladék, papír	7,3 kg	0,33	2,41
Teljes:			2,46
A vizsgált rendszer egészére:			290,66

Megj.: A negatív jelű komponenseket a kommunális hulladékkal együtt kezelik, de megfelelő százalékát visszaforgatják, pozitív környezeti hatást kiváltva ezzel. A visszaforgatás százaléka minden országra sajátosan jellemző érték. A példában bemutatott számérték a holland átlagnak megfelelő, a következő táblázat alapján.

Értékelés:

A táblázat adataiból kiderül, hogy a meghatározott rendszerhatárok mellett a legjelentősebb környezeti hatása a felhasznált elektromos energiának van, A papírral együtt közel 95%-át teszik ki a teljes

értéknek. Ebből következik, hogy ha a kávéfőzést, mint tisztább szolgáltatást szeretnénk megoldani, ki kell váltani az elektromos fűtést hatékonyabbá, valamint a papírfelhasználást csökkenteni kell, akár a megszüntetés révén. Ehhez segítséget adhat például a kávéfőző megfelelő kialakítása.

Feladat: Gondolja végig, milyen paramétereket kellene összegyűjtenie, ha más típusú kávéfőzésekkel (pl.: hagyományos kávéfőző (aluminium/saválló acél+gumigyűrű+gáz+bakelit), esetleg kávégép+ villanyáram) szeretné összevetni a példában bemutatott módszert. Készítsen leltárt, hogy milyen adatokra van szüksége az elemzés végrehajtásához. Ha vezetékes gázzal rendelkezik, oldja meg a feladatot. Ha valamilyen gondja támad kérem írjon a tam019@almos.vein.hu címre. Jó munkát!

A száz legjellemzőbb anyag, energia és folyamat ökopontjai az Öko-indikátor 95 módszer alapján

fémek előállítása (millipont/kg)		
	Indikátor	leírás
másodlagos alumínium	1.8	teljességgel visszagyűjtött anyagból (nem könnyű meghatározni)
alumínium	18	kb. 20% visszaforgatott anyagból
réz, elsődleges	85	relatív korszerű elektrolitikus technológiával
réz, 60% elsődleges	60	egyszerű keverése az első- és másodlagos gyártásnak
másodlagos réz	23	teljességgel visszagyűjtött anyagból (nem könnyű meghatározni)
egyéb nem vas fém	50-200	pl.: cink, króm, nikkel (rendszerint titkos)
saválló acél	17	táblában 18-8,1 mm vastagsággal
másodlagos acél	1.3	tömb, 100 % visszaforgatással
acél	4.1	tömb, 20 % visszaforgatással
acél-lemez	4.3	hidegen hengerelt, 20 % visszaforgatással

acélgyártás (millipont)		
	Indikátor	leírás
hajlított acél	0.0021	egy tábla 1 mm vastag 1 méterre vágva
hajlított saválló acél	0.0029	egy tábla 1 mm vastag 1 méterre vágva
darabolt acél	0.0015	egy tábla 1 mm vastag 1 méterre vágva
darabolt saválló acél	0.0022	egy tábla 1 mm vastag 1 méterre vágva
nyomás mélyhúzás	0.58	kilogrammonként
tekeresztelt (hidegen)	0.46	m ² -ként
alátét	0.0074	7 mm átmérővel, 2 mm vastagsággal
megmunkálás	0.42	kilogrammonként (csavarás, vágás, fúrás)
megmunkálás	0.0033	cm ³ (csavarás, vágás, fúrás)
melegen galvanizált	17	m ² -ként, 10 mikrométeres, kétoldalú
electro-galvanizált	22	m ² -ként, 2,5 mikrométeres, kétoldalú
krómozott	70	m ² -ként, 1 mikrométeres, kétoldalú

alumínium-gyártás (millipont)		
	Indikátor	leírás
blankolt és vágott	0.00092	egy tábla 1 mm vastag 1 méterre vágva
hajlított	0.0012	egy tábla 1 mm vastag 1 méterre vágva
tekerceslt	0.28	m ² -ként
alátét	0.068	7 mm átmérővel, 2 mm vastagsággal
megmunkálás	0.12	kilogrammonként (csavarás, vágás, fúrás)
megmunkálás	0.00033	cm ³ (csavarás, vágás, fúrás)
extrudált	2.0	kilogrammonként

műanyag granulátum gyártás (millipont/kg)		
	Indikátor	leírás
ABS	9.3	magas a gyártás energiaigénye
HDPE	2.9	relative egyszerű gyártási folyamat
LDPE	3.8	CFC emisszió csökkentés révén kedvezőbb lehet
PA	13	h magas a gyártás energiaigénye
PC	13	magas a gyártás energiaigénye
PET amorf	7.1	felhasználva szál és fólia gyártásához
PET (palack)	7.4	felhasználva palackokhoz
PP	3.3	relative egyszerű gyártási folyamat
PPE/PS	5.8	keverve használják
PS (kemény hab)	13	habosító: pentán
PS	8.3	a poly-sztirol nagy környezeti hatással bír
PUR flexible block foam*	5.9	pl.:bútorok, szabadidő termékek
PUR (kemény hab)	8.4	szerkezeti anyagok, fehéraruk, habosító: pentán
PUR (félkemény hab)	6.9	műszerfalakhoz
PUR energia elnyelő	8.7	lökhárítóhoz
PVC	4.2	tiszta PVC, adalék és stabilizátor nélkül
PVDC	9.1	rétegek bevonására

műanyaggyártás (millipont)		
	Indikátor	leírás
megolvasztás felhasználáshoz	0.53	kilogrammonként, főképp extrudáláshoz
megolvasztás felhasználáshoz PVC esetén	1.1	kilogrammonként, főképp extrudáláshoz
RIM, PUR	0.30	kilogrammonként
fröccsöntés PE	0.72	kilogrammonként, főképp palackgyártáshoz
vákuumformázás	0.23	kilogrammonként
vákuumformázás	0.16	kilogrammonként
PVC felhasználás műpadlóhoz	0.43	kilogrammonként
PE fólia húzás	0.030	m ² , vékony fólia (csomagolóeszköz)
fóliahegesztés	0.0025	méterenként
megmunkálás	0.00016	cm ³ -ként

gumi és elasztomer gyártás (millipont/kg)		
	Indikátor	leírás
természetes gumialapanyag	1.5	vulkanizálásra előkészítve
természetes gumi	4.3	vulkanizálva 28% korommal, felhasználható teherautó gumiként
SBR termék	5.6	vulkanizálva 26% korommal, felhasználható autógumiként
EPDM termék	4.1	vulkanizálva 32% korommal, felhasználható profilanyagként

egyéb anyagok gyártása (millipont/kg)		
	Indikátor	leírás
üveg	2.1	57% másodlagos üveg
üvegszál	2.1	szigetelésre és szálerősítésre
kőzetgyapot	4.3	meghatározók a karcinogén komponensek
kerámia	0.47	egyszerű alkalmazás (pl.:)
cellulóz	3.4	felhasználható, mint dashboards
papír	3.3	normál minőség, klórmentes fehérités
újrapapír	1.5	nem fehéritett, 100% hulladékpapír
fa	0.74	európai kitermelés
karton	1.4	karton 75% újrapapírból

energia termelés (millipont)		
	Indikátor	leírás
elektromos áram	0.57	kWh-ként, ipari felhasználásra
elektromos áram	0.67	kWh-ként, általános felhasználásra (230V)
hőenergia gázból (MJ)	0.063	1 MJ energia
hőenergia nehézzolajból (MJ)	0.15	1 MJ energia
mechanikai (dízel, MJ)	0.17	1 MJ energia dízelmotorból

szállítás (millipont)		
	Indikátor	leírás
kamion (28 tonna)	0.34	tonnakilométer, 60%-os töltési szint (EU átlag)
kamion (75m ³)	0.13	m ³ km, 60%-os töltési szint (EU átlag)
vasút	0.043	tonnakilométer, (EU átlag) dízel és villanymozdony esetén
konténeres szállítóhajó	0.056	tonnakilométer, gyors hajó, relatív jó hatásfokú hajtással
repülőgép (kontinentális)	1.7	kg-ként, a távolság nem releváns
repülőgép (interkontinentális)	0.81	tonnakilométer

hulladékgazdálkodás (millipont/kg)		
Frakció	Indikátor	leírás
égetés (modern égetőben, hővisszanyeréssel és gáztisztítóval)		
üveg	0.89	döntően inert anyag az égetéskor
kerámia	0.020	döntően inert anyag az égetéskor
műanyag és gumi	1.8	nehézfém tartalmú, de nagy energiatartalmú
PVC	6.9	a PVC nehézfém tartalmú, de relatív kis energiatartalmú
papír és karton	0.56	nehézfém tartalmú (festékek), de nagy energiatartalmú
acél, vas	1.8	70% visszanyerés a salakból, de csak darabos anyaggá
alumínium	-7	30% visszanyerés a salakból, vékony rétegű gyártáshoz alkalmatlan
réz	-16	30% visszanyerés a salakból, vékony rétegű gyártáshoz alkalmatlan

lerakás (modern lerakón, szennyvízkezeléssel)		
üveg	0	döntően inert anyag a lerakáskor
kerámia	0.027	döntően inert anyag a lerakáskor
műanyag és gumi	0.035	a nehézfémek 0.1 % felszabadul
PVC	0.077	a nehézfémek 0.1 % felszabadul
papír és karton	0.16	a nehézfémek (festékek) 10 % felszabadul
acél, vas	0.80	a nehézfémek kb 1 % felszabadul
alumínium	0.003	többsége a szennyeződésbe kerül
réz	4.6	0.1 % réz felszabadul

visszaforгатás (figyelem: nem alkalmazható másodlagos fémkinyerés céljára)				
	teljes	folyamat emissziója	kiváltott emisszió	a teljes pont a folyamat és a kiváltott pontok közötti különbségből adódik
üveg	-1.5	0.5	-2	visszaforгатás, vagy üveggyártás
kerámia	n	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	nincs hasznos visszaforгатás
műanyag (PP és PE)	-0.46	2.2	-2.66	csak teljesen tiszta műanyagok esetén
műszaki műanyag	-3 - 9.5	2.2	-5.7- -11.7	a kiváltott emisszió 90%-os
PVC	-1.6	2.2	-3.8	ha tiszta a PVC
papír és karton	-1.8	0.2	-2	visszaforгатás, vagy péptermelés
acél, vas	-2.9	0.8	-3.7	visszaforгатás, vagy nyersgyártás
alumínium	-13	2	-15	85% alumínium visszanyerés
réz	-35	22	-58	96% rézvisszanyerés

kommunális hulladék (a holland adatok felhasználásával)		
üveg	0.35	37% égetés, 63% lerakás
kerámia	0.041	37% égetés, 63% lerakás
műanyag és gumi	0.69	37% égetés, 63% lerakás
PVC	2.6	337% égetés, 63% lerakás
papír és karton	0.33	37% égetés, 63% lerakás
acél, vas	1.2	37% égetés (70% visszanyerve), 63% lerakás
alumínium	-3	37% égetés (30% visszanyerve), 63% la lerakás
réz	-2.6	37% égetés (30% visszanyerve), 63% lerakás

háztartási szemét (hasonló, mint az előző, de a lakosság végzi a válogatást (pl.:üveg, papír))		
üveg	-0.80	61% válogatva visszaforgatva, a többi kommunális hulladékként feldolgozva
kerámia	0.041	kommunális hulladékként feldolgozva
műanyag és gumi	0.66	2% válogatva visszaforgatva, kommunális hulladékként feldolgozva
PVC	2.5	2% válogatva visszaforgatva, kommunális hulladékként feldolgozva
papír és karton	-0.43	35% válogatva visszaforgatva, kommunális hulladékként feldolgozva
acél, vas	-0.28	36% válogatva visszaforgatva, kommunális hulladékként feldolgozva
alumínium	-3	kommunális hulladékként feldolgozva
réz	-2.6	kommunális hulladékként feldolgozva

Fogalomtár

Környezet

A vizsgált rendszer (vállalat) közvetlen környezete, amelyben az működik. A környezet környezeti elemekből és környezeti rendszerekből áll, amelyekben emberi tevékenységek, beavatkozások történnek. A környezeti elemek és rendszerek között lejátszódó folyamatok, és azok működésének ismerete szükséges a környezetben bekövetkező változások megértéséhez.

A környezet részei:

- környezeti elemek: **levegő, felszíni és felszín alatti vizek, a föld, az élővilág**
- (egyedek és populációk), **művi elemek, az ember**, mint egyén;
- környezeti rendszerek: **ökoszisztémák** (társulások és élőhelyek), és **települési környezet**.

A **táj** magába foglalja a természetes és mesterséges környezeti rendszert, kivéve magát az embert, mint egyént és közösséget. Mivel a környezetben jelentkező **energiaformák** nem, vagy nem mind részei a már említett kategóriáknak, azokat a nevükön nevezzük.

Környezeti tényező

A vállalat tevékenységeinek, termékeinek, szolgáltatásainak olyan eleme, amely kölcsönhatásba kerülhet a környezettel.

Környezeti hatás

A Környezetben végbemenő mindennemű változás - akár káros, akár hasznos - amely egészben vagy részben a vállalat tevékenységeiből, termékeiből vagy szolgáltatásaiból származik.

Üzemszerű működés

Rendszeres karbantartás mellett a technológiai utasítás által előírt paraméterek betartásával a kívánt minőségű termék előállítás.

Vészhelyzet

Az előírt paraméterektől való nagyobb eltérés során fellépő üzemeltetési probléma.

Jogi követelmények

Különböző jogszabályok által megállapított környezetvédelmi követelmények, melyek betartása minden gazdálkodó szervezet, így a vállalat számára is a jogszabály erejénél fogva kötelező (törvények, kormány-, miniszteri rendeletek, stb.).

Hatósági követelmények

Környezetvédelmi kihatású hatósági előírások, rendelkezések, határozatok, engedélyek, melyekben a vállalat számára megállapított követelmények betartása a vállalat számára kötelező (hatósági határozatok, hatósági engedélyek, önkormányzati rendeletek, szakhatósági hozzájárulások kikötései stb.)

Egyéb követelmények

Jogszáály vagy hatósági határozat által elő nem írt környezetvédelmi kihatású követelmények, melyeknek betartását a vállalat önként vállalja.

Környezetvédelem

A környezetvédelem olyan sokoldalú emberi tevékenységek összessége, amelyek célja a természetes és mesterséges környezeti értékek megóvása. A védelem az értékek megtartását, helyreállítását és kiemelten a károsodásuk megelőzését jelenti. A fenti célok eléréséhez szükséges, hogy a környezetvédelem képes legyen az értékek meghatározására.

Környezeti cél

Általános, a környezeti politikából következő, lehetőleg számszerűen kifejezett környezeti feladat, amelyet a vállalat tűz ki maga elé.

Környezeti előirányzat

Lehetőleg számszerűen kifejezett, a szervezetre vagy annak részeire vonatkozó, a környezeti célokból következő részletes teljesítési követelmény, amelyet a célok elérése érdekében meg adni és teljesíteni kell.

Környezetvédelmi teljesítés

A környezetközpontú irányítási rendszer mérhető eredményei, viszonyítva a környezeti tényezőknek a szervezet által megvalósított, a környezeti politikán, célokon és előirányzatokon alapuló szabályozásához.

Környezetközpontú irányítási program

A környezetvédelmi célok megvalósításához szükséges tevékenységek összefoglaló dokumentuma.

Érdekelt fél

A vállalat környezetvédelmi teljesítménye által érintett vagy érdekelt személy vagy csoport.

Érdekelt felek (külső, belső):

- a vállalat munkavállalói,
- tulajdonosok,
- hivatalos szervezetek,
- szabályozó hatóságok,
- biztosítók,
- ügyfelek, vevők,
- szállítók, szolgáltatók, alvállalkozók,
- a térségben működő gazdasági társaságok,
- a vállalat telephelyén bérelt telephellyel rendelkező vállalkozók,
- civil szervezetek, önkormányzatok,
- lakosság,
- média.

Környezetpolitika

Egy szervezet kijelentése a szándékairól és az elveiről az általános környezeti teljesítményével kapcsolatban, amely keretül szolgál tevékenységéhez és a környezeti céljainak és célkitűzéseinek megállapításához

Előírás, specifikáció

Olyan dokumentum, amely előírja azokat a követelményeket, amelyeket a gyártás és/vagy a szolgáltatás során ki kell elégíteni.

Környezeti hatástanulmány (KHT)

A hatályos jogszabályok előírásai szerint készített dokumentum, amely feltárja a környezetre jelentős hatást gyakorló tevékenységek hatásainak jellegét, jellegét, mértékét és tartalmazza az engedélyezési eljárás szerinti döntéshez szükséges információkat.

Egyedi kibocsátási határérték

Meghatározott területre vagy termelési ágra, szennyező forrásra vonatkozó érték.

Műszaki terv

A fejlesztési tevékenység tervezési szakasza. Tartalmazhatja a követelmény rendszert, a rendszertervet, a blokkvázlatokat, elvi rajzokat, a kísérleti fázishoz szükséges konstrukciós rajzokat, anyaglistákat, működési leírásokat, szoftvereket, dokumentációkat, mérési jegyzőkönyveket, új technológiai megoldásokat.

Gyártáselőkészítés

A gyártásindításhoz szükséges tevékenységek elvégzése. Magába foglalja a részletes gyártási program készítését, anyagok, segédanyagok, szerszámok, gyártmánydokumentáció rendelkezésre bocsátását, szakmánylapok elkészítését, a gyártóeszközök kielégítő állapotának, valamint a megfelelő létszámú és képzettségű személyzetnek a biztosítását a környezeti tényezők megfelelő kezelése érdekében.

Nyomonkövethetőség

Az a lehetőség, hogy a regisztrált adatok alapján valamely termék, tevékenység stb. előtörténete, alkalmazása, helyzete kideríthető; a korábban elvégzett műveletek, vizsgálatok, ellenőrzések és azok eredménye megállapítható.

Technológiai leírás

A technológiai dokumentáció azon része, amely egységbe foglalja az előállított végtermék vagy a további feldolgozásra szánt közbenső termék gyártásának közvetlen módozatait, továbbá a munkavédelmi, környezetvédelmi és a műszaki (gazdasági) jellemzőket.

Technológiai utasítás

A végtermék vagy a közbenső termék előállításának módját, illetve a környezeti tényezők kezelését szabályozó, a termelésben résztvevőkre vonatkozó előírás.

Vezetői ellenőrzés

Az üzemvezető, illetve a művezető vagy annak megbízottja által végzett, minden beosztottjára kiterjedő, az azok által végrehajtott munkafolyamatok környezetvédelmi, munkavédelmi és minőségügyi szempontból történő ellenőrzése, amely a vonatkozó ellenőrzési utasításnak megfelelően, szabályozottan történik.

Beszállító

Mindazon gyártó, (al)vállalkozó, szolgáltató, akinek a termékeit, szolgáltatásait a vállalat felhasználja, illetve akit megbíz a helyszíni munkák elvégzésével.

Hulladék

A termelő, szolgáltató vagy fogyasztói tevékenységek során, vagy ezek következtében keletkező - tulajdonosa által rendeltetése szerint fel nem használt, illetve a keletkezés folyamatába vissza nem vezetett, vagy adott formájában arra alkalmatlan -maradékanyag, elhasználódott, illetve selejtessé vált termék.

Veszélyes hulladék

Az a hulladék, amely vagy amelynek bármely összetevője, illetve átalakulás-terméke a 102/1996. (VII. 12.) sz. kormányrendeletben meghatározott veszélyességi jellemzők valamelyikével rendelkezik és a veszélyes összetevő olyan koncentrációban van jelen, hogy ezáltal az élővilágra, az emberi életre és egészségre, a környezet bármely elemére veszélyt jelent, illetve nem megfelelő tárolása és kezelése esetén károsító hatást fejt ki.

Gyűjtés

A hulladéknak a tárolást, ártalmatlanítást megelőző, a környezet szennyezését kizáró módon kialakított gyűjtőhelyen történő, a tervezett tárolásnak vagy ártalmatlanításnak megfelelő összeszedése.

Tárolás

A hulladék környezetszennyezést kizáró módon kialakított és üzemeltetett tárolóhelyen történő elhelyezése.

Ártalmatlanítás

Az újra nem használható, vagy feldolgozással sem hasznosítható hulladéknak a környezetvédelmi és közegészségügyi követelményeket egyaránt kielégítő, hatóságilag engedélyezett

- lerakása,
- elégetése,
- biológiai vagy más eljárással történő ártalmatlanítása.

Anyag

Kémiai elemek vagy vegyületek, úgy ahogy a természetben előfordulnak, vagy ahogy az ipar előállítja őket, tartalmazva a forgalomba hozatalához szükséges minden adalékot.

Készítmény

Két vagy több anyagot tartalmazó, különböző halmazállapotú elegy, keverék.

Veszélyesség

Az anyag, illetőleg készítmény azon fizikai, toxikológiai és ökotoxikológiai sajátosságai, amelyek révén az embert és/vagy a környezetet károsítják.

Hulladékminimalizálás

A hulladék-minimalizáláson azoknak a tevékenységeknek az összességét értjük, melyek az üzlet hatékonyságát növelik a termék előállításához használt források felhasználásával. Ideértjük a hulladékkezelés csökkentését, illetve megszüntetését is. Ez tulajdonképpen termeléssel kapcsolatos szerep. A hulladékkezelés a már keletkezett hulladék eltávolítására, valamint kezelésére összpontosít. A hulladékminimalizálás nem egy egyedülálló gondolat vagy tevékenység, hanem általában olyan gondolatok és cselekedetek együttese, amelyek fokozatosan csökkentik a hulladékok mennyiségét. A sikeres hulladék-minimalizálási programok azoknak a hétköznapi tevékenységeknek az összesített eredményei, amelyeket a munkások az egész gyár vagy üzem területén végeznek. Nem korlátozódik csupán a műszaki részleg néhány mérnökére, és nem függ költséges műszaki programoktól vagy jelentős folyamatváltoztatásoktól. A sikerhez mindenki hozzájárulhat és mindenkinek hozzá kellene járulnia. A programok kezdeményezője a World Environmental Center.

Tisztább technológiák

A fenntarthatóság nagyon fontos eszköze lehet a gyártók tisztább termelésének bevezetése, amely nem elsősorban az „end of pipe” (csővégű) típusú emisszió csökkentő berendezéseket támogatja, hanem a tisztább technológiák, eljárások alkalmazását.

Az OECD szerint: „A környezetvédelmi ipar a környezeti károk, mint a levegő-, víz- és talajszennyezés, a hulladékhoz és zajártalmakhoz kapcsolódó problémák mérésére, kivédésére, korlátozására vagy korrigálására alkalmas termékeket és szolgáltatásokat biztosító vállalkozások összessége, amely magába foglalja a tisztább technológiákat is, ahol a szennyezés és az alapanyag felhasználás minimálisra csökkentése a cél.”

A tisztább technológia kialakítása a következő elvek mentén vizsgálható:

- részfolyamatok károsító kibocsátásának csökkentése,
- zárt, a szennyezőket tisztító anyagok újrafelhasználása irányuló fejlesztés,
- környezetbarát anyagok alkalmazásának szélesítése,
- helyettesítő anyagok alkalmazásának szélesedése,
- zártciklusú gazdálkodás beépítése a technológiai folyamatba,
- az újrahasznosítás láncának megszervezésével az alapanyag és energia felhasználás racionalizálása.

Összehasonlítva a hulladék elhelyezéssel és a csővégi technológiákkal, a tisztább termelés a következő előnyöket rejti magába:

- A tisztább termelés az anyagmennyiség és az energia-felhasználás csökkentését eredményezi, amely egy hatékony gazdasági megoldást jelenthet.
- A termelési folyamatok intenzív feltárása, a hulladék és emissziók csökkentése általában egy innovációs folyamatot indít el a vállalaton belül.
- A felelősség vállalás az egész termelési folyamatra feltételezhető, így a környezetvédelmi kötelezettségek és a hulladék elhelyezés területén a rizikó csökkenthető.
- A hulladék és emisszió csökkentés egy további lépést jelent a fenntartható fejlődés felé.

A folyamatok hatékonyságának és jövedelmezőségének növelése a vállalatok versenyképességét növeli a nyersanyag- és energiaköltségek és a hulladékok ártalmatlanítási költségeinek csökkentése révén. A program kezdeményezője az UNIDO.

Zártláncú gazdálkodás

A fenntartható fejlődés érdekében a hulladékgazdálkodás hatékonyabbá kell tenni, és ezt csak egy ún. „zártláncú gazdálkodás” biztosíthatja. Ennek egyik legnagyobb eredménye, hogy a gyártókat, termelőket - elsősorban a tartós fogyasztási cikk (gépkocsi, háztartási és szórakoztató elektronikai gépek) gyártókat - felelősségvállalás terheli a kibocsátott termékeik használati ciklusuk utáni időszakára is vonatkozóan. A zártláncú gazdálkodás felvállalása általában nem jelenti azt, hogy a gyártó közvetlenül részt vesz a használt termékek begyűjtésében, szétszerelésében, feldolgozásában, és maradék hulladék deponálásában. Ezen - a fő termelési vagy szolgáltatási funkciójától részben idegen technológiát igénylő - tevékenységeket elsősorban kezdeményezi és koordinálja az általa szerződötetett más vállalkozói szervezeteken keresztül. Ezek azonban olyan kapcsolatban állnak a gyártóval, illetve a márkaszervizeivel, ami a „lánc” működését piaci érdekeltségi alapon biztosítja.

Környezetbarát termék

Környezetbarátnak akkor nevezhetnénk egy terméket, ha maga a termék, előállításának folyamata és a fogyasztása során keletkező hulladékai sem környezetszennyező hatásúak. Egyet kell értenünk azokkal, akik azt mondják, hogy a gyakorlatban ilyen termékek nem léteznek, mégis azt gondoljuk, hogy indokolt ennek a pozitív jelzőnek a használata minden olyan termékre és technológiára, amelyek a hasonló célra szolgáló termékek és technológiák közül azzal tűnnek ki, hogy kedvezőtlen környezeti hatásuk jelentősen kisebb a megszokottnál, vagyis így nagyrészt megoldott az ökológiai érdekek védelme.

Öko-címke

Az öko-címket az egyes termékcsoportokon belüli kiemelkedő környezeti teljesítménnyel bíró termékek megkülönböztető jelölésére környezetbarát termék minőségtanúsító rendszerét, az öko-címke jelölési rendszert számos országban alkalmazzák. A tagállamok azzal a céllal hozták létre olyan termékek környezetbarát termék jelet, hogy a vásárlók tudatában legyenek annak, hogy az általuk vásárolt jelöléssel ellátott termékek minősítése nagyon gondosan történt. A termék környezetterhelő hatása sokkal kisebb, mint a hasonló használati célú versenytárs termékeké. A minősítés önkéntes, és egy

adott termékcsoporthoz akkor alkalmazható, amikor a környezetbarát termék minősítésére és az EU öko-cimke odaítéléséhez szükséges feltételrendszer kidolgozásra és elfogadásra került. Az ilyen termékek gyártói maguk dönthetik el, hogy pályáznak-e az öko-cimke használatára vagy nem.

környezeti tényező

egy tevékenység, termék vagy szolgáltatás azon része, amely kapcsolatban áll a környezettel

funkcióegység

egy termék rendszer mennyiségi megjelenése, amely referencia egységként szolgál a tanulmányban

életciklus

a termék rendszer összekapcsolt lépései, a nyersanyag bányászattól vagy a természeti erőforrások előállításától a végső hulladékelhelyezésig

életciklus-értékelés

termék rendszer életciklusa alatti inputok, outputok és a potenciális környezeti hatások összegyűjtése és értékelése

életciklus hatásbecslés

életciklus-becslés azon szakasza, mely a termék rendszer potenciális környezeti hatásainak jelentőségét és nagyságát értelmezi és értékeli

életciklus értelmezés

az életciklus-becslés azon fázisa, melyben a leltár analízist és/vagy a hatásbecslést összevetik a cél és a hatásterület meghatározásával a célból, hogy következtetéseket vonjanak le és ajánlásokat tegyenek

életciklus leltár analízis

az életciklus-elemzés azon része, melyben az adott termék rendszer életciklusa alatti inputok és outputok összegyűjtése és mennyiségi meghatározása történik

termék rendszer

anyagilag és energetikailag összefüggő folyamat egységek gyűjteménye, melyek egy vagy több meghatározott funkcióval rendelkeznek.

rendszerhatár

termék rendszer és a környezete közti kapcsolat

folyamat egység

termék rendszer legkisebb része, amelyben adatgyűjtés folyik az elemzéshez.

az adatok aktualitása

ha nem a lehető legfrissebb rendelkezésre álló adatokkal dolgozunk, illetve nem ezeket gyűjtjük be különböző módszerekkel, a mérleg elveszti érvényességét. Sajnos ezen adatok begyűjtése gyakran költséges.

elbírálási rendszer „felhasználóbarát” jellege

lehetővé teszi, hogy az elemzés eredménye problémamentesen beilleszthető legyen a döntési folyamatba

egyértelműség

az eredmények visszakereshetők legyenek és a források, illetve a lefektetett szabályok alapján elkészített ökomérleg/elemzés bármely esetben ugyanazt a végkövetkeztetést eredményezze

teljesség

a hangsúly a vizsgált egység teljes input/output leírásán van (főbb elemek az anyag- és energiafelhasználás, a környezetszennyezés, stb.)

következetesség

a döntések érvényességét garantálja egy adott időintervallumon belül fontos ennek az intervallumnak a megadása is

világosság

áttekinthetőség, érthetőség, világos módszertan igénye

gazdaságosság

ne legyen drága, költségei ne haladják meg a hasznosságából eredő előnyöket

üzemi mérleg

„Fekete dobozként” értelmezi a vállalatot. Nem foglalkozik a belső folyamatokkal, csak a bemeneti és a kimeneti oldalt vizsgálja, méghozzá környezetvédelmi szempontból. A különböző tényezőket minőségi és mennyiségi szempontból is összeveti

folyamatmérleg

A gyártási folyamat lépéseinek megfelelően felbontja a bejövő, illetve a kimenő áramokat

termékvonal mérleg

A termelést előkészítő, illetve a termelés utáni folyamatokat elemzi (beszállítás és hatásai, kibocsátások és hatásai).

adott telephely mérlege

Működés közben vizsgálja az üzemet és az adott hely speciális jellemzőit vizsgálja, elemzi környezeti szempontból

Érdekesebb Internetes címek

<http://www.pre.nl/>

<http://www.life-cycle.org/>

<http://www.unite.ch/doka/lca.htm>

<http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/>

<http://www.tiac.net/users/tgloria/lca.html>

<http://www.setac.org/>

<http://www.io.tudelft.nl/research/mpo/index.html>

<http://www.trentu.ca/faculty/lca/>

http://www.vito.be/docs/expert/ppe/lca1_en.htm

A fenti néhány cím gyakorlatilag a teljes életciklus-elemzésben érintett EU partnert lefedi, hiszen közülük nem egy tematikus gyűjtemény, ha valakit komolyabban érdekel, esetleg szeretné alkalmazni a szoftveres változatot, nézze meg <http://tematika.sol.vein.hu/gazdalkodas> címen referenciáinkat, vagy írjon a tam019@almos.vein.hu címre.

Források:

1. *Pré Consultants B.V.: The Eco-Indicator 95 (Manual for Designers)*, Pré Consultants, 1996., ISBN 90-72130-78-2
2. *Sveide, Bamann, Ekvall, Johansson, Kullman: LCA inventory Tool, (User Manual)*
Chalmers Industrietechnik, Chalmers Teknikpark, S 41288 Göteborg, Sweden
3. *Jensen, Elkington, Christiansen, Hoffmann, Moller, Schmidt, Dijk: Final Report, Life Cycle Assessment (LCA), A guide to approaches experiences and information sources, Report to the European Environmental Agency, Copenhagen, Denmark (1997)*
4. *Pré Consultants B.V.: SimaPro Single User, Database Manual*
5. *International Standard ISO 14040, 1997-06-15*
Environmental management - Life Cycle assessment - Principles and framework
6. *Magyar Szabvány MSZ ISO 14040, 1997.*
Környezetközpontú irányítás, Életciklus-értékelés, Alapelvek és keretek
7. *ECOCYCLE, a newsletter on life-cycle tools, management and product policy, 1995.*
8. *KTM Közösségszolgálati Iroda :Hatályos környezet- és természetvédelmi jogszabályok címmutatója, 1998.*
9. *Központi Statisztikai Hivatal: Környezetstatisztikai adatok, 1996.,*
10. *USEPA: Life Cycle Assessment, Inventory Guidelines and Principles*
11. *Energiagazdálkodás XXXIX.évf., 1998.7. szám: A megújuló energiaforrások a Klímaváltozási Keretegyezmény tükrében.*
12. *Dr. Mészáros Ernő: Légkör, Veszprémi Egyetem, Analitikai Kémia Tanszék, 1993.*
13. *Nemzeti Környezetvédelmi Program, a megvalósítás általános elve, 1996.*
14. *Vizi Szilárd: Diplomadolgozat: Életciklus-elemzés készítése tejsomagolások összehasonlítására, 1998.*
15. *Dean M. Menke, Gary A.: Evaluation of life-cycle, Canada, 1996.*
16. *Lester R. Brown, Cristopher Flavin, Hilary French: A világ helyzete, 1999*
17. *UNEP: Life Cycle Assessment: What it is and how to do it*
18. *Rédei Judit: Diplomadolgozat: Életciklus-elemzés készítése gyógyszertermékre. 2000.*
19. *Havér Balázs: Szakdolgozat: Környezetvédelmi életút-elemzés vizsgálat.*
20. *Debreczeny István - Fejes Ferenc - Fekete J. György - Olessák Dénes - Moravcsik Attiláné - Polyánszky Éva-Rab Attila: A PAPIRGYÁRTÁS TERÜLETÉRŐL ÉLETÚTELEMZÉS A TÁRSADALMI, GAZDASÁGI ÉS MŰSZAKI KAPCSOLATOK FELTÁRÁSÁVAL*
21. <http://www.tiac.net/users/tglona/lca.html>
22. *Kerekes-Kindler: Vállalati környezetmenedzsment, Aula, 1999*
23. *Miller: Environmental Science, ITP, 1996*