

CUP REVOLUTION
HUNGARY'S #1 REUSE NETWORK



Újrahasználható poharak, ételdobozok és forró italos poharak LCA háttérjelentés

Jelentés: 2023-06 | Ügyfél: CUP Revolution Kft.

Szerkesztők: Bajnóczki Csongor, Fűzfa Csaba

© denkstatt Hungary Kft.

1037 Budapest, Seregély utca 6, 1037 Budapest, Magyarország

T +36 1 239 1206

E denkstatt@denkstatt.hu

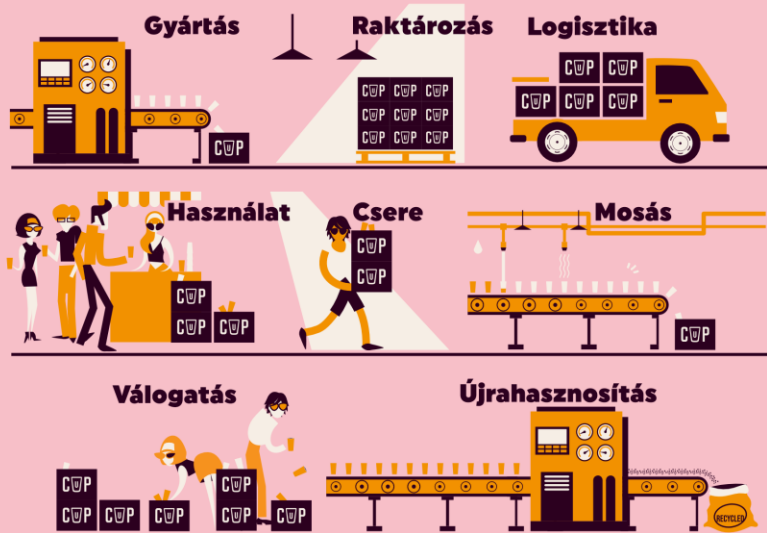
www.denkstatt.eu

Tartalomjegyzék

1. Vezetői összefoglaló	5
2. Általános információk.....	7
3. A tanulmány célja	8
4. A tanulmány hatóköre	8
4.1. Termékrendszerek, funkcionális egység	8
4.2. A termékosztályok meghatározása	9
4.3. A termékek tulajdonságai	10
Alkalmazási terület	10
Műszaki és funkcionális előírások	12
Környezeti/veszélyes tulajdonságok	13
4.4. Rendszerhatárok	14
4.5. Az alapanyagok és végtermékek kizárásának kritériumai (Cut-off).....	15
4.6. Adatok kiválasztása	16
4.7. Adatminőség és teljesség.....	18
4.8. Becslések és feltételezések	21
5. Életciklus-leltárelemzés	22
5.1. Adatgyűjtési és számítási eljárások.....	22
5.2. Allokáció	22
5.3. A RevoCup és RevoBox termékekhez tartozó egységfolyamatok.....	23
Nyersanyagok és előtermékek szállítása.....	23
Szállítás	24
Gyártási folyamat	25
Használati szakasz	26
Életciklus végi szakasz	29
5.4. A Cupler termékekhez tartozó egységfolyamatok.....	29
Nyersanyagok és előtermékek szállítása.....	29
Szállítás	30
Gyártási folyamat	31

Használati szakasz	31
Életciklus végi szakasz	35
6. Életciklus-hatásvizsgálat (LCIA).....	36
6.1. Kiemelt hatásvizsgálati mutatók	36
6.2. A tanulmány tárgyát képező termékek környezeti profilja	37
6.2.1. RevoCup termékek.....	38
A 3 dl-es RevoCup potenciális környezeti hatása.....	38
A 4 dl-es RevoCup potenciális környezeti hatása.....	39
Az 5 dl-es RevoCup potenciális környezeti hatása	40
6.2.2. RevoBox termékek	41
Az 500 ml-es RevoBox lehetséges környezeti hatása.....	41
Az 1000 ml-es RevoBox potenciális környezeti hatása	42
6.2.3. Cupler termékek	43
A 250 ml-es szürke Cupler termék potenciális környezeti hatása	43
A 400 ml-es áttetsző Cupler termék potenciális környezeti hatása.....	44
A 400 ml-es szürke Cupler termék potenciális környezeti hatása	45
6.2.4. Cup Revolution token termék	46
A Cup Revolution token termék potenciális környezeti hatása	46
7. Értelmezés.....	47
8. Benchmark értékek.....	52
8.1. Eldobható italos pohár és újrahasználató üveg italos pohár referenciaértékek	53
8.2. Egyszer használatos élelmiszer-tartályok referenciaértékei.....	55
8.3. Eldobható kávéspohár referenciaértékek.....	56
9. Az újrahasználató és az egyszerhasználatos termékek összehasonlítása	60
9.1. A RevoCup termékek összehasonlítása egyszerhasználatos poharakkal és üveg poharakkal.....	60
9.2. A RevoBox termékek összehasonlítása egyszerhasználatos ételdobozokkal	62
9.3. A Cupler termékek összehasonlítása egyszerhasználatos kávéspoharakkal	62
10. Korlátozások.....	65
Ábrák listája.....	66

A táblázatok listája.....	66
Hivatkozások listája	68
Kapcsolat.....	68



1. Vezetői összefoglaló

A vezetői összefoglaló tömör áttekintést nyújt a Cup Revolution Kft. újrahasználató pohár, ételdoboz és forró italos pohár termékein végzett életciklus-elemzésről (LCA). A tanulmány célja a Cup Revolution Kft. termékeinek különböző életciklus-fázisaiból származó relatív környezeti hatás-hozzájárulások meghatározása, valamint ezen újrahasználató termékek környezeti teljesítményének összehasonlítása az egyszerhasználatos, eldobható alternatívák referenciaértékeivel.

A Cup Revolution Kft. célja, hogy megoldást kínáljon azoknak a vendéglátóhelyeknek, akik szeretnék csökkenteni az ital és étel fogyasztáshoz használt egyszerhasználatos csomagolóanyagok mennyiségét, ezzel megfelelően EU- és nemzeti szintű jogszabályoknak. A vállalat célja, hogy elterjessze az elsődlegesen polipropilén (PP) anyagból készült, többszöri alkalommal újrahasználató ital és étel átadására és felszolgálására használható termékek használatát. A Cup Revolution Kft. rendszerében kevesebb hulladék keletkezik, mivel a vendéglátóhelyektől begyűjtik, mossák, rendezik, és újonnan használatra szolgáltatják az újrahasználató termékeket.

Az újrahasználató termékeket és a tokeneket két alvállalkozó gyártja, a Cup Revolution Kft. pedig ezek szállításáért és mosásáért felel. Mivel a Cup Revolution Kft. a gyártástól számítva irányítja a termékek ellátási láncát, a legtöbb életciklus-fázisra vonatkozóan elsődleges információkat szolgáltatott. Az értékelés adatminősége és teljessége erősen valószínűnek tekinthető, mivel az elsődleges adatok az éves energiafogyasztásra, a támogatási és tárolási folyamatokra, a vízfogyasztásra, az inputok és outputok szállítására és az életciklus végi tevékenységekre vonatkoznak. Az inputok és outputok tömegmérlege tovább növelte az adatok megbízhatóságát.

Az LCA dominanciaelemzése kimutatta, hogy a Cup Revolution Kft. termékeihez szükséges nyersanyagok/összetevők előállítás, valamint a gyártás során felhasznált villamos energia az összes környezeti mutató tekintetében a kibocsátások nagyrés�ének okozója. Az elhasználdott, kiselejtezett termékek újrahasznosítása szintén jelentős hatással van bizonyos környezeti mutatókra. Az életciklus egyéb szakaszai, mint például a szállítás és a mosogatás, minimális mértékben járultak hozzá a termékek környezeti hatásaihoz.

A Cup Revolution újrahasználatos termékeinek környezeti teljesítményének az eldobható és üvegpohár alternatívákkal való összehasonlításához az egyszerhasználatos poharak, üvegpoharak, ételdobozok és forróitalos poharak nyilvánosan elérhető életciklus-elemzéséből származó referenciaértékek kerültek felkutatásra. Az összehasonlítás belső érvényességének biztosítása érdekében figyelembe lett véve a vizsgált termékek funkcionális egységei és rendszerhatárai. Az újrahasználatos termékek és az eldobható alternatívák összehasonlításához és környezeti teljesítményük méréséhez a globális felmelegedési potenciál (kg CO₂-egyenérték) került kiválasztásra összehasonlító mutatóként. Annak ellenére, hogy nehéz olyan egyszerhasználatos termékeket találni, amelyek funkcionális egységei megfelelnek az újrahasználatos termékekének, az összehasonlításhoz számos anyagból készült referenciaértékek lettek figyelembevéve.

Mivel bármely RevoCup termék legyártása kevesebb CO₂-ekv. kibocsátással jár, mint a nyilvánosan elérhető életciklus-elemzések szerinti üvegpoharak legyártása, így már az első használat előtt jobb környezeti teljesítményt nyújtanak a RevoCup termékek az összehasonlított üvegpoharakkal szemben és többszöri használat után még jobban teljesítenek CO₂-ekv. kibocsátás szempontjából. A hasonló vagy azonos funkcionális egységekkel és azonos rendszerhatárokkal rendelkező egyszerhasználatos termékekkel összehasonlítva a RevoCup termékek a 7. használat után jobb környezeti teljesítményt mutatnak. Az átmeneti pont 5-10 használat között van, amikor az egyszerhasználatos ételdobozok funkcionális egységei ismertek, így a RevoBox termékek környezeti teljesítménye kevesebb mint egy tucat használat után jobb. Amikor összehasonlítjuk az azonos vagy hasonló funkcionális egységekkel és ugyanolyan rendszerhatárokkal rendelkező egyszer használatos lehetőségeket, a Cupler termékek jobb környezeti teljesítményt nyújtanak néhány használat után.

A jelen tanulmány a *Green Claims Directive*¹ javaslat 4. cikkének teljeskörű figyelembevételével készült el az elviteles, újrahasználatos italok és étel csomagolására szolgáló termékek és különböző alternatívák összehasonlító életciklus-elemzésén keresztül. Összességében, az eredmények azt mutatják, hogy a Cup Revolution Kft. a vendéglátóhelyiségeken keletkező egyszerhasználatos hulladék keletkezését felismervén megoldást nyújt a problémára az újrahasználatos termékekkel. Az ebben az értékelésben részletesen ismertetett, a mennyiségek megfeleltetése terén mutatkozó eltérések és nehézségek ellenére az elemzés értékes betekintést nyújt a Cup Revolution Kft. újrahasználatos termékeinek környezeti teljesítményeibe és az egyszerhasználatos alternatívák referenciaértékeivel való összehasonlítással. Ezek az eredmények tájékoztathatnak döntéshozatali folyamatokat, és elősegíthetik a fenntartható választások meghozatalát az élelmiszer- és italiparban, hogy megfeleljenek az uniós szintű szabályozásoknak, például a *Directive on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment (SUP Directive)*², és hogy felkészüljenek a németországi *Packaging Act*³-hez hasonló törvényekre – a vendéglátóipari vállalkozások által kötelezően felajánlandó újrahasználatos csomagolás.

¹ Forrás: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2023%3A0166%3AFIN>

² Forrás: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/904/oj>

³ Forrás: <https://verpackungsgesetz-info.de/en/>

2. Általános információk

A tanulmány megrendelője

CUP Revolution Kft.

Postacím és helyszín: 1037 Budapest, Törökktő utca 1.

Kapcsolat: info@cuprevolution.hu

Gyártóüzemek:

1. Pécs, Magyarország
2. Érd, Magyarország
3. Budapest, Magyarország (a termékek mosása itt történik)

A tanulmányt készítették:

Bajnóczki Csongor, denkstatt Hungary Kft.

Fűzfa Csaba, denkstatt Hungary Kft.

Jelentés dátuma

2023.06.

Jelentett termék / Funkcionális egység

1. RevoCup termékek:
 - a. 1 db 300 ml-es, újrahasználatos RevoCup pohár
 - b. 1 db 400 ml-es, újrahasználatos RevoCup pohár
 - c. 1 db 500 ml-es, újrahasználatos RevoCup pohár
2. RevoBox termékek:
 - a. 1 db 500 ml-es, újrahasználatos RevoBox ételdoboz (doboz és fedő)
 - b. 1 db 1000 ml-es, újrahasználatos RevoBox ételdoboz (doboz és fedő)
3. Cupler termékek:
 - a. 1 db 250 ml-es, újrahasználatos Cupler forró italos pohár (szürke színű pohár és szürke színű fedő)
 - b. 1 db 400 ml-es, újrahasználatos Cupler forró italos pohár (áttetsző pohár és áttetsző fedő)
 - c. 1 db 400 ml-es, újrahasználatos Cupler forró italos pohár (szürke színű pohár és szürke színű fedő)
4. Cup Revolution token:
 - a. 1 db Cup Revolution token

3. A tanulmány célja

A tanulmány célja, hogy felmérje a CUP Revolution Kft. (Cup Revolution) újrahasználatos pohár, ételdoboz és forró italos pohár termékeinek lehetséges környezeti hatásait életciklus-elemzés (LCA) segítségével. Az LCA eredményei a fogyasztók és a vállalkozások számára történő külső kommunikációhoz kerülnek felhasználásra az alább ismertetett egyes termékekre vonatkozó LCA háttérjelentés kidolgozásán keresztül. A vizsgálat célja annak kiderítése, hogy a Cup Revolution által szolgáltatott újrahasználatos poharak, ételdobozok és forró italos poharak környezeti hatása, teljesítménye hány használat után lesz kedvezőbb az egyszer használatos lehetőségekkel szemben, illetve a többször használható üveg poharakénál, ha egyáltalán kedvezőbb lesz. Az összehasonlítás végett referenciaértékeket kerestünk az egyszer használatos/eldobható termékekhez; az ezzel kapcsolatos információ a 7. fejezetben kerül részletezésre.

4. A tanulmány hatóköre

Ez a dokumentum az EN ISO 14025 szabvány szerinti LCA projektjelentésre vonatkozó követelményeket tartalmazza.

A projektjelentéssel szemben támasztott követelmények a következők:

- Az EN ISO 14025 szabvány követelményei
- Az EN ISO 14040/14044 szabvány követelményei

A vizsgálat az EN ISO 14025 és az EN ISO 14040/14044 szabványok követelményeinek megfelelően került elvégzésre.

4.1. Termékképzések, funkcionális egység

Ez az LCA kilenc olyan termék előállításával, használatával (begyűjtés és mosás) és újrahasznosításával foglalkozik, amelyek négy termékcsoportha lettek sorolva azonos műszaki jellemzőik miatt:

- RevoCup termékek:
 - 1 db 300 ml-es, újrahasználatos RevoCup pohár
 - 1 db 400 ml-es, újrahasználatos RevoCup pohár
 - 1 db 500 ml-es, újrahasználatos RevoCup pohár
- RevoBox termékek:
 - 1 db 500 ml-es, újrahasználatos RevoBox ételdoboz (doboz és fedő)
 - 1 db 1000 ml-es, újrahasználatos RevoBox ételdoboz (doboz és fedő)
- Cupler termékek:
 - 1 db 250 ml-es, újrahasználatos Cupler forró italos pohár (szürke színű pohár és szürke színű fedő)
 - 1 db 400 ml-es, újrahasználatos Cupler forró italos pohár (áttetsző pohár és áttetsző fedő)
 - 1 db 400 ml-es, újrahasználatos Cupler forró italos pohár (szürke színű pohár és szürke színű fedő)
- Cup Revolution token:
 - 1 db Cup Revolution token

A tanulmány funkcionális egysége a RevoCup termékek esetében

a folyadék kitöltése 300, 400, vagy 500 ml térfogatú pohárba.

A tanulmány funkcionális egysége a RevoBox termékek esetében

az élelmiszer-tárolás / elvitele 500, vagy 1000 ml térfogatú ételszállító dobozban.

A tanulmány funkcionális egysége a Cupler termékek esetében

a forró italfolyadék kitöltése 240, vagy 400 ml térfogatú pohárba.

Ezek a funkcionális egységek összhangban vannak a tanulmány céljaival, amelyek szándéka a különböző újrahasználható és eldobható pohár és ételszállító doboz lehetőségek környezeti hatásának értékelése és összehasonlítása.

4.2. A termékosztályok meghatározása

A meghatározott egységek négy fő termékcsoporthoz vonatkoznak, amelyekben ugyanazokat az anyagokat különböző mennyiségben alkalmazzák. A termékek gyártása két üzemben zajlik Magyarországon, Pécsen és Érden, és különböző technológiákkal történik. A számításokban felhasznált adatok a 2022. január - 2022. december (12 hónapos időszak) telephelyspecifikus termelési volumeneit jelentik. A tanulmány tárgyát képező gyártósorokon nem képződnek melléktermékek. A termelési időszak termelési adatai az alábbiak szerint foglalhatók össze:

Termék	Mennyiség (darab)
250 ml-es újrahasználható Cupler kávéspohár (szürke színű)	59 496
400 ml-es újrahasználható Cupler kávéspohár (áttetsző)	25 200
400 ml-es újrahasználható Cupler kávéspohár (szürke színű)	25 200
Cupler fedél (szürke színű)	106 614
Cupler fedél (áttetsző)	25 600
300 ml-es újrahasználható RevoCup	474 279
400 ml-es újrahasználható RevoCup	408 853
500 ml-es újrahasználható RevoCup	2 060 732
Cup Revolution token	487 969

1. Táblázat: Az értékelésbe bevont termékek termékmennyisége 2022. január - 2022. december között

A RevoBox gyártás nullszériás gyártása 2023-ban kezdődött. A RevoBox termékek életciklus-elemzésének elvégzéséhez szükséges adatok összegyűjtése érdekében az alvállalkozó felajánlotta, hogy az életciklus-elemzés szempontjából releváns összes információt (villamos energia és egyéb energiafogyasztás, anyagfelhasználás, hulladékgazdálkodás, vízfelhasználás, alapanyagok és végtermékek szállítása, valamint támogató és egyéb folyamatok) mérni fogja egy olyan időszakban, amikor a telephelyen gyártott többi termék gyártását leállították. Ezáltal a gépek és egyéb folyamatok fogyasztása külön megmérhetővé vált, amikor semmilyen más folyamat nem zajlott a gyártási helyszínen.

4.3. A termékek tulajdonságai

Alkalmazási terület

A RevoCup, RevoBox és Cupler termékek újrahasználatos termékek, amelyek elsősorban (legalább 97%-ban) polipropilénből készülnek a tartós és hosszútávú alkalmazás érdekében.

RevoCup

A RevoCup országos szintű, nyílt és zárt rendszerben működik. Az újrahasználatos poharak számos helyen elérhetőek, és alternatív megoldást kínálnak az egyszer használatos eldobható poharak helyettesítésére. A hálózat dinamikusan bővül, így a vásárlóknak nem kell minden vendéglátó egységben új poharat vásárolni, vagy olyan tokent használni, amely csak egy adott helyszínen érvényes.



Kép 1: Különböző RevoCup termékek

RevoBox

Az újrahasználatos RevoBox ételdobozokat hamarosan forgalmazni kezdik a hazai vendéglátóipari szektorban. Egyedülállóan előnyös kialakításával, a vendégeknek és vendéglátósoknak szóló teljes körű szolgáltatással, ennek az újrahasználatos ételdoboznak, a RevoBoxnak a célja, hogy forradalmasítsa az elvitelre szánt ételek csomagolását.



Kép 2: 1000 ml-es RevoBox

Cupler

A Cupler egy országosan beváltható újrahasznosítható pohárrendszer elvitelre vagy helyben fogyasztott forró italokhoz. A vásárlók a Cupler pohár használat után nemcsak ugyanott válthatják vissza tokenre, ahol megvásárolták, hanem a CUP Revolution Kft. által biztosított átjárható rendszernek köszönhetően országszerte számos más kávézóban, pékségben, büfében és hamarosan benzinkutakon is.



Kép 3: 240 ml-es és 400 ml-es Cupler pohár pánttal

Műszaki és funkcionális előírások

A három termékcsoportot a következő előírások szerint gyártják:

A termék szerkezete / összetétele / nyersanyag	Anyag	Mennyiség (%)	Használhatóság			A nyersanyagok eredete
			Megújuló	Nem megújuló	Újrahasznosított	
Műanyag	Polipropilén	100% ⁴		X		EU

2. táblázat: A RevoCup termékek nyersanyagai és összetétele

A termék szerkezete / összetétele / nyersanyag	Anyag	Mennyiség (%)	Használhatóság			A nyersanyagok eredete
			Megújuló	Nem megújuló	Újrahasznosított	
Műanyag	Polipropilén	97%		X		EU
Műanyag, színező adalékanyag	Polietilén	3%		X		EU

3. táblázat: A Cupler-termékek nyersanyagai és összetétele

A termék szerkezete / összetétele / nyersanyag	Anyag	Mennyiség (%)	Használhatóság			A nyersanyagok eredete
			Megújuló	Nem megújuló	Újrahasznosított	
Műanyag	Polipropilén	100%		X		EU

4. táblázat: A RevoBox termékek nyersanyagai és összetétele

A termék szerkezete / összetétele / nyersanyag	Anyag	Mennyiség (%)	Használhatóság			A nyersanyagok eredete
			Megújuló	Nem megújuló	Újrahasznosított	
Műanyag	Polipropilén	97%			X	EU
Műanyag, színező adalékanyag	Polietilén	3%		X		EU

5. táblázat: A Cup Revolution token nyersanyagai és összetétele

⁴ A poharak 95%-a polipropilén granulátumból készül, míg a fennmaradó 5% polipropilén alapú címke. A címkét a poharakra az IML-technológiával (in-mold labeling) helyezik fel.

Műszaki részletek	3 dl RevoCup	4 dl RevoCup	5 dl RevoCup
Térfogat (ml)	300	400	500
Tömeg (g/darab)	35,5	47,1	49,2
Anyag	Polipropilén		

6. táblázat: A RevoCup termékek műszaki jellemzői

Műszaki részletek	250 ml-es újrahaználható Cupler forró italos pohár (szürke színű, szürke Cupler fedővel)	400 ml-es, újrahaználható Cupler forró italos pohár (áttetsző, áttetsző Cupler fedővel)	400 ml-es újrahaználható Cupler forró italos pohár (szürke színű, szürke Cupler fedővel)
Térfogat (ml)	250	400	400
Tömeg (g/darab)	35	47	47
Anyag	Polipropilén és polietilén		

7. táblázat: A Cupler termékek műszaki jellemzői

Műszaki részletek	5 dl RevoBox fedővel	1 l RevoBox fedővel
Térfogat (ml)	500	1000
Tömeg (g/darab)	78,7	152
Anyag	Polipropilén	

8. táblázat: A RevoBox termékek műszaki jellemzői

Műszaki részletek	Cup Revolution token
Tömeg (g/darab)	2
Anyag	Polipropilén és polietilén

9. táblázat: A Cup Revolution token műszaki jellemzői

Környezeti/veszélyes tulajdonságok

A termékek nem tartalmaznak olyan anyagokat, amelyek szerepelnek a REACH-rendelet alapján engedélyezettendő, különös aggodalomra okot adó anyagok listáján.

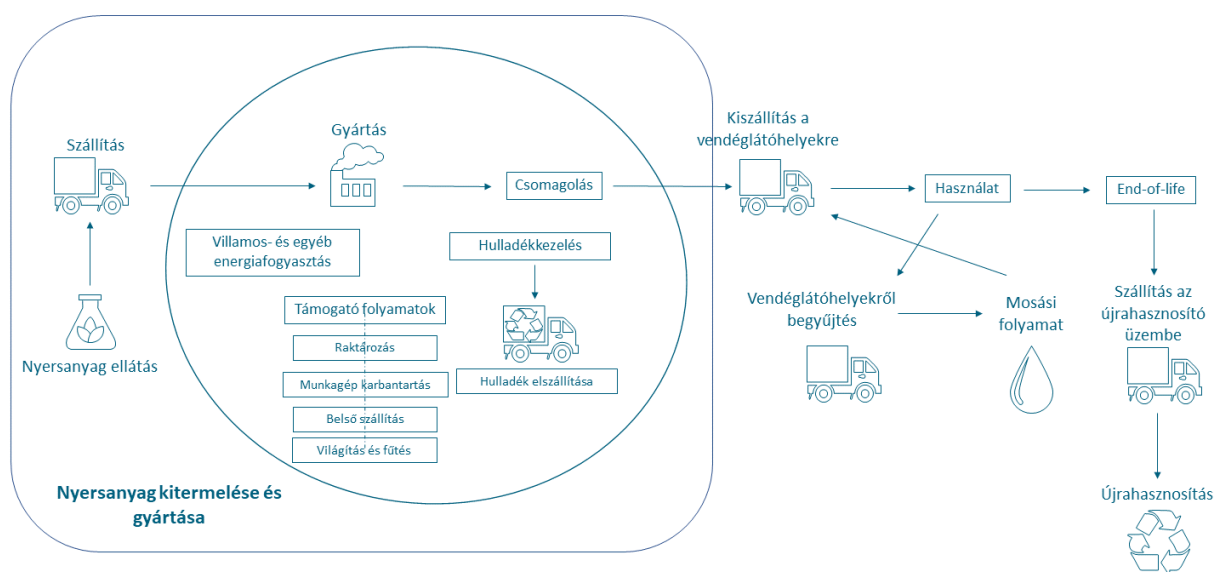
A végtermékek várhatóan nem okoznak jelentős egészségkárosodást, ha az ajánlott használati utasítást követik.

4.4. Rendszerhatárok

A tanulmány célját követve ez az LCA-tanulmány egy átlagos termék 'bölcsőtől-sírig' elemzését jelenti, a termékgyártás következő szakaszaira összpontosítva:

- Szűz/primer nyersanyagok kitermelése és feldolgozása;
- Másodlagos energiahordozók (pl. villamos energia) előállítása;
- Csomagolás gyártása;
- Minden vonatkozó szállítás a gyártóüzemek kapujához és a gyártóüzemekben belül; a gyártási hulladék szállítása a megfelelő újrahasznosító, kezelő üzemekbe; a termékek szállítása az újrahasznosító üzembe életciklusuk végén;
- Gyártási folyamat;
- Világítás és fűtés a gyártósoron;
- A termelési fázisban keletkező hulladékok;
- A termékek életciklusuk végén való kezelése.

Az alábbi séma a vizsgált Cup Revolution termékek LCA rendszerhatárait mutatja be:



1. ábra: A rendszer határai

Az előtéri, primerrendszer olyan gyártásspecifikus folyamatokat foglal magába, ahol a telephelyspecifikus információk elérhetőek. Ezek a folyamatok a gyártó üzemekre jellemzőek, és az üzemelési körülményeket közvetlenül a gyártó döntései befolyásolják. Ezek a folyamatok a villamos energiához és az energiatermeléshez, a nyersanyag-feldolgozáshoz, egyes alapanyagok/végtermékek szállításához, a termék gyártásához az üzemben belül, a hulladékkezeléshez az üzemben belül, a gyártóüzemek támogató folyamataihoz, a csomagoláshoz és az alapfolyamatokhoz kapcsolódó szállításához kapcsolódnak. Ezenkívül az életciklus egyéb szakaszai, mint például a termékek vendéglátóhelyekre történő kiszállítása és onnan való

begyűjtése, a mosási eljárás, a hulladékká vált termékek szállítása és az életciklus végén történő kezelés, szintén ellenőrizve vannak, így a primerrendszer részét képezik.

Ezzel szemben a háttérrendszer azokat a folyamatokat foglalja magában, amelyek a beszállítókra vonatkoznak, és a rendszer részeként működnek, de nem állnak a gyártó közvetlen befolyása alatt. Ezek a nyersanyagok kitermeléséhez és előállításához, a gyártás és a nyersanyagok csomagolása során keletkező hulladékkezeléshez, valamint egyes alapanyagok/végtermékek szállításához kapcsolódnak.

Az elemzett termékeket két gyártóüzemben gyártják: a RevoCup és a RevoBox termékeket Pécsen, míg a Cupler termékeket és a Cup Revolution tokent Érden. A mosás a Cup Revolution budapesti központjában történik.

A gyártási folyamathoz szükséges alapanyagokat különböző helyekről szállítják; a termékek összetevői elsősorban Magyarországról származnak, valamint néhány összetevő Németországból és Horvátországból.

Az életciklus végi szakasz modellezése elsődleges adatok alapján történik: a kiselejtezett termékeket a Cup Revolution begyűjti, és Pécsre szállítja, ahol a Cup Revolution alvállalkozója újrahasznosítja a kiselejtezett termékeket.

A tanulmányhoz az LCA-tanulmány megrendelését megelőző évből kerültek összegyűjtésre az adatok. CO₂ tanúsítványok nem lettek figyelembe véve.

4.5. Az alapanyagok és végtermékek kizárásának kritériumai (Cut-off)

Az EN ISO 14044 szabvány szerint „az alapanyagok és végtermékek kezdeti felvételére vonatkozó határértékeket és a határértékek megállapításának alapjául szolgáló feltételezéseket világosan le kell írni. A kiválasztott határérték-kritériumok vizsgálat eredményére gyakorolt hatását is értékelni kell, és azt a zárójelentésben le kell írni”. A gyártási, felhasználási és életciklus végi folyamatok valamennyi alapanyagjára és végtermékére vonatkozóan adat lett szolgáltatva, és egy határérték kritérium lett alkalmazva.

A fröccsöntés során a gyártóüzemek vízzel működő temperáló berendezéseket használnak, amelyekkel biztosítani tudják a gyártás optimális hőmérsékletét. A gyártási helyszíneken a hűtésre használt víz mindkét gyártelepen zárt rendszerben kering; a hűtővíz nem párolog el, folyamatosan kering. Ez lényegében azt jelenti, hogy közvetlenül nincs a gyártási folyamatok során felhasznált és elvesztett vízmennyiség, mert évek óta ugyanaz a (víz)mennyiség kering a két rendszerben. Ráadásul a rendszerekben keringő víz mennyisége viszonylag alacsony, 20 m³ és 400 liter. Mivel a gyártási helyszíneken a vizsgálat tárgyát képező termékeken kívül más termékeket is előállítanak, a vonatkozó vízmennyiség az egész gyártási helyszínre vonatkozik. Mindazonáltal a vízkörforgatás energiaigénye az egyes fröccsöntőgépek energiafogyasztásában szerepel.

Ahol nem álltak rendelkezésre telephelyspecifikus adatok, ott az Ecoinvent 3.9.1 adatbázisból származó általános adatkészletekkel lett modellezve.

Az épületek, gépek és egyéb berendezések vagy infrastruktúra építése, valamint az irodákhoz kapcsolódó fogyasztás nem tartozik ide, mivel nem kapcsolódik közvetlenül a termelési folyamathoz.

4.6. Adatok kiválasztása

Az ebben a tanulmányban felhasznált adatok a gyártók által szolgáltatott információkat tartalmazzák, amelyek a 2022. január – 2022. december (12 hónapos időszak) tekintetében reprezentatívak. A kevesebb mint 1%-os hozzájárulást jelentő inputanyagok és folyamatok is szerepelnek. Ahol az információk nem voltak pontosak, ott az Ecoinvent adatbázisból származó általános adatkészletek lettek használva a lehető legjobb földrajzi, időbeli, és technológiai lefedettséggel. Az adatbázist kevesebb mint 1 éve frissítették, így jó időbeli reprezentativitással bír.

A Cup Revolution termékek termelési folyamatai az alábbiakban vannak felsorolva:

Alapanyagok	%
RevoCup termékek	
Polipropilén	100%
<i>Részösszeg:</i>	<i>100%</i>

10. táblázat A RevoCup termékek alapanyagainak megoszlása

Alapanyagok	%
RevoBox termékek	
Polipropilén	100%
<i>Részösszeg:</i>	<i>100%</i>

11. táblázat A RevoBox termékek alapanyagainak megoszlása

Alapanyagok	%
Cupler termékek	
Polipropilén	97%
Polietilén	3%
<i>Részösszeg:</i>	<i>100%</i>

12. táblázat A Cupler-termékek alapanyagainak megoszlása

Alapanyagok	%
Cup Revolution token	
Polipropilén	97%
Polietilén	3%
<i>Részösszeg:</i>	<i>100%</i>

13. táblázat A Cup Revolution token termék alapanyagainak megoszlása

Csomagolóanyagok	Súly, kg (funkcionális egységenként)
300 ml RevoCup	
Cup Revolution csomagoló láda	0,0086
400 ml RevoCup	
Cup Revolution csomagoló láda	0,0108
500 ml RevoCup	
Cup Revolution csomagoló láda	0,0128

14. táblázat A RevoCup termékek csomagolóanyagaihoz felhasznált tömeg

Csomagolóanyagok	Súly, kg (funkcionális egységenként)
500 ml RevoBox	
Cup Revolution csomagoló láda	0,0128
1000 ml RevoBox	
Cup Revolution csomagoló láda	0,0256

15. táblázat A RevoBox termékek csomagolóanyagaihoz felhasznált tömeg

Csomagolóanyagok	Súly, kg (funkcionális egységenként)
250 ml-es, újrahasználható Cupler kávéspohár (szürke színű, szürke Cupler fedéllel)	
Cup Revolution csomagoló láda	0,0078
400 ml-es, újrahasználható Cupler kávéspohár (áttetsző, áttetsző Cupler fedéllel)	
Cup Revolution csomagoló láda	0,0108
400 ml-es, újrahasználható Cupler kávéspohár (szürke színű, szürke Cupler fedéllel)	
Cup Revolution csomagoló láda	0,0108

16. táblázat A Cupler-termékek csomagolóanyagaihoz felhasznált tömeg

Csomagolóanyagok	Súly, kg (funkcionális egységenként)
Cup Revolution token	
Cup Revolution csomagoló dobozok	0,00001784

17. táblázat A Cup Revolution token termék csomagolóanyagaihoz felhasznált tömeg

Az 1 tonna termék előállításához szükséges villamosenergia-fogyasztás a következő:

Termék	Gyártóhely	Villamosenergia-fogyasztás 1 t termékre vetítve
300 ml RevoCup	Pécs, Magyarország	2287,32 kWh
400 ml RevoCup	Pécs, Magyarország	1959,66 kWh
500 ml RevoCup	Pécs, Magyarország	1953,24 kWh
Tartály az 500 ml-es RevoBox-hoz	Pécs, Magyarország	3253,45 kWh
Fedél az 500 ml-es RevoBox-hoz	Pécs, Magyarország	9115,94 kWh
Tartály az 1000 ml-es RevoBox-hoz	Pécs, Magyarország	2168,97 kWh
Fedél az 1000 ml-es RevoBox-hoz	Pécs, Magyarország	2903,08 kWh
250 ml Cupler kávéscsésze (szürke színű)	Érd, Magyarország	902,58 kWh
400 ml Cupler kávéscsésze (áttetsző)	Érd, Magyarország	677,08 kWh
400 ml Cupler kávéscsésze (szürke színű)	Érd, Magyarország	677,08 kWh
Cupler fedél (szürke színű)	Érd, Magyarország	926,08 kWh
Cupler fedél (áttetsző)	Érd, Magyarország	927,08 kWh
Cup Revolution token	Érd, Magyarország	2777,84 kWh

18. táblázat Villamosenergia-fogyasztás 1 t termék előállításához

A pécsi gyártási folyamatok energiaigényének fedezéséhez a Cup Revolution alvállalkozója csatlakozik a magyar elektromos hálózathoz. A villamosenergia-fogyasztás modellezéséhez az LCA-számítás során az Ecoinvent 3.9.1-es verziójából lett kiválasztva a releváns jellemzési tényező.

Az érdi gyártási folyamatok energiaigényének fedezéséhez a Cup Revolution alvállalkozója csatlakozik a magyar elektromos hálózathoz, és elsősorban az országos hálózathoz szerzi a villamos energiát. Emellett az alvállalkozó rendelkezik egy 40 kW-os napelemes rendszerrel is, amely évente nagyjából egy havi áramot képes előállítani az éves szinthez viszonyítva. Az LCA-számítás során az Ecoinvent 3.9.1 programból lettek kiválasztva az egyes jellemzési tényezők, amelyeket megfelelő arányban súlyozva és normalizálva lettek.

4.7. Adatminőség és teljesség

Az EN ISO 14044 szabványt lett alkalmazva az adatgyűjtés és a minőségi követelmények tekintetében. Ez az LCA-jelentés a gyártóktól származó helyspecifikus adatokon alapul, és a 2022. január-2022. december közötti időszakra vonatkozó termelésre reprezentatív⁵ (12 hónapos időszak). A gyártás helyszínei Pécs és Érd, Magyarország. Mivel azonban az termékek hozzávalóit külső beszállítók gyártják és szállítják, gyártási folyamataik az Ecoinvent 3.9.1 adatbázis adatai alapján lettek modellezve. A következő táblázat összefoglalja az adatminőséget folyamatonként.

⁵ Kivéve a RevoBox gyártását, amely 2023-ban kezdődött meg.

Folyamat	Adattípus	Hozzárendelt adatminőség	Megbízhatóság
Nyersanyagok beszerzése és előtermékek	Konkrét	Nagyon jó/jó	Mért
Energiaellátás (villamos energia)	Konkrét	Nagyon jó	Mért
Gyártási folyamat	Konkrét	Nagyon jó	Mért
Anyagszállítás	Konkrét	Nagyon jó/jó	Szállított mennyiség - Mért megtett távolság - kiszámított Járműtípus és technológia - jó
Mosási eljárás	Konkrét	Nagyon jó	Mért
Életciklus végi kezelés	Konkrét	Nagyon jó	Mért

19. táblázat Az adatminőség áttekintése

Az adatminőségi szint és kritériumok az ENSZ Környezetvédelmi Szervezetének az LCA-adatbázisok fejlesztésére vonatkozó globális útmutatója alapján:

Folyamat	Paraméter	Földrajzi reprezentativitás	Technológiai reprezentativitás	Időbeli reprezentativitás
Gyártási folyamat	Villamosenergia	Nagyon jó	Nagyon jó	Nagyon jó
	Vízfelhasználás	Jó	Nagyon jó	Gyenge
	Szennyvízkezelés	Jó	Nagyon jó	Gyenge

Folyamat	Paraméter	Földrajzi reprezentativitás	Technológiai reprezentativitás	Időbeli reprezentativitás
	Energia (földgáz)	Jó	Jó	Fair
Bemenetek	Polipropilén granulátum	Jó	Nagyon jó	Gyenge
	Polietilén granulátum	Jó	Nagyon jó	Gyenge
	Mosogatószer	Gyenge	Jó	Fair
	Öblítés	Gyenge	Jó	Fair
	Habzsgátló	Gyenge	Jó	Fair
	Kenőolaj	Jó	Nagyon jó	Nagyon gyenge
Kimenetek	Műanyag hulladék	Nagyon jó	Nagyon jó	Jó
	Települési szilárd hulladék	Nagyon jó	Nagyon jó	Jó
	Szennyvíz	Jó	Nagyon jó	Gyenge
Anyagszállítás	Bemeneti anyagok	Jó	Nagyon jó	Gyenge
	A termékek begyűjtése és szállítása a vendéglátóhelyekről	Jó	Jó	Gyenge
	A kiselejtezett termékek szállítása az újrahasznosító létesítménybe	Jó	Jó	Gyenge
	Kimeneti anyagok	Jó	Nagyon jó	Gyenge

20. táblázat Adatminőségi szint és kritériumok az ENSZ Környezetvédelmi Szervezetének az LCA-adatbázisok fejlesztésére vonatkozó globális útmutatója alapján

4.8. Becslések és feltételezések

A tanulmány többnyire a gyártótól származó adatokon alapul, így reprezentatív a technológia, a földrajz és az időszak (2022. január - 2022. december (12 hónapos időszak)) tekintetében.

LCA modul	Feltételezések
Nyersanyagellátás	<p>A RevoCup, Cupler, RevoBox és Cup Revolution token termékek alapanyagainak gyártása a gyártók által megadott információk alapján, általános referenciaadatkészletek felhasználásával lett modellezve. A “polypropylene production, granulate, RER” jellemzési tényező került kiválasztásra, amely megfelelően lefedi a földrajzi és technológiai reprezentativitást.</p> <p>A 97%-os polipropilén tartalom mellett a Cupler és Cup Revolution token termékek másik összetevője a polietilénből készült színező adalékanyag.</p> <p>Más nyersanyagok a termékek mosásával kapcsolatosak a felhasználási fázisban. A közvetlen mosási eljáráshoz ezek az anyagok a mosogatószer, a habzástgátló és az öblítő. A mosógépek általános karbantartásához szűrőzsák és sótabletta szükséges.</p> <p>Végül, de nem utolsósorban, a kenőolajra a tanulmány tárgyát képező termékeket gyártó gépek karbantartásához van szükség.</p>
Nyersanyagok szállítása a gyártóüzemekbe	<p>A gyártóktól származó adatokkal modellezve. Egyes útvonalak nem egyértelműen meghatározottak, ezért ezeket átlagoltak. A származási hely és a teherautók kapacitására vonatkozó adatok minden esetben ismertek. A járművek EURO-osztálya minden esetben ismert.</p>
Termelés	<p>Annak ellenére, hogy a Cup Revolution alvállalkozói a tanulmány hatóköre alá tartozó termékeken kívül más termékeket is gyártanak, a hatásokat nem kell a termelési volumen alapján felosztani, mivel a gépek fajlagos villamosenergia-fogyasztását mérik.</p> <p>A gyártóüzemekben belüli szállítást és a gyári hulladékkezelés a gyártótól származó adatokkal modellezve.</p> <p>Az egyéb támogató folyamatokat, mint például a gyártósor világítása és fűtése, a gyártótól származó adatokkal modellezve, és a hatásokat a termelési volumen alapján felosztva.</p>

Termékek szállítása a vendéglátóhelyekre	A végtermékeket Pécsről vagy Érdről szállítják a különböző vendéglátóhelyekre. Mivel a Cup Revolution saját járműveket használ a szállításhoz, ez a szakasz a Cup Revolution elsődleges adatai alapján modellezve vannak.
Használat	A használati szakasz magában foglalja a termékek begyűjtését, a termékek mosását és a termékek vendéglátóhelyekre történő szállítását. Mivel a Cup Revolution saját járműveket használ a szállításhoz és saját gépeket a mosáshoz, ez a szakasz a Cup Revolution elsődleges adatai alapján modellezve vannak.
Életciklus végi kezelés	Ez a szakasz magában foglalja a kiselejtezett termékeknek az újrahasznosító létesítménybe történő szállítását és az újrahasznosítási folyamatot. A Cup Revolution saját járműveivel szállítja a termékeket az újrahasznosító létesítménybe, így a szállítás modellezése a Cup Revolution elsődleges adatai alapján történik, míg a Cup Revolution alvállalkozója az újrahasznosítási folyamat modellezéséhez megosztotta az elsődleges adatokat.

21. táblázat Az LCA-modell feltételezései

5. Életciklus-leltárelemzés

5.1. Adatgyűjtési és számítási eljárások

A konkrét gyártási folyamatokra vonatkozó elsődleges adatokat a Cup Revolution és a Cup Revolution alvállalkozói szolgáltatják. Az összegyűjtött adatok a rendszerhatárba tartozó összes inputra és outputra vonatkoznak, és a 2022. január - 2022. december (12 hónapos időszak) technológiai teljesítményét képviselik. Az adatgyűjtés több szakaszban történt, hogy a lehető legnagyobb mértékben biztosítva legyen a teljesség, pontosság, következetesség, reprodukálhatóság és lefedettség – földrajzi, időbeli és technológiai szempontból.

A számítások Excel-alapú modellel lettek elvégezve, ahol a bemenetek és kimenetek szerepelnek. Az LCA-hatások kiszámítása Excel-modell és az Ecoinvent 3.9.1-es verziójából származó jellemzési tényezők használatával történt. Minden egyes hatáskategória esetében a megfelelő hatástényező meg lett szorozva a megfelelő bemeneti/kimeneti mennyiséggel. A felhasznált energia esetében a természetes egységekben megadott bemenetek országspecifikus vagy általános nettó fűtőértékek segítségével lett átalakítva a megfelelő energiaegységekre. A villamosenergia-fogyasztásból származó hatás a megfelelő vásárolt villamos energiát tükröző országspecifikus tényező alkalmazásával lett értékelve: 'electricity, low voltage, residual mix' a pécsi gyártóüzem és a Cup Revolution budapesti központja esetében, ahol a mosás történik, míg 'electricity, low voltage, residual mix' és 'electricity production, photovoltaic' az érdi gyártóüzem esetében.

5.2. Allokáció

Az EN ISO 14040 az allokációt úgy határozza meg, mint „egy folyamatrendszer bemeneti vagy kimeneti áramlásának felosztását a vizsgált termékrendszerre”.

Annak ellenére, hogy a Cup Revolution alvállalkozói a tanulmány tárgyát képező termékeken kívül más termékeket is gyártanak, a hatások nagy részét nem kell felosztani. Mindazonáltal néhány támogató folyamatot a gyártóktól származó adatokkal lettek modellezve, és a hatások a gyártási volumen alapján felosztva. Ezek közé a folyamatok közé tartozik a világítás, a fűtés, valamint a támogatási és tárolási folyamatok (pl. targoncahasználat).

Az allokáció a gyárak számára közös áramlások kapcsolódó mennyiségének azonosítása érdekében lettek elvégezve: az általános gyári szükségleteket kielégítő villamosenergia és hő, a termékek közötti közös összetevők szállítása, valamint a támogatási és tárolási folyamatok. Az allokáció a termékek tömege (kg) alapján történt, mivel az energiaigény és az anyagok tömege között lineáris összefüggés van, és a bemenetek és kimenetek tömegben (kg) lettek megadva.

Ezen túlmenően az allokáció azért is lett elvégezve, hogy egy tipikus gyűjtési útvonal átlagos távolsága km-ben, amely során a Cup Revolution rendszerint felveszi a késztermékeket a gyártási helyekről és a mosási eljárásához szükséges hozzávalókat, kiszállítja a tiszta termékeket, begyűjti a piszkos termékeket, és leadja az elhasznált termékeket az újrahasznosító létesítményben, kiszámolásra kerüljön. Egy tipikus útvonal hosszának (km) összegyűjtése érdekében a Cup Revolution megosztotta három járművének az év egyik legforgalmasabb hónapjában, 2022. júliusban megtett összes útvonalát. Az EURO besorolás minden esetben EURO 6-os. Az egyik járművet jellemzően Budapesten belüli közlekedésre használják, míg a másik kettő gyakran tesz Budapesten kívüli utakat. Mindazonáltal mindhárom jármű által megtett kilométerek és útvonalak száma ismert, így a járművek által megtett átlagos kör 100 km.

5.3. A RevoCup és RevoBox termékekhez tartozó egységfolyamatok

Nyersanyagok és előtermékek szállítása

A RevoCup és RevoBox termékek élelmiszeripari minőségű, átlátszó, tiszta polipropilén granulátumból készülnek. A szükséges nyersanyagok ISO 9001-es bejövőanyag-ellenőrzés alatt állnak; a nyersanyagokat semmilyen módon nem módosítják, hanem közvetlenül használják fel. A RevoCup termékeket polipropilén alapú IML (in-mould labelling) nyomtatott fóliával készítik, amely ugyanolyan bejövő anyagellenőrzésnek van alávetve, mint a polipropilén granulátum. Minden IML nyomtatott fólia 50 mikron vastag, összesen 5 rétegből áll, egymásra tekerve, ami biztosítja a termék tartósságát, és 20-25 Celsius-fok között temperálható. Az anyagokat a TDS tárolási feltételeinek megfelelően tárolják.

A RevoCup és RevoBox termékek alapanyagai előre gyártott összetevők, amelyeket külső beszállítók szállítanak és a gyárban keverik össze. A keverési folyamatot Pécssett végzik. Pécssett a gyártási folyamat villamosenergia-fogyasztásához a megfelelő 'electricity, low voltage, residual mix' jellemzési faktor kerül alkalmazásra. A villamosenergia-felhasználás magában foglalja az elektromos targoncával történő helyszíni szállítást is. Az EN ISO 14040/44 szabvány szerint a csomagolás gyártása is ide tartozik. A fröccsöntőgépek általános karbantartásához kenőolajat használnak.

Folyamat	Paraméter
Energia	Villamosenergia
Nyersanyagellátás	Polipropilén granulátum
	Laminált, hordozó PP fólia
	Kenőolaj
Előre gyártott csomagolás	Polipropilén alapú csomagoló dobozok
	Nagy sűrűségű polietilén zsákok

22. táblázat A RevoCup és RevoBox termékek nyersanyag- és előgyártott termékellátási modulok modellezésének leltára

Szállítás

Az összes alapanyag szállítása teljes mértékben figyelembe van véve. Az adatokat a gyártó szolgáltatta, és a közös összetevők szállítási kilométereire allokáció került alkalmazásra.

Az EN ISO 14044 szabvány szerint a normalizálás a kategóriamutató eredményeinek nagyságának kiszámítása valamilyen referenciainformációhoz viszonyítva. A normalizálás célja, hogy jobban meg lehessen érteni a vizsgált termékrendszer egyes indikátoreredményeinek relatív nagyságát. Ez egy opcionális elem, amely hasznos lehet például a további eljárások, például a csoportosítás, a súlyozás vagy az életciklus értelmezésének előkészítésében. Az EN ISO 14044 szabvány szerint a súlyozás a különböző hatáskategóriák indikátoreredményeinek értékválasztáson alapuló numerikus faktorok alkalmazásával történő átalakítása. Ez magában foglalhatja a súlyozott indikátoreredmények aggregálását. Annak érdekében, hogy a polipropilén granulátumellátásról átfogó, összesített és átlagolt képet kapjunk, a normalizálást és a súlyozást a különböző helyekről származó polipropilénellátáshoz kapcsolódó releváns információk és hatások alapján kerül elvégzésre.

A normalizálásra és a mérlegelésre azért volt szükség, hogy megfelelően modellezni lehessen a két beszállítótól érkező polipropilén granulátumot: az egyik Magyarországon, a másik Németországban található. A bejövő szállítmány mintegy 80%-a Magyarországról, a fennmaradó 20% pedig Németországból származik, így az arány 8:2. A polipropilén granulátum szállításával kapcsolatos hatások 8:2 aránynak megfelelően lettek átlagolva.

Folyamat	Paraméter
Nyersanyagok szállítása	Polipropilén granulátumok magyar és német beszállítóktól
	Laminált, hordozó PP fólia Horvátországból
	Magyarországról származó kenőolaj
Előre gyártott csomagolás szállítása	Németországból származó polipropilén alapú csomagoló dobozok
	Nagy sűrűségű polietilén zsákok a különböző beszállítóktól származó nyersanyagokból
Végtermékek szállítása	RevoCup termékek szállítása a különböző vendéglátóhelyekre

23. táblázat A RevoCup és a RevoBox termékek szállítási modulok modellezésének leltára

A termékeknek a különböző vendéglátóhelyeken történő begyűjtésével kapcsolatos hatások a termékek életciklusának használati szakaszához tartoznak, míg az kiselejtett, elhasználdott termékeknek az újrahasznosító létesítménybe történő szállításával kapcsolatos hatások a termékek életciklusának végfázisához.

Gyártási folyamat

A RevoCup termékek műanyag fröccsöntéssel készülnek, egy speciális IML technológiához kifejlesztett speciális fröccsöntő szerszámmal, egy speciális IML címkeadagoló robot segítségével. A gyártás nagymértékben automatizált, a robot feladata az IML nyomtatott fólia behelyezése a címkeadagoló-gyártó szerszámba, és ezzel egyidejűleg a kész termék eltávolítása a szerszámmagból. Az IML nyomtatott fóliákat nem helyezik fel a RevoBox termékekre.

A gyártási folyamat fő lépései a következők:

1. a nyersanyagok, készterméktekercek beillesztése a gyártócellába;
2. a gyártás megkezdése, fűtés, a címkék kézi betöltése a címkehordozókba a robot számára;
3. a termék előállításának beállítása automatikus üzemmódban - sorozatgyártás;
4. a késztermék ellenőrzése, gyűjtődobozba helyezése (újrahasználható, mosható tekercs); és
5. termelési adminisztráció.

A gyártás során az IML nyomtatott fóliák mintegy 2-3%-a végeredményben hulladékként végzi. A robot minden egyes IML-nyomtatott fóliát egy tapadókoronggal vesz fel, és pillangószerű készséggel helyezi rá a pohár alapú tükére, majd rászippantja és vákummal átmege a rendszeren. Egyes esetekben a robot szívóereje nem elég erős, így az IML nyomtatott fóliák szétszóródnak a gyártósorokon. Mivel ezek szennyeződnek, kidobásra kerülnek. Az IML-nyomtatott fóliákon kívül a gyártás során a gép konfigurációja miatt körülbelül 1% további hulladék keletkezik.

A teljes villamosenergia-fogyasztás tartalmazza az anyagok termelési rendszerbe történő be- és kirakodását, valamint a kész termékek csomagolását.

A hűtővíz közvetlenül a gyártósorhoz van csatlakoztatva. A víz körbejárja az összes berendezést, minden egyes sorhoz egy-egy egységgel. Télen más a hűtési igény, mint nyáron. A teljes rendszer körülbelül 20 m³ vízmennyiséget tartalmaz. A vizet a közüzemi rendszerből táplálják, és a gyártó saját rendszerével lágyítják. A hűtővíz nem párolog, az összes víz kering. Alkalmanként néhány liter víz kifolyhat a telepítés során, de nem gyakori, hogy vizet kelljen pótolni. Bár a vízfogyasztás a 3.5. fejezetben említett okok miatt nem lett figyelembevételre, a vízhűtési rendszer energiafogyasztásával kapcsolatos hatásokat figyelembe vettük, mivel a gyártó az adatszolgáltatás során az energiaigényt minden egyes fröccsöntőgép energiafogyasztásába bele tudta számítani.

Ami a hulladékgazdálkodást illeti, a helyi hulladékkezelő létesítmény kezeli a teljes IML nyomtatott fóliák 2-3%-át, amely a gyártás és a nyersanyagok csomagolása során szétszóródik. E hatások esetében a kiválasztott piaci adatkészlet a műanyag hulladék keverék ártalmatlanítási mixét modellezi Magyarországon az országspecifikus adatok felhasználásával. A gyártás során keletkező 1%-os hulladékot a gyártó cégen belül kezeli; a hulladékot mechanikusan aprítják, a másodlagos műanyag hulladékot pedig műanyag burkolóelemek gyártására használják fel. A kapcsolódó hatások minden esetben figyelembe lettek véve.

Folyamat	Paraméter
Energia	A gyártás során felhasznált villamos energia (beleértve a vízhűtési rendszerrel kapcsolatos energiafogyasztást)
	Általános világítás a gyártósoron
	Az elektromos targoncák töltése
Hulladékgazdálkodás	Műanyag hulladékkeverék
	Műanyag hulladék mechanikus aprítása

24. táblázat A RevoCup és a RevoBox termékek gyártási folyamatmodulok modellezésének leltára

Használati szakasz

A termékek használati fázisa magában foglalja a termékek begyűjtését és szállítását a különböző vendéglátóhelyekről a Cup Revolution budapesti mosóüzemébe, a mosási eljárást és a támogató folyamatokat, valamint a termékek forgalmazását a vendéglátóhelyekre. Mivel a Cup Revolution saját járműveket használ a termékek begyűjtésére, szállítására és forgalmazására, és saját mosóüzemmel rendelkezik az eljárásához, e fázis modellezéséhez elsődleges adatok lettek használva.

Az EN ISO 14044 szabvány szerint a normalizálás a kategóriamutató eredményeinek nagyságának kiszámítása valamilyen referenciainformációhoz viszonyítva. A normalizálás célja, hogy jobban meg lehessen érteni a vizsgált termékrendszer egyes indikátoreredményeinek relatív nagyságát. Ez egy opcionális elem, amely

hasznos lehet például a további eljárások, például a csoportosítás, a súlyozás vagy az életciklus értelmezésének előkészítésében. Az EN ISO 14044 szabvány szerint a súlyozás a különböző hatáskategóriák indikátoreredményeinek értékválasztáson alapuló numerikus faktorok alkalmazásával történő átalakítása. Ez magában foglalhatja a súlyozott indikátoreredmények aggregálását. Annak érdekében, hogy a termékek begyűjtéséről és szállításáról átfogó, összesített és átlagolt képet kapjunk, a normalizálást és a súlyozást a termékek különböző helyszínek közötti szállításával kapcsolatos releváns információk és hatások alapján kerül elvégzésre.

A termékek begyűjtése és szállítása során a Cup Revolution megszította az év egyik legforgalmasabb hónapjában, 2022. júliusban megtett összes útvonalat. Erre azért van szükség, hogy szemléltetni lehessen a különböző vendéglátóhelyek, a Cup Revolution központja, a gyártási helyszínek és az újrahasznosító létesítmény között megtett kilométerek számát. Ezek az adatok átlagolásra kerültek, hogy egy átlagos útvonal alatt megtett kilométerek számát megtudjuk.

2022-ben három járművet használtak szállításra. A tiszta termékek szállítása a vendéglátóhelyekre és a szennyezettek begyűjtése egy körben, gyakorlatilag egy gyűjtőjáratban történik, mivel a Cup Revolution egy menetben több szállítást is végezhet különböző partnereknél.

A mosási eljárás esetében a Cup Revolution megszította az elsődleges adatokat az e fázishoz kapcsolódó összes folyamathatásról. A termékek tisztításához HOBART FUX (7-S-A-B-PF-TBR2-TBR2-DSK-N-DSK-DSK-DSK-9) ipari mosogatógépet használnak szállítószalaggal. Átlagosan 10 000 termék mosására képes óránként, miközben óránként 300 litert fogyaszt. A mosási folyamat végeztével a víz szennyvízként elvezethető. A mosogatógép villamosenergia-fogyasztása 115 kWh, míg a vízlágyító berendezés villamosenergia-fogyasztása, amely a mosási folyamat előtt szükséges, 2,2 kWh. Egy ciklushoz (egy óra) a következő mosószerek kerülnek használatra: mosogatószer (650 ml/h), öblítőszer (150 ml/h) és habzágátló (50 ml/h).



Kép 4: A termékek mosásához használt ipari mosogatógép a Cup Revolution óbudai telephelyén

A raktár, ahol a mosógép található földgázt fogyaszt fűtésre. A raktárban és a mosóhelyiségekben 59 W-os LED izzók vannak: 18 darab a raktárban és 24 darab a mosóhelyiségben. A kapcsolódó hatások figyelembe lettek véve.

Az általános karbantartást, a mosogatógépek és vízlágyítók szervizelését külső szakemberek végzik, és ha alkatrészeket kell cserélni, akkor megrendelik és magukkal hozzák a javításhoz. Az ezen alkatrészek gyártásával kapcsolatos hatások nem tartoznak a tanulmány tárgykörébe. Ezen kívül szűrőzsákot (a mosogatógép 3 folyadékszűrő tartályához) és vízlágyító sótablettát használnak. Az ezen anyagok gyártásával kapcsolatos hatások a tanulmány hatóköre alá tartoznak.

A mosási folyamat során targoncát használnak a termékek emelésére és mozgatására a raktárban és a mosási területeken belül. A targonca gázüzemű, így nem fogyaszt áramot. Mindazonáltal a kapcsolódó hatások a tanulmány hatóköre alá tartoznak.

Ami a hulladékgazdálkodást illeti, a helyi hulladékkezelő létesítmény kezeli a beérkező anyagok csomagolóanyagát. E hatások esetében a kiválasztott piaci adatkészlet a műanyag hulladék keverék ártalmatlanítási mixét modellezi Magyarországon az országspecifikus adatok felhasználásával.

Folyamat	Paraméter
Energia	Villamosenergia
	PB-gáz
	Földgáz
Nyersanyagellátás	Mosogatószer
	Öblítőszer
	Habzágátló
	Szűrőzsák
	Sótabletta
	Nyersanyagok csomagolása
Szállítás	A különböző vendéglátóhelyekről begyűjtött és a mosóüzembe szállított termékek
	A mosóüzemből a különböző vendéglátóhelyekre szállított termékek
	A nyersanyagok és a kapcsolódó csomagolóanyagok szállítása

Folyamat	Paraméter
	A csomagolási hulladékok hulladékkezelő létesítménybe történő szállítása

25. táblázat A RevoCup és a RevoBox termékek használati szakaszában lezajló folyamatok modellezésének leltára

Életciklus végi szakasz

A termékek életciklus végi kezelési fázisa magában foglalja a kiselejtezett, elhasználdott termékek szállítását a Cup Revolution székhelyéről az újrahasznosító létesítménybe. Mivel a Cup Revolution saját járműveit használja a termékek szállítására, és alvállalkozó végzi a kiselejtezett termékek újrahasznosítását, e fázis modellezéséhez elsődleges adatok kerültek felhasználásra.

A termékek idővel elhasználódnak és sérülnek, így a vendéglátóhelyeken a fogyasztók által történő többszöri használat után, amikor már nem alkalmasak az ital kiszolgálására biztonsági (pl.: eltorzult szájrész), higiéniai vagy esztétikai szempontból, a Cup Revolution selejtezi és begyűjti ezeket a termékeket.

A szennyeződésektől megtisztított, kiselejtezett termékeket a Cup Revolution elszállítja pécsi alvállalkozójához, ahol eredetileg gyártják a termékeket. Az alvállalkozó a kiváló minőségű másodlagos nyersanyagbázist mechanikus aprítással, saját technológiai berendezéseivel dolgozza fel.

Az aprított polipropilént az alvállalkozó közvetlenül műszaki műanyag termék gyártáshoz felhasználja, székhelyén kiválóan alkalmasak fix térburkolati megoldásokra, illetve időszakos térburkolatként – különösen rendezvények, fesztiválok helyszíneinek térburkolására is. A Cup Revolution termékek aprításából visszanyert értékes műanyagból készülhet számos más műszaki műanyag termék (mint például kertészeti eszközök: magas ágyás elemek, komposztáló edények stb.) is. Összefoglalva, a használt, visszanyert termékek életciklusuk végén nem válnak hulladékká, és teljes mértékben újrahasznosításra kerülnek más, hosszú távon is hasznos termékekké. Mindazonáltal az aprított termékekből származó másodlagos műanyagtermékek előállításával kapcsolatos hatások nem tartoznak a jelen tanulmány tárgykörébe.

Folyamat	Paraméter
Energia	Villamosenergia
Szállítás	A különböző vendéglátóhelyekről begyűjtött és a mosóüzembe szállított termékek.
	A kiselejtezett termékek elszállítása az újrahasznosító létesítménybe

26. táblázat A RevoCup és a RevoBox termékek életciklusának végén végbemenő folyamatok modellezésének leltára

5.4. A Cupler termékekhez tartozó egységfolyamatok

Nyersanyagok és előtermékek szállítása

A Cupler termékek élelmiszeripari minőségű, átlátszó, tiszta polipropilén granulátumból készülnek. A szükséges nyersanyagok ISO 9001-es bejövőanyag-ellenőrzés alatt állnak; a nyersanyagokat semmilyen

módon nem módosítják, hanem közvetlenül használják fel. Az anyagokat a TDS tárolási feltételek szerint tárolják.

A Cupler termékek alapanyagai előre gyártott összetevők, amelyeket külső beszállítók szállítanak és a gyárban keverik össze. A keverési folyamatot Érdben végzik. A villamosenergia-felhasználás magában foglalja a helyszíni szállítást is elektromos targoncával. Az EN ISO 14040/44 szabvány szerint a csomagolás gyártása is ide tartozik. A fröccsöntőgépek általános karbantartásához kenőolajat használnak.

Folyamat	Paraméter
Energia	Villamosenergia
Nyersanyagellátás	Polipropilén granulátum
	Polietilén színező adalékanyagok
	Kenőolaj
Előre gyártott csomagolás	Polipropilén alapú csomagoló dobozok
	Nagy sűrűségű polietilén zsákok

27. táblázat A Cupler-termékek nyersanyag- és előgyártott termékellátási modulok modellezésének leltára

Szállítás

Az összes alapanyag szállítása teljes mértékben benne foglaltatik. Az adatokat a gyártó szolgáltatta, és a közös összetevők szállítási kilométereire allokáció került alkalmazásra.

Folyamat	Paraméter
Nyersanyagok szállítása	Polipropilén granulátum a magyar beszállítótól
	Polietilén színező adalékanyagok a magyar beszállítótól
	Magyarországról származó kenőolaj
Előre gyártott csomagolások szállítása	Németországból származó polipropilén alapú csomagoló dobozok
	Nagy sűrűségű polietilén zsákok a különböző beszállítóktól származó nyersanyagokból
Végtermékek szállítása	Cupler-termékek szállítása a különböző vendéglátóhelyekre

28. táblázat A Cupler-termékek szállítási modulok modellezésének leltára

A termékeknek a különböző vendéglátóhelyeken történő begyűjtésével kapcsolatos hatások a termékek életciklusának használati szakaszához tartoznak, míg a kiselejtezett, elhasználdott termékeknek az újrahasznosító létesítménybe történő szállításával kapcsolatos hatások a termékek életciklusának végfázisához.

Gyártási folyamat

Az érdi gyártási folyamatokhoz a Cup Revolution alvállalkozója a magyarországi villamos hálózathoz csatlakozik, és elsősorban az országos hálózatból kapja a villamos energiát. Emellett az alvállalkozó rendelkezik egy 40 kW-os napelemes rendszerrel is, amely évente nagyjából egy havi áramot képes előállítani. Az LCA-számítás során az Ecoinvent 3.9.1 programból választottuk ki az egyes jellemzési tényezőket, amelyek a megfelelő aránynak megfelelően lettek súlyozva és normalizálva.

A gyártási folyamat során az érdi gyártóüzem a Cupler termékeket a beérkező polipropilén és polietilén granulátumokból, a Cup Revolution tokeneket pedig a beérkező RevoCup műanyag és polietilén granulátumokból állítja elő. A fröccsöntési folyamat fő gyártási lépése a beérkező alapanyagokból történik. A gépben történő melegítés és formázás után a végtermék a Cup Revolution újrahasználatos műanyag tárolódobozaihoz kerül tárolásra. Az ehhez a folyamathoz kapcsolódó kibocsátások is a gyártási szakaszhoz tartoznak. Miután a termékeket a helyszínen legyártották, a többi beérkező árut ellenőrzik, felcímkézik, majd a raktárba helyezik. A raktárból a szállítójárműre rakodják.

A hűtővíz közvetlenül a gyártósorhoz van csatlakoztatva. A víz körbejárja az összes berendezést, minden egyes sorhoz egy-egy egységgel. Télen más a hűtési igény, mint nyáron. A teljes rendszer körülbelül 400 liter vizet tartalmaz. A vizet a közüzemi rendszerből táplálják, és a gyártó saját rendszerével lágyítják. A hűtővíz nem párolog el, az összes víz kering. Esetenként a telepítés során néhány liter víz kifolyhat, de nem gyakori, hogy vizet kelljen pótolni. Bár a vízfogyasztás a 3.5. fejezetben említett okok miatt nem lett figyelembe véve, a vízűtési rendszer energiafogyasztásával kapcsolatos hatásokat figyelembe vettük, mivel a gyártó az adatszolgáltatás során az energiaigényt minden egyes fröccsöntőgép energiafogyasztásába bele tudta számítani.

A teljes villamosenergia-fogyasztás tartalmazza az anyagok termelési rendszerbe történő be- és kirakódását, valamint a kész termékek csomagolását.

Ami a hulladékgazdálkodást illeti, a helyi hulladékkezelő létesítmény kezeli a Cupler-termékek gyártása és a nyersanyagok csomagolása során keletkező 1-2%-os hulladékot. E hatások esetében a kiválasztott piaci adatkészlet a műanyag hulladék keverék ártalmatlanítási mixét modellezi Magyarországon az országspecifikus adatok felhasználásával. A Cupler Revolution tokenek gyártása során keletkező 1%-os hulladékot, más néven enguszt, a gyártó belsőleg kezeli; a hulladékot mechanikusan aprítják, és a másodlagos műanyagforgácsot vissza lehet forgatni az új Cupler tokenek gyártásába. A kapcsolódó hatások minden esetben figyelembe lettek véve.

Használati szakasz

A Cupler termékek felhasználási fázisa magában foglalja a termékek begyűjtését és szállítását a különböző vendéglátóhelyekről a Cup Revolution budapesti mosóüzemébe, a mosási eljárást és a támogató

folyamatokat, valamint a termékek forgalmazását a vendéglátóhelyekre. Mivel a Cup Revolution saját járműveket használ a termékek begyűjtésére, szállítására és elosztására, és az eljárásához saját mosóberendezéssel rendelkezik, e fázis modellezéséhez elsődleges adatok lettek használva.

Az EN ISO 14044 szabvány szerint a normalizálás a kategóriamutató eredményeinek nagyságának kiszámítása valamilyen referenciainformációhoz viszonyítva. A normalizálás célja, hogy jobban meg lehessen érteni a vizsgált termékrendszer egyes indikátoreredményeinek relatív nagyságát. Ez egy opcionális elem, amely hasznos lehet például a további eljárások, például a csoportosítás, a súlyozás vagy az életciklus értelmezésének előkészítésében. Az EN ISO 14044 szabvány szerint a súlyozás a különböző hatáskategóriák indikátoreredményeinek értékválasztáson alapuló numerikus faktorok segítségével történő átalakításának folyamata. Ez magában foglalhatja a súlyozott indikátoreredmények aggregálását. Annak érdekében, hogy a termékek begyűjtéséről és szállításáról átfogó, összesített és átlagolt képet lehessen kapni, a normalizálás és a súlyozás a termékek különböző helyszínek közötti szállításával kapcsolatos releváns információknak és hatásoknak megfelelően lett elvégezve.

A termékek begyűjtése és szállítása során a Cup Revolution megosztotta az év egyik legforgalmasabb hónapjában, 2022. júliusban megtett összes útvonalat. Erre azért van szükség, hogy szemléltetni lehessen a különböző vendéglátóhelyek, a Cup Revolution központja, a gyártási helyszínek és az újrahasznosító létesítmény között megtett kilométerek számát. Ezek az adatok átlagolásra kerültek, hogy egy átlagos útvonal alatt megtett kilométerek számát megtudjuk.

2022-ben három járművet használtak szállításra. A tiszta termékek szállítása a vendéglátóhelyekre és a szennyezettek begyűjtése egy körben, gyakorlatilag egy gyűjtőjáratban történik, mivel a Cup Revolution egy menetben több szállítást is végezhet különböző partnereknél.

A mosási eljárás esetében a Cup Revolution megosztotta az elsődleges adatokat az e fázishoz kapcsolódó összes folyamathatásról. A termékek tisztításához HOBART FUX (7-S-A-B-PF-TBR2-TBR2-DSK-N-DSK-DSK-9) ipari mosogatógépet használnak szállítószalaggal. Átlagosan 10 000 termék mosására képes, miközben óránként 300 litert fogyaszt. A mosási folyamat végeztével a víz szennyvízként elvezethető. A mosogatógép villamosenergia-fogyasztása 115 kWh, míg a vízlágyító berendezés villamosenergia-fogyasztása, amely a mosási folyamat előtt szükséges, 2,2 kWh. Egy ciklushoz (egy óra) a következő mosószeresek kerülnek használatra: mosogatószer (650 ml/h), öblítőszer (150 ml/h) és habzágátló (50 ml/h).



Kép 5: Az ipari mosogatógép bepakolása koszos poharakkal

A raktár, ahol a mosógép található földgázt fogyaszt fűtésre. A raktárban és a mosóhelyiségekben 59 W-os LED izzók vannak: 18 darab a raktárban és 24 darab a mosóhelyiségben. A kapcsolódó hatások figyelembe lettek véve.

Az általános karbantartást, a mosogatógépek és vízlágyítók szervizelését külső szakemberek végzik, és ha alkatrészeket kell cserélni, akkor megrendelik és magukkal hozzák a javításhoz. Az ezen alkatrészek gyártásával kapcsolatos hatások nem tartoznak a tanulmány tárgykörébe. Ezen kívül szűrőzsákokat (a mosogatógép 3 folyadékszűrő tartályához) és vízlágyító sótablettát használnak. Az ezen anyagok gyártásával kapcsolatos hatások a tanulmány hatóköre alá tartoznak.

A mosási folyamat során targoncát használnak a termékek emelésére és mozgatására a raktárban és a mosási területeken belül. A targonca gázüzemű, így nem fogyaszt áramot. Mindazonáltal a kapcsolódó hatások a tanulmány hatóköre alá tartoznak.

Ami a hulladékgyűjtést illeti, a helyi hulladékkezelő létesítmény kezeli a beérkező anyagok csomagolóanyagát. E hatások esetében a kiválasztott piaci adatkészlet a műanyag hulladék keverék ártalmatlanítási mixét modellezi Magyarországon az ország-specifikus adatok felhasználásával.

Folyamat	Paraméter
Energia	Villamosenergia
	PB-gáz
	Földgáz
Nyersanyagellátás	Mosogatószer
	Öblítőszer
	Habzsgátló
	Szűrőzsák
	Sótabletta
	Nyersanyagok csomagolása
Szállítás	A különböző vendéglátóhelyekről begyűjtött és a mosóüzembe szállított termékek
	A mosodából a különböző vendéglátóhelyekre szállított termékek
	A nyersanyagok és a kapcsolódó csomagolóanyagok szállítása
	A csomagolási hulladékok hulladékkezelő létesítménybe történő szállítása

29. táblázat A Cupler termékek gyártási folyamatmodul modellezésének leltára

A Cup Revolution tokenek lehetséges környezeti hatásait a felhasználási szakaszban nem került kivizsgálásra, mivel a fogyasztók várhatóan megtartják azokat, és egy vendéglátóhelyen RevoCup vagy Cupler termékre váltják be. Ezáltal a tokenek szintén a fogyasztók és a vendéglátóhelyek között kerülnek forgalomba, de nem kell összegyűjteni, szállítani⁶, és a felhasználás között nem kell kimosni őket.

⁶ Technikailag a tokeneket szállítani kell, mert feltételezhetően a vendéglátóhelyek közötti mozgás közben a vásárlók pénztárcájában vannak. Ennek hatása azonban kívül esik a Cup Revolution ellenőrzési körén és hatókörén, a hatások modellezéséhez nincs megbízható információ, és a lehetséges hatások elhanyagolhatónak tekinthetők.

Életciklus végi szakasz

A termékek életciklus végi kezelési fázisa magában foglalja a kiselejtezett, elhasználódott termékek szállítását a Cup Revolution székhelyéről az újrahasznosító létesítménybe. Mivel a Cup Revolution saját járműveit használja a termékek szállítására, és alvállalkozó végzi a kiselejtezett termékek újrahasznosítását, e fázis modellezéséhez elsődleges adatok kerültek felhasználásra.

A termékek idővel elhasználódnak és sérülnek, így a vendéglátóhelyeken a fogyasztók által történő többszöri használat után, amikor már nem alkalmasak az ital kiszolgálására biztonsági (pl.: eltorzult szájrész), higiéniai vagy esztétikai szempontból, a Cup Revolution selejtezi és begyűjti ezeket a termékeket.

A szennyeződésektől megtisztított, kiselejtezett termékeket a Cup Revolution elszállítja pécsi alvállalkozójához, ahol eredetileg gyártják a termékeket. Az alvállalkozó a kiváló minőségű másodlagos nyersanyagbázist mechanikus aprítással, saját technológiai berendezéseivel dolgozza fel.

A Cup Revolutionnek jelenleg kevés tapasztalata van a Cupler-termékek életciklusának végéig tartó szakaszáról. Eddig csak egy helyen van, ahová heti rendszerességgel szállítják oda-vissza a Cupler termékeket. Az életciklusuk végén a Cupler termékek újrahasznosíthatók és felhasználhatók műanyag termékek gyártásához (a különbség a Cupler termékek és a RevoCup termékek újrahasznosítása között az, hogy a Cupler termékekből készült granulátum akár élelmiszeripari termékekhez is felhasználható, mivel nem tartalmaz színezéket).

Összefoglalva, a használt, visszanyert termékek életciklusuk végén nem válnak hulladékká, és teljes mértékben újrahasznosításra kerülnek más, hosszú távon is hasznos termékekké. Mindazonáltal az aprított termékekből származó másodlagos műanyagtermékek előállításával kapcsolatos hatások nem tartoznak jelen tanulmány tárgykörébe.

Folyamat	Paraméter
Energia	Villamosenergia
Szállítás	A különböző vendéglátóhelyekről begyűjtött és a mosóüzembe szállított termékek.
	A kiselejtezett termékek elszállítása az újrahasznosító létesítménybe

30. táblázat A Cupler-termékek életciklusa végének szakaszában végbemenő folyamatok modellezésének leltára

6. Életciklus-hatásvizsgálat (LCIA)

Nyilatkozat arról, hogy a becsült hatásvizsgálati eredmények csak relatív kijelentések, amelyek nem jelzik a hatáskategóriák végpontjait, a küszöbértékek, a biztonsági tartalékok vagy a kockázatok túllépését.

Tekintettel az életciklus-leltárelemzés (LCI)-adatokat és eredmények minőségére, megfelelőnek tekinthető a LCIA elvégzése a tanulmány céljának és hatókörének meghatározásával összhangban. Ezen túlmenően a rendszerhatárok és az adatok leválasztására vonatkozó döntések kellőképpen felül lettek vizsgálva annak érdekében, hogy a LCIA indikátoreredményeinek kiszámításához szükséges LCI-eredmények rendelkezésre álljanak. Végül, de nem utolsósorban, az LCIA eredményeinek környezeti relevanciája nem csökken az LCI funkcionális egység kiszámítása, a rendszer egészére kiterjedő átlagolás, aggregálás és allokáció miatt. Összességében az LCI-eredményeknek a kiválasztott hatáskategóriákhoz (osztályozás) való hozzárendelése ennek megfelelően történt.

6.1. Kiemelt hatásvizsgálati mutatók

A hatásvizsgálati számításokhoz szükséges jellemzési tényezők az Ecoinvent 3.9.1 adatbázisból származnak. Az előnyben részesített rendszermodell az 'Allocation, cut-off by classification'.

Az életciklus során keletkező kibocsátások kiszámítása és kategorizálása az EN ISO 14040/44 szabvány elveinek megfelelően történt. A hatásvizsgálat a következő, a tanulmány célja szempontjából relevánsnak tekintett középső hatáskategóriákra készült:

Kategória	Indikátor	Egység
Climate change-total	Global warming potential-total (GWP-total)	kg CO ₂ -egyenérték (ekv.)
Climate change-fossil	Global warming potential-fossil (GWP-fossil)	kg CO ₂ -ekv.
Climate change-biogenic	Global warming potential-biogenic (GWP-biogenic)	kg CO ₂ -ekv.
Climate change-land use and land use change	Global warming potential-luluc (GWP-luluc)	kg CO ₂ -ekv.
Eutrophication-aquatic freshwater	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (EP-freshwater)	kg P-ekv.
Eutrophication-terrestrial	Eutrophication potential, accumulated exceedance (EP-terrestrial)	mol N-ekv.
Photochemical ozone formation	Formation potential of tropospheric ozone (POCP)	kg NMVOC-ekv.
Depletion of abiotic resources minerals and metals ¹	Abiotic depletion potential for non-fossil resources (ADPminerals&metals)	kg Sb-ekv.
Depletion of abiotic resources fossil fuels ¹	Abiotic depletion for fossil resources potential (ADP-fossil)	MJ, net calorific value
Water use ¹	Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption (WDP)	m ³ world-ekv. deprived

Particulate Matter emissions	Potential incidence of disease due to PM emissions (PM)	Disease incidence
Land use related impacts/ Soil quality ¹	Potential soil quality index (SQP)	dimensionless

31. táblázat Értékelt alapvető környezeti mutatók

¹ Záradék: A környezeti hatásmutató eredményeit óvatosan kell használni, mivel az eredmények bizonytalanságai nagyok, illetve mivel a mutatóval kapcsolatban csak korlátozott tapasztalatok állnak rendelkezésre.

A hatásvizsgálati számításokhoz szükséges jellemzési tényezők az Ecoinvent 3.9.1 adatbázisból származnak. Ebben az LCA-tanulmányban az EF v3.1 jellemzési módszer került alkalmazásra.

6.2. A tanulmány tárgyát képező termékek környezeti profilja

Az alábbi táblázatokban összefoglalt értékelési eredmények a bölcsőtől-sírig terjedő termék életciklusának becsült potenciális hatásait mutatják.

6.2.1. RevoCup termékek

A 3 dl-es RevoCup potenciális környezeti hatása

Funkcionális vagy bejelentett egységenkénti eredmények

Indikátor	Egység	Nyersanyag (A1)	Szállítás (A2)	Gyártás (A3)	Összesen (A1-A3)	Használati szakasz (B)	Az életciklus végén történő szállítás (C2)	Az életciklus végén történő kezelés (C4)	Összesen (A1-C)
GWP-fossil	kg CO ₂ ekv.	1,32E-01	6,85E-03	1,06E-04	1,39E-01	7,44E-03	4,15E-03	1,38E-02	1,64E-01
GWP-biogenic	kg CO ₂ ekv.	1,52E-04	2,31E-06	7,10E-08	1,54E-04	1,09E-05	1,52E-06	1,34E-05	1,80E-04
GWP-luluc	kg CO ₂ ekv.	4,98E-05	3,75E-06	2,00E-08	5,35E-05	2,94E-05	2,43E-06	3,76E-06	8,92E-05
GWP-total	kg CO ₂ ekv.	1,32E-01	6,86E-03	1,06E-04	1,39E-01	7,48E-03	4,15E-03	1,38E-02	1,64E-01
EP-freshwater	kg P ekv.	2,70E-05	5,42E-07	2,06E-08	2,76E-05	1,66E-06	3,51E-07	3,96E-06	3,36E-05
EP-terrestrial	mol N ekv.	1,06E-03	6,64E-05	7,65E-07	1,12E-03	6,28E-05	2,07E-05	1,31E-04	1,34E-03
POCP	kg NMVOC ekv.	4,30E-04	2,94E-05	2,62E-07	4,60E-04	2,47E-05	1,30E-05	4,51E-05	5,43E-04
ADP-minerals&metals	kg Sb ekv.	9,95E-07	2,75E-08	8,53E-10	1,02E-06	6,93E-08	1,86E-08	1,64E-07	1,28E-06
ADP-fossil	MJ	3,80E+00	9,77E-02	1,96E-03	3,90E+00	1,69E-01	5,87E-02	3,75E-01	4,51E+00
WDP	m ³	4,73E-02	5,25E-04	2,06E-05	4,79E-02	2,48E-03	3,34E-04	3,76E-03	5,45E-02
PM	Disease incidence	4,28E-09	4,42E-10	4,44E-12	4,73E-09	2,35E-10	2,20E-10	2,92E-10	5,48E-09
SQP	dimensionless	3,47E-01	4,72E-02	4,88E-04	3,95E-01	5,24E-02	2,42E-02	9,03E-02	5,62E-01
Rövidítések	GWP-fossil = Global Warming Potential fossil fuels; GWP-biogenic = Global Warming Potential biogenic; GWP-luluc = Global Warming Potential land use and land use change; EP-freshwater = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; EP-terrestrial = Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; POCP = Formation potential of tropospheric ozone; ADP-minerals&metals = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADP-fossil = Abiotic depletion for fossil resources potential; WDP = Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption; PM = Particulate Matter emissions; SQP = Land use related impacts/Soil quality								

A 4 dl-es RevoCup potenciális környezeti hatása

Funkcionális vagy bejelentett egységenkénti eredmények

Indikátor	Egység	Nyersanyag (A1)	Szállítás (A2)	Gyártás (A3)	Összesen (A1-A3)	Használati szakasz (B)	Az életciklus végén történő szállítás (C2)	Az életciklus végén történő kezelés (C4)	Összesen (A1-C)
GWP-fossil	kg CO ₂ ekv.	1,67E-01	9,10E-03	1,38E-04	1,76E-01	8,08E-03	5,50E-03	1,83E-02	2,08E-01
GWP-biogenic	kg CO ₂ ekv.	1,94E-04	3,06E-06	9,43E-08	1,97E-04	1,12E-05	2,02E-06	1,77E-05	2,28E-04
GWP-luluc	kg CO ₂ ekv.	6,28E-05	4,98E-06	2,66E-08	6,78E-05	2,98E-05	3,22E-06	4,99E-06	1,06E-04
GWP-total	kg CO ₂ ekv.	1,67E-01	9,11E-03	1,38E-04	1,76E-01	8,12E-03	5,51E-03	1,83E-02	2,08E-01
EP-freshwater	kg P ekv.	3,34E-05	7,19E-07	2,74E-08	3,42E-05	1,72E-06	4,66E-07	5,25E-06	4,16E-05
EP-terrestrial	mol N ekv.	1,32E-03	8,81E-05	1,01E-06	1,41E-03	6,60E-05	2,75E-05	1,74E-04	1,68E-03
POCP	kg NMVOC ekv.	5,43E-04	3,91E-05	3,46E-07	5,83E-04	2,68E-05	1,73E-05	5,98E-05	6,87E-04
ADP-minerals&metals	kg Sb ekv.	1,22E-06	3,65E-08	1,14E-09	1,26E-06	7,22E-08	2,46E-08	2,18E-07	1,58E-06
ADP-fossil	MJ	4,86E+00	1,30E-01	2,60E-03	4,99E+00	1,78E-01	7,79E-02	4,98E-01	5,74E+00
WDP	m ³	6,03E-02	6,97E-04	2,73E-05	6,10E-02	2,54E-03	4,43E-04	4,99E-03	6,90E-02
PM	Disease incidence	5,48E-09	5,87E-10	5,69E-12	6,08E-09	2,70E-10	2,92E-10	3,87E-10	7,02E-09
SQP	dimensionless	4,14E-01	6,27E-02	6,48E-04	4,78E-01	5,62E-02	3,21E-02	1,20E-01	6,86E-01
Rövidítések	GWP-fossil = Global Warming Potential fossil fuels; GWP-biogenic = Global Warming Potential biogenic; GWP-luluc = Global Warming Potential land use and land use change; EP-freshwater = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; EP-terrestrial = Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; POCP = Formation potential of tropospheric ozone; ADP-minerals&metals = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADP-fossil = Abiotic depletion for fossil resources potential; WDP = Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption; PM = Particulate Matter emissions; SQP = Land use related impacts/Soil quality								

Az 5 dl-es RevoCup potenciális környezeti hatása

Funkcionális vagy bejelentett egységenkénti eredmények

Indikátor	Egység	Nyersanyag (A1)	Szállítás (A2)	Gyártás (A3)	Összesen (A1-A3)	Használati szakasz (B)	Az életciklus végén történő szállítás (C2)	Az életciklus végén történő kezelés (C4)	Összesen (A1-C)
GWP-fossil	kg CO ₂ ekv.	1,77E-01	9,50E-03	1,48E-04	1,87E-01	8,20E-03	5,75E-03	1,91E-02	2,20E-01
GWP-biogenic	kg CO ₂ ekv.	2,05E-04	3,20E-06	9,83E-08	2,08E-04	1,12E-05	2,11E-06	1,85E-05	2,40E-04
GWP-luluc	kg CO ₂ ekv.	6,80E-05	5,20E-06	2,77E-08	7,32E-05	2,99E-05	3,36E-06	5,21E-06	1,12E-04
GWP-total	kg CO ₂ ekv.	1,77E-01	9,51E-03	1,48E-04	1,87E-01	8,24E-03	5,75E-03	1,91E-02	2,20E-01
EP-freshwater	kg P ekv.	3,59E-05	7,50E-07	2,85E-08	3,67E-05	1,73E-06	4,86E-07	5,48E-06	4,44E-05
EP-terrestrial	mol N ekv.	1,41E-03	9,19E-05	1,06E-06	1,50E-03	6,66E-05	2,87E-05	1,82E-04	1,78E-03
POCP	kg NMVOC ekv.	5,77E-04	4,08E-05	3,64E-07	6,18E-04	2,71E-05	1,80E-05	6,25E-05	7,25E-04
ADP-minerals&metals	kg Sb ekv.	1,31E-06	3,82E-08	1,18E-09	1,35E-06	7,27E-08	2,57E-08	2,28E-07	1,68E-06
ADP-fossil	MJ	5,10E+00	1,35E-01	2,71E-03	5,23E+00	1,80E-01	8,14E-02	5,20E-01	6,02E+00
WDP	m ³	6,42E-02	7,27E-04	2,86E-05	6,50E-02	2,55E-03	4,63E-04	5,21E-03	7,32E-02
PM	Disease incidence	5,83E-09	6,13E-10	6,27E-12	6,45E-09	2,76E-10	3,05E-10	4,04E-10	7,43E-09
SQP	dimensionless	4,40E-01	6,54E-02	6,76E-04	5,06E-01	5,69E-02	3,36E-02	1,25E-01	7,22E-01
Rövidítések	GWP-fossil = Global Warming Potential fossil fuels; GWP-biogenic = Global Warming Potential biogenic; GWP-luluc = Global Warming Potential land use and land use change; EP-freshwater = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; EP-terrestrial = Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; POCP = Formation potential of tropospheric ozone; ADP-minerals&metals = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADP-fossil = Abiotic depletion for fossil resources potential; WDP = Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption; PM = Particulate Matter emissions; SQP = Land use related impacts/Soil quality								

6.2.2. RevoBox termékek

Az 500 ml-es RevoBox lehetséges környezeti hatása

Funkcionális vagy bejelentett egységenkénti eredmények									
Indikátor	Egység	Nyersanyag (A1)	Szállítás (A2)	Gyártás (A3)	Összesen (A1-A3)	Használati szakasz (B)	Az életciklus végén történő szállítás (C2)	Az életciklus végén történő kezelés (C4)	Összesen (A1-C)
GWP-fossil	kg CO ₂ ekv.	2,96E-01	1,53E-02	1,66E-04	3,12E-01	9,89E-03	9,19E-03	3,05E-02	3,62E-01
GWP-biogenic	kg CO ₂ ekv.	3,45E-04	5,15E-06	1,61E-07	3,50E-04	1,18E-05	3,37E-06	2,96E-05	3,95E-04
GWP-luluc	kg CO ₂ ekv.	8,14E-05	8,37E-06	4,53E-08	8,99E-05	3,09E-05	5,38E-06	8,33E-06	1,34E-04
GWP-total	kg CO ₂ ekv.	2,97E-01	1,53E-02	1,66E-04	3,12E-01	9,93E-03	9,20E-03	3,05E-02	3,62E-01
EP-freshwater	kg P ekv.	5,87E-05	1,21E-06	4,77E-08	5,99E-05	1,87E-06	7,78E-07	8,77E-06	7,13E-05
EP-terrestrial	mol N ekv.	2,36E-03	1,49E-04	1,58E-06	2,51E-03	7,50E-05	4,60E-05	2,91E-04	2,92E-03
POCP	kg NMVOC ekv.	9,70E-04	6,60E-05	5,44E-07	1,04E-03	3,24E-05	2,89E-05	1,00E-04	1,20E-03
ADP-minerals&metals	kg Sb ekv.	2,36E-06	6,14E-08	1,98E-09	2,42E-06	8,03E-08	4,12E-08	3,64E-07	2,91E-06
ADP-fossil	MJ	9,74E+00	2,18E-01	4,53E-03	9,96E+00	2,04E-01	1,30E-01	8,32E-01	1,11E+01
WDP	m ³	9,94E-02	1,17E-03	4,54E-05	1,01E-01	2,68E-03	7,41E-04	8,34E-03	1,12E-01
PM	Disease incidence	8,91E-09	9,90E-10	3,54E-12	9,90E-09	3,65E-10	4,88E-10	6,47E-10	1,14E-08
SQP	dimensionless	1,06E+00	1,06E-01	1,09E-03	1,16E+00	6,67E-02	5,37E-02	2,00E-01	1,48E+00
Rövidítések	GWP-fossil = Global Warming Potential fossil fuels; GWP-biogenic = Global Warming Potential biogenic; GWP-luluc = Global Warming Potential land use and land use change; EP-freshwater = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; EP-terrestrial = Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; POCP = Formation potential of tropospheric ozone; ADP-minerals&metals = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADP-fossil = Abiotic depletion for fossil resources potential; WDP = Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption; PM = Particulate Matter emissions; SQP = Land use related impacts/Soil quality								

Az 1000 ml-es RevoBox potenciális környezeti hatása

Funkcionális vagy bejelentett egységenkénti eredmények

Indikátor	Egység	Nyersanyag (A1)	Szállítás (A2)	Gyártás (A3)	Összesen (A1-A3)	Használati szakasz (B)	Az életciklus végén történő szállítás (C2)	Az életciklus végén történő kezelés (C4)	Összesen (A1-C)
GWP-fossil	kg CO ₂ ekv.	4,87E-01	2,75E-02	3,21E-04	5,14E-01	1,40E-02	1,78E-02	3,73E-02	5,84E-01
GWP-biogenic	kg CO ₂ ekv.	5,82E-04	9,33E-06	3,12E-07	5,91E-04	1,34E-05	6,52E-06	3,32E-05	6,44E-04
GWP-luluc	kg CO ₂ ekv.	1,34E-04	1,51E-05	8,75E-08	1,49E-04	3,33E-05	1,04E-05	9,52E-06	2,02E-04
GWP-total	kg CO ₂ ekv.	4,87E-01	2,75E-02	3,21E-04	5,15E-01	1,41E-02	1,78E-02	3,73E-02	5,84E-01
EP-freshwater	kg P ekv.	8,86E-05	2,19E-06	9,22E-08	9,09E-05	2,22E-06	1,50E-06	9,76E-06	1,04E-04
EP-terrestrial	mol N ekv.	3,73E-03	2,52E-04	3,06E-06	3,99E-03	9,56E-05	8,88E-05	3,32E-04	4,50E-03
POCP	kg NMVOC ekv.	1,59E-03	1,15E-04	1,05E-06	1,71E-03	4,53E-05	5,57E-05	1,17E-04	1,92E-03
ADP-minerals&metals	kg Sb ekv.	3,53E-06	1,12E-07	3,83E-09	3,65E-06	9,87E-08	7,95E-08	4,04E-07	4,23E-06
ADP-fossil	MJ	1,65E+01	3,91E-01	8,75E-03	1,69E+01	2,62E-01	2,52E-01	9,75E-01	1,83E+01
WDP	m ³	1,69E-01	2,11E-03	8,76E-05	1,71E-01	3,01E-03	1,43E-03	9,35E-03	1,85E-01
PM	Disease incidence	2,17E-01	1,05E-02	1,37E-04	2,27E-01	5,84E-10	7,60E-03	3,59E-03	2,39E-01
SQP	dimensionless	1,48E+00	1,86E-01	2,10E-03	1,67E+00	9,08E-02	1,04E-01	2,22E-01	2,08E+00
Rövidítések	GWP-fossil = Global Warming Potential fossil fuels; GWP-biogenic = Global Warming Potential biogenic; GWP-luluc = Global Warming Potential land use and land use change; EP-freshwater = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; EP-terrestrial = Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; POCP = Formation potential of tropospheric ozone; ADP-minerals&metals = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADP-fossil = Abiotic depletion for fossil resources potential; WDP = Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption; PM = Particulate Matter emissions; SQP = Land use related impacts/Soil quality								

6.2.3. Cupler termékek

A 250 ml-es szürke Cupler termék potenciális környezeti hatása

Funkcionális vagy bejelentett egységenkénti eredmények									
Indikátor	Egység	Nyersanyag (A1)	Szállítás (A2)	Gyártás (A3)	Összesen (A1-A3)	Használati szakasz (B)	Az életciklus végén történő szállítás (C2)	Az életciklus végén történő kezelés (C4)	Összesen (A1-C)
GWP-fossil	kg CO ₂ ekv.	9,42E-02	4,78E-03	1,22E-04	9,91E-02	7,41E-03	4,22E-03	1,36E-02	1,24E-01
GWP-biogenic	kg CO ₂ ekv.	1,20E-04	1,75E-06	4,65E-04	5,86E-04	1,09E-05	1,55E-06	1,32E-05	6,12E-04
GWP-luluc	kg CO ₂ ekv.	2,76E-05	2,80E-06	8,32E-09	3,04E-05	2,94E-05	2,47E-06	3,70E-06	6,60E-05
GWP-total	kg CO ₂ ekv.	9,43E-02	4,79E-03	5,87E-04	9,97E-02	7,45E-03	4,23E-03	1,36E-02	1,25E-01
EP-freshwater	kg P ekv.	1,54E-05	4,05E-07	3,61E-08	1,59E-05	1,66E-06	3,57E-07	3,90E-06	2,18E-05
EP-terrestrial	mol N ekv.	6,88E-04	2,39E-05	7,67E-07	7,13E-04	6,26E-05	2,11E-05	1,29E-04	9,26E-04
POCP	kg NMVOC ekv.	3,24E-04	1,50E-05	4,36E-07	3,40E-04	2,46E-05	1,33E-05	4,45E-05	4,22E-04
ADP-minerals&metals	kg Sb ekv.	6,18E-07	2,14E-08	4,38E-11	6,39E-07	6,92E-08	1,89E-08	1,62E-07	8,89E-07
ADP-fossil	MJ	3,31E+00	6,77E-02	2,11E-04	3,38E+00	1,68E-01	5,99E-02	3,70E-01	3,98E+00
WDP	m ³	3,49E-02	3,85E-04	1,17E-05	3,53E-02	2,48E-03	3,40E-04	3,71E-03	4,18E-02
PM	Disease incidence	3,21E-09	2,54E-10	1,51E-11	3,48E-09	2,34E-10	2,24E-10	2,88E-10	4,22E-09
SQP	dimensionless	2,16E-01	2,79E-02	2,88E-04	2,44E-01	5,23E-02	2,47E-02	8,91E-02	4,10E-01
Rövidítések	GWP-fossil = Global Warming Potential fossil fuels; GWP-biogenic = Global Warming Potential biogenic; GWP-luluc = Global Warming Potential land use and land use change; EP-freshwater = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; EP-terrestrial = Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; POCP = Formation potential of tropospheric ozone; ADP-minerals&metals = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADP-fossil = Abiotic depletion for fossil resources potential; WDP = Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption; PM = Particulate Matter emissions; SQP = Land use related impacts/Soil quality								

A 400 ml-es áttetsző Cupler termék potenciális környezeti hatása
Funkcionális vagy bejelentett egységenkénti eredmények

Indikátor	Egység	Nyersanyag (A1)	Szállítás (A2)	Gyártás (A3)	Összesen (A1-A3)	Használati szakasz (B)	Az életciklus végén történő szállítás (C2)	Az életciklus végén történő kezelés (C4)	Összesen (A1-C)
GWP-fossil	kg CO ₂ ekv.	1,22E-01	6,57E-03	1,63E-04	1,28E-01	8,08E-03	5,67E-03	1,82E-02	1,60E-01
GWP-biogenic	kg CO ₂ ekv.	1,55E-04	2,41E-06	6,24E-04	7,82E-04	1,12E-05	2,08E-06	1,77E-05	8,13E-04
GWP-luluc	kg CO ₂ ekv.	3,54E-05	3,84E-06	1,12E-08	3,93E-05	2,98E-05	3,32E-06	4,97E-06	7,74E-05
GWP-total	kg CO ₂ ekv.	1,22E-01	6,57E-03	7,88E-04	1,29E-01	8,12E-03	5,68E-03	1,82E-02	1,61E-01
EP-freshwater	kg P ekv.	1,90E-05	5,56E-07	4,85E-08	1,96E-05	1,72E-06	4,80E-07	5,24E-06	2,70E-05
EP-terrestrial	mol N ekv.	8,75E-04	3,28E-05	1,03E-06	9,09E-04	6,60E-05	2,84E-05	1,74E-04	1,18E-03
POCP	kg NMVOC ekv.	4,39E-04	2,06E-05	5,85E-07	4,61E-04	2,67E-05	1,78E-05	5,97E-05	5,65E-04
ADP-minerals&metals	kg Sb ekv.	7,62E-07	2,94E-08	5,88E-11	7,91E-07	7,22E-08	2,54E-08	2,17E-07	1,11E-06
ADP-fossil	MJ	4,34E+00	9,31E-02	2,83E-04	4,44E+00	1,78E-01	8,04E-02	4,97E-01	5,19E+00
WDP	m ³	4,49E-02	5,29E-04	1,57E-05	4,54E-02	2,54E-03	4,57E-04	4,98E-03	5,34E-02
PM	Disease incidence	4,24E-09	3,49E-10	2,03E-11	4,60E-09	2,69E-10	3,01E-10	3,86E-10	5,56E-09
SQP	dimensionless	2,54E-01	3,84E-02	3,87E-04	2,93E-01	5,62E-02	3,31E-02	1,20E-01	1,50E+00
Rövidítések	GWP-fossil = Global Warming Potential fossil fuels; GWP-biogenic = Global Warming Potential biogenic; GWP-luluc = Global Warming Potential land use and land use change; EP-freshwater = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; EP-terrestrial = Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; POCP = Formation potential of tropospheric ozone; ADP-minerals&metals = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADP-fossil = Abiotic depletion for fossil resources potential; WDP = Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption; PM = Particulate Matter emissions; SQP = Land use related impacts/Soil quality								

A 400 ml-es szürke Cupler termék potenciális környezeti hatása

Funkcionális vagy bejelentett egységenkénti eredmények

Indikátor	Egység	Nyersanyag (A1)	Szállítás (A2)	Gyártás (A3)	Összesen (A1-A3)	Használati szakasz (B)	Az életciklus végén történő szállítás (C2)	Az életciklus végén történő kezelés (C4)	Összesen (A1-C)
GWP-fossil	kg CO ₂ ekv.	1,21E-01	6,42E-03	1,63E-04	1,27E-01	8,08E-03	5,67E-03	1,82E-02	1,59E-01
GWP-biogenic	kg CO ₂ ekv.	1,55E-04	2,36E-06	6,24E-04	7,82E-04	1,12E-05	2,08E-06	1,77E-05	8,13E-04
GWP-luluc	kg CO ₂ ekv.	3,55E-05	3,76E-06	1,12E-08	3,92E-05	2,98E-05	3,32E-06	4,97E-06	7,74E-05
GWP-total	kg CO ₂ ekv.	1,21E-01	6,43E-03	7,88E-04	1,28E-01	8,12E-03	5,68E-03	1,82E-02	1,60E-01
EP-freshwater	kg P ekv.	1,90E-05	5,43E-07	4,85E-08	1,96E-05	1,72E-06	4,80E-07	5,24E-06	2,71E-05
EP-terrestrial	mol N ekv.	8,69E-04	3,21E-05	1,03E-06	9,03E-04	6,60E-05	2,84E-05	1,74E-04	1,17E-03
POCP	kg NMVOC ekv.	4,24E-04	2,02E-05	5,85E-07	4,45E-04	2,67E-05	1,78E-05	5,97E-05	5,49E-04
ADP-minerals&metals	kg Sb ekv.	7,54E-07	2,88E-08	5,88E-11	7,83E-07	7,22E-08	2,54E-08	2,17E-07	1,10E-06
ADP-fossil	MJ	4,30E+00	9,10E-02	2,83E-04	4,39E+00	1,78E-01	8,04E-02	4,97E-01	5,15E+00
WDP	m ³	4,52E-02	5,17E-04	1,57E-05	4,57E-02	2,54E-03	4,57E-04	4,98E-03	5,37E-02
PM	Disease incidence	4,19E-09	3,41E-10	2,03E-11	4,55E-09	2,69E-10	3,01E-10	3,86E-10	5,51E-09
SQP	dimensionless	2,52E-01	3,75E-02	3,87E-04	2,90E-01	5,62E-02	3,31E-02	1,20E-01	4,98E-01
Rövidítések	GWP-fossil = Global Warming Potential fossil fuels; GWP-biogenic = Global Warming Potential biogenic; GWP-luluc = Global Warming Potential land use and land use change; EP-freshwater = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; EP-terrestrial = Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; POCP = Formation potential of tropospheric ozone; ADP-minerals&metals = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADP-fossil = Abiotic depletion for fossil resources potential; WDP = Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption; PM = Particulate Matter emissions; SQP = Land use related impacts/Soil quality								

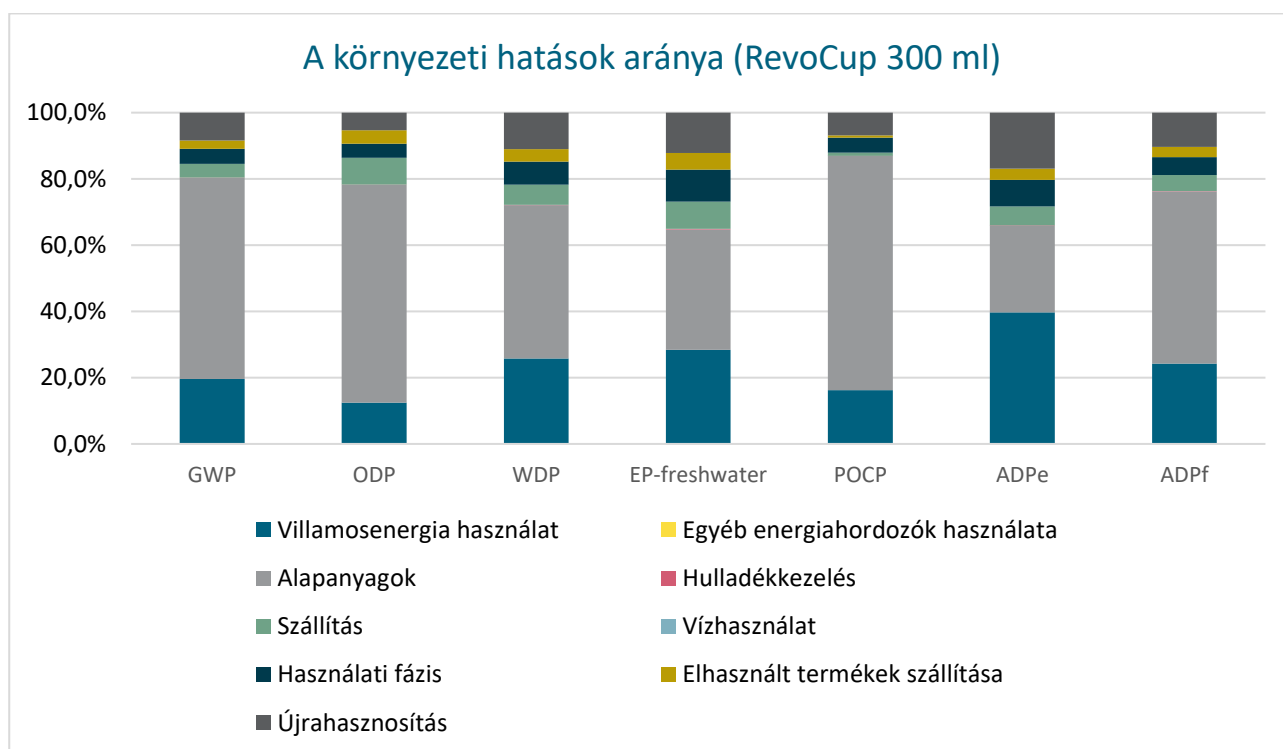
6.2.4. Cup Revolution token termék

A Cup Revolution token termék potenciális környezeti hatása

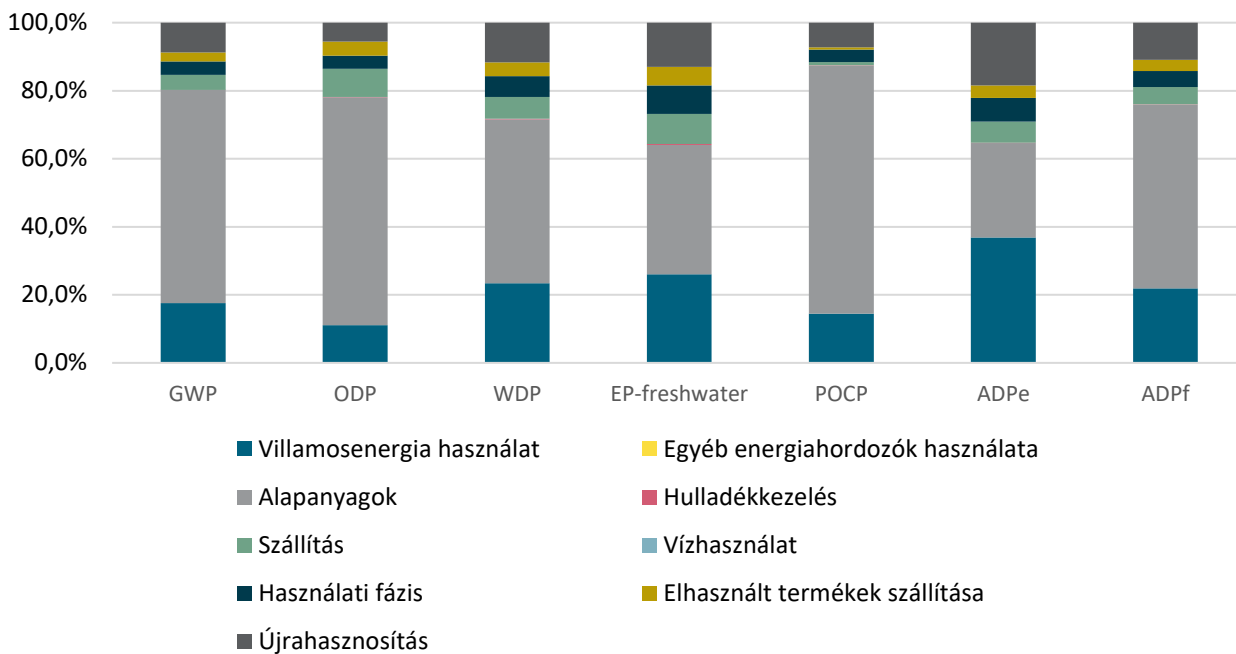
Funkcionális vagy bejelentett egységkénti eredmények								
Indikátor	Egység	Nyersanyag (A1)	Szállítás (A2)	Gyártás (A3)	Összesen A1-A3	Az életciklus végén történő szállítás (C2)	Az életciklus végén történő kezelés (C4)	Összesen A1-C
GWP-fossil	kg CO ₂ ekv.	6,97E-03	4,00E-05	1,45E-06	7,02E-03	2,41E-04	7,75E-04	8,03E-03
GWP-biogenic	kg CO ₂ ekv.	7,39E-06	1,47E-08	1,49E-09	7,41E-06	8,86E-08	7,53E-07	8,25E-06
GWP-luluc	kg CO ₂ ekv.	2,32E-06	2,34E-08	4,50E-10	2,34E-06	1,41E-07	2,12E-07	2,69E-06
GWP-total	kg CO ₂ ekv.	6,98E-03	4,00E-05	1,46E-06	7,03E-03	2,42E-04	7,76E-04	8,04E-03
EP-freshwater	kg P ekv.	2,03E-06	3,39E-09	4,29E-10	2,03E-06	2,04E-08	2,23E-07	2,27E-06
EP-terrestrial	mol N ekv.	6,59E-05	2,00E-07	1,39E-08	6,61E-05	1,21E-06	7,39E-06	7,47E-05
POCP	kg NMVOC ekv.	2,42E-05	1,26E-07	4,80E-09	2,43E-05	7,58E-07	2,54E-06	2,76E-05
ADP-minerals&metals	kg Sb ekv.	8,81E-08	1,79E-10	1,90E-11	8,83E-08	1,08E-09	9,25E-09	9,86E-08
ADP-fossil	MJ	1,89E-01	5,67E-04	3,92E-05	1,89E-01	3,42E-03	2,11E-02	2,14E-01
WDP	m ³	2,11E-03	3,22E-06	4,26E-07	2,11E-03	1,94E-05	2,12E-04	2,34E-03
PM	Disease incidence	1,60E-10	2,13E-12	3,24E-14	1,62E-10	1,28E-11	1,64E-11	1,91E-10
SQP	dimensionless	4,39E-02	2,34E-04	9,46E-06	4,41E-02	1,41E-03	5,09E-03	5,06E-02
Rövidítések	GWP-fossil = Global Warming Potential fossil fuels; GWP-biogenic = Global Warming Potential biogenic; GWP-luluc = Global Warming Potential land use and land use change; EP-freshwater = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; EP-terrestrial = Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; POCP = Formation potential of tropospheric ozone; ADP-minerals&metals = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADP-fossil = Abiotic depletion for fossil resources potential; WDP = Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption; PM = Particulate Matter emissions; SQP = Land use related impacts/Soil quality							

7. Értelmezés

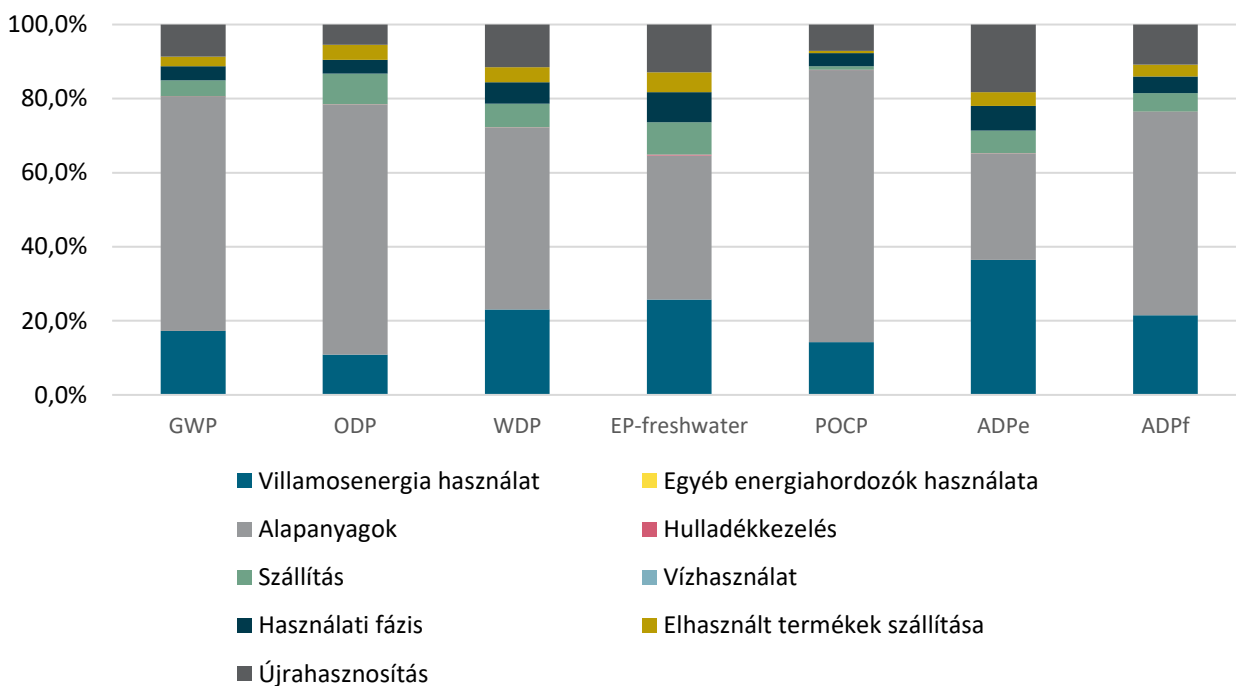
A RevoCup termékek értékelt életciklus-fázisainak relatív hozzájárulásait az alábbi táblázatok mutatják be. A RevoCup termékek esetében, függetlenül azok kapacitásától, a kibocsátások legnagyobb része minden mutató tekintetében a nyersanyagok/összetevők előállításának szakaszában figyelhető meg, kivéve a nem fosszilis erőforrások abiotikus kimerülési potenciálját. A villamosenergia-felhasználás szintén releváns, mivel az életciklus során a második legnagyobb kibocsátásért felelős, kivéve a nem fosszilis erőforrások abiotikus kimerülési potenciálját, ahol ez a legnagyobb. A termékek kezelése életciklusuk végén szintén releváns, mivel több kategóriában is több mint 10%-kal járul hozzá a hatásokhoz. Az életciklus többi szakasza az egyes mutatókra gyakorolt összes hatáshoz képest minimális (kevesebb mint 10%).



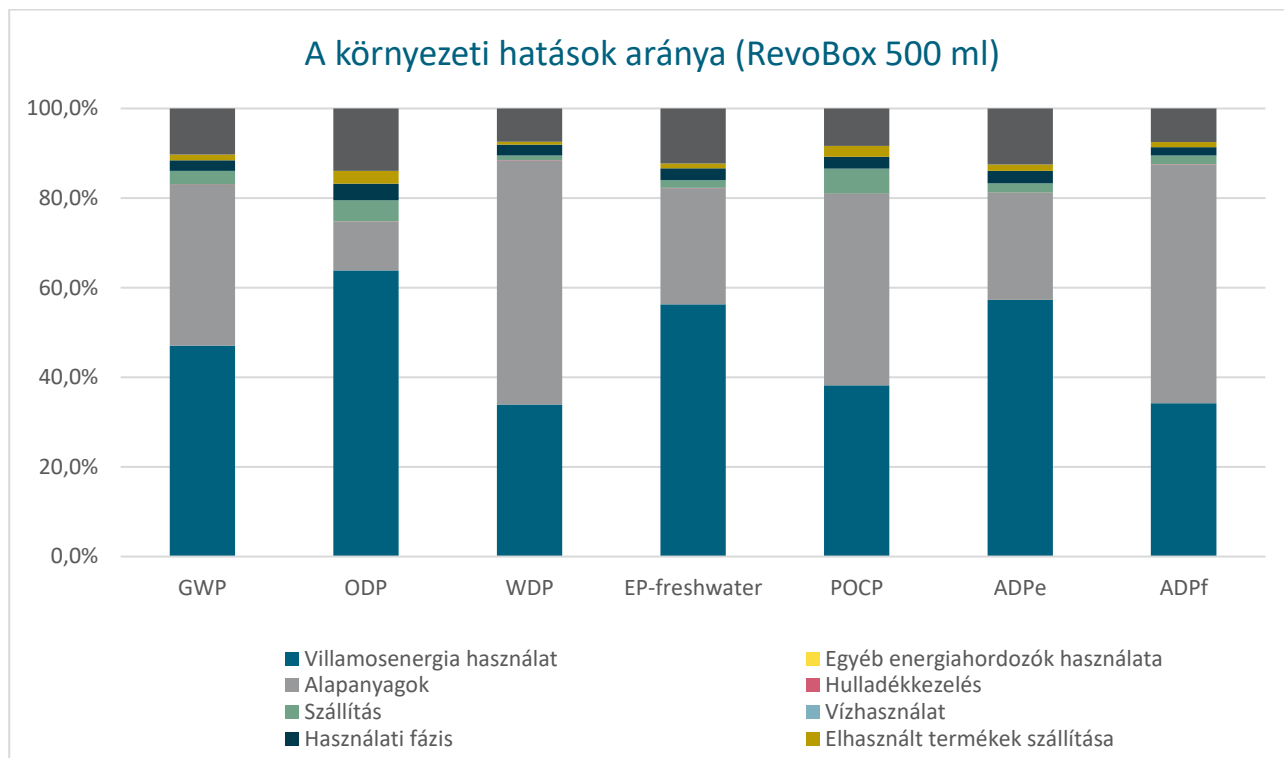
A környezeti hatások aránya (RevoCup 400 ml)

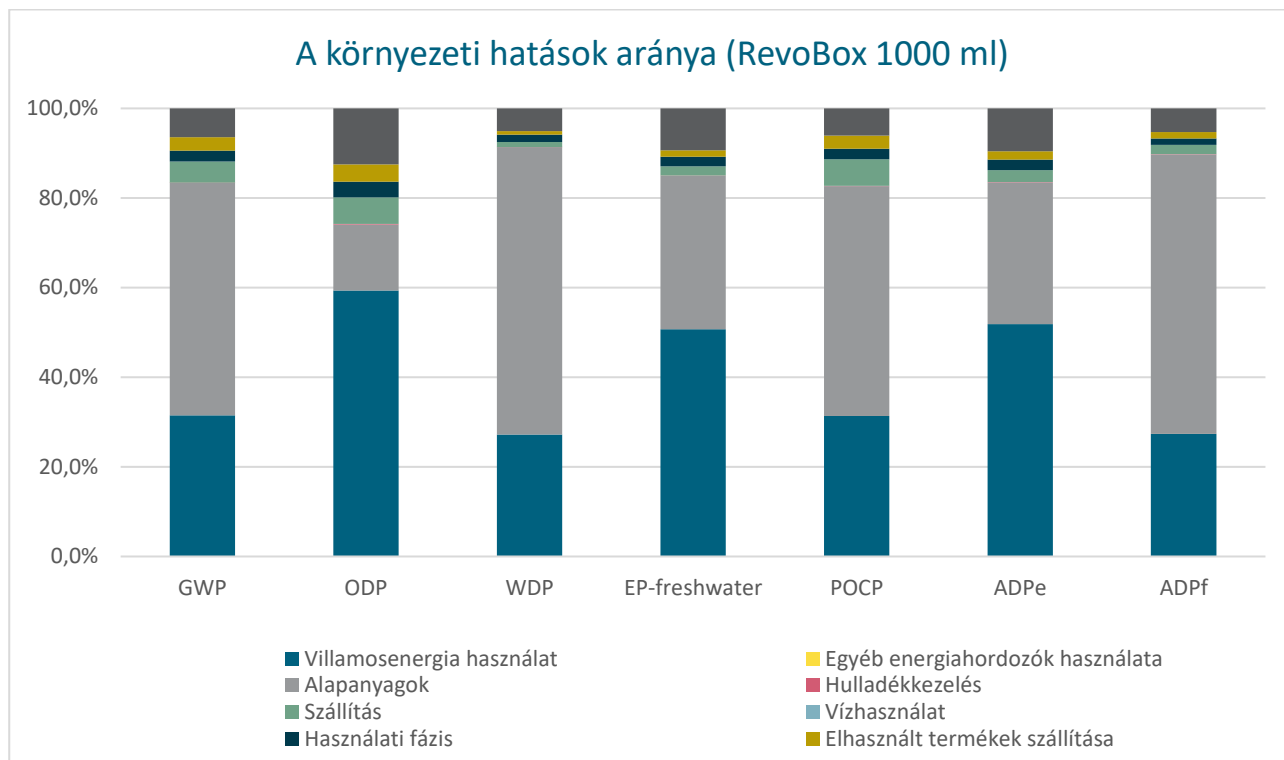


A környezeti hatások aránya (RevoCup 500 ml)



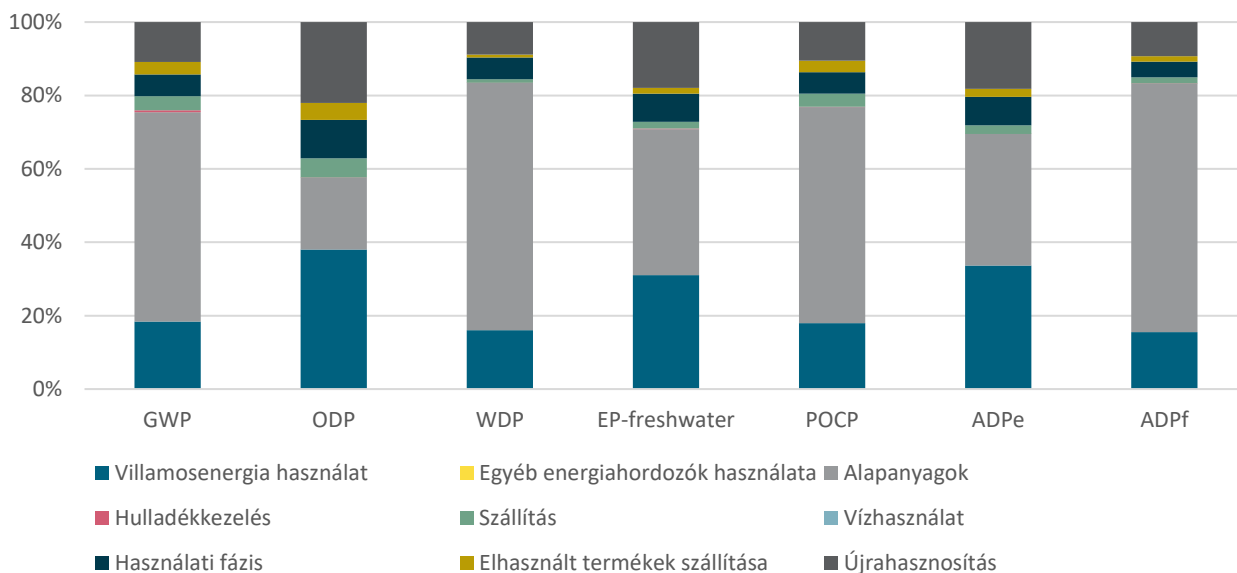
A RevoBox termékek értékelt életciklus-fázisainak relatív hozzájárulásait az alábbi táblázatok mutatják be. A RevoBox termékek esetében – kapacitásuktól függetlenül – a kibocsátások legnagyobb része valamennyi mutató tekintetében a nyersanyagok/összetevők előállítása és a felhasznált villamos energia előállítása során figyelhető meg. Ez a két szakasz az egyes mutatókra vonatkozó kibocsátások és hatások több mint 70%-át adja. Az életciklus végi kezelés szintén fontos, mivel egyes mutatók esetében a hatások alig kevesebb, illetve több mint 10%-át teszik ki.



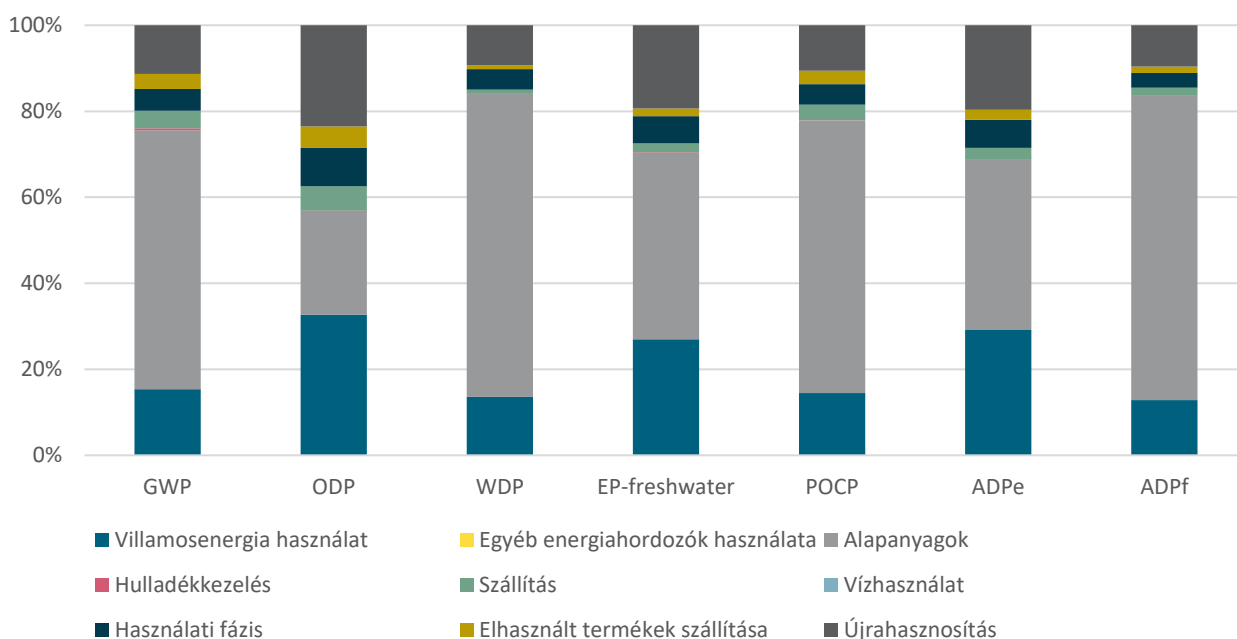


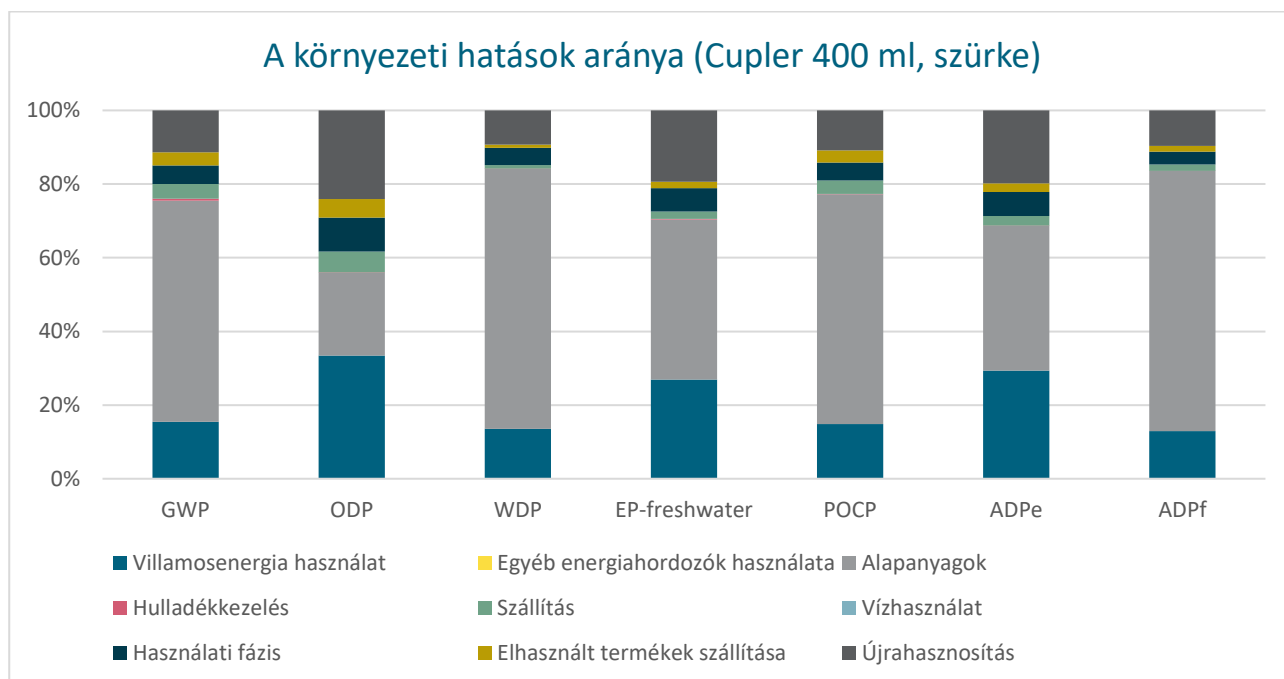
A Cupler termékek értékelt életciklus-fázisainak relatív hozzájárulásait az alábbi táblázatok mutatják be. A Cupler termékek esetében – kapacitásuktól függetlenül – a kibocsátások legnagyobb része, egy kivétellel, minden mutató esetében a nyersanyagok/összetevők előállításának szakaszában figyelhető meg. Az ózonlebontó potenciál esetében a gyártási folyamat során felhasznált villamos energia előállítása járul hozzá a legnagyobb mértékben. Az életciklus végi kezelés szintén fontos, mivel a legtöbb mutató esetében valamivel több, mint 10%-kal járul hozzá a környezeti hatásokhoz.

A környezeti hatások aránya (Cupler 250 ml, szürke)



A környezeti hatások aránya (Cupler 400 ml, áttetsző)





A 3.7. fejezetben található táblázatok azt mutatják, hogy az adatok minősége a földrajzi, időbeli és technológiai reprezentativitás tekintetében a 'nagyon gyenge' és a 'nagyon jó' között mozog. Az éves energia, támogatási és tárolási folyamatok, valamint a vízfogyasztás pontos, csakúgy, mint az inputok és outputok szállítási távolsága. Az inputok mennyisége az adatok megbízhatósága szempontjából 'nagyon jónak' vagy 'megfelelőnek' tekinthető, mivel az információk egy része folyamatonként várható átlagos fogyasztási szintre és szakértői megítélésre épült. Mindazonáltal az inputok és outputok tömegmérlege megbízhatóbbá tette ezeket a feltételezéseket, így az inputok mennyiségére vonatkozó adatok végül megbízhatónak tekinthetők. A bemenetekhez reprezentatív jellemzési tényezők lettek rendelve. Összességében az LCA-eredmények erősen meggyőzőnek tekinthetők.

8. Benchmark értékek

Mivel a tanulmány célja annak megállapítása, hogy a Cup Revolution által üzemeltetett újrahasználatos poharak, ételdobozok és kávéspoharak hány használatot igényelnek ahhoz, hogy kedvezőbb környezeti hatással rendelkezzenek az eldobható opciókkal szemben, illetve, hogy az újrahasználatos termékek egyáltalán kedvezőbb környezeti hatással rendelkezhetnek, az eldobható termékek referenciaértékei kerültek kikutatásra.

Az eldobható termékek viszonyítási pontjainak keresésekor fontos volt szem előtt tartani a Cup Revolution által készített újrahasználatos termékek funkcionális egységeit. Az ISO 14040 szabvány kimondja, hogy „a funkcionális egység a termék azonosított funkcióinak (teljesítményjellemzőinek) számszerűsítését határozza meg. A funkcionális egység elsődleges célja, hogy olyan referenciát biztosítson, amelyhez a bemenetek és kimenetek viszonyulnak. Ez a referencia szükséges az LCA-eredmények összehasonlíthatóságának biztosításához. Az LCA-eredmények összehasonlíthatósága különösen kritikus, amikor különböző

rendszereket értékelnek, annak biztosítása érdekében, hogy az ilyen összehasonlítások közös alapon történjenek”.

A vizsgált termékek azonos funkcionális egységei mellett alapvető fontosságú, hogy az életciklus szakaszai és az összehasonlítandó termékek köre is azonos legyen. Emlékeztetőül, a Cup Revolution termékek életciklus-fázisai és hatóköre a bölcstől-sírig terjed, ezért kívánatos, hogy az eldobható termékek nyilvánosan elérhető életciklus-elemzése azonos életciklus-fázissal és hatókörrel rendelkezzenek.

8.1. Eldobható italos pohár és újrahasználatos üveg italos pohár referenciaértékek

A pohárból történő italfogyasztás funkciójában az újrahasználatos RevoCup poharak mellett az eldobható poharakat és újrahasználatos üvegpoharakat szükséges megvizsgálni. A kiválasztott funkcionális egységet a rendszerek esetében az elfogyasztandó ital azonos mennyiségben kerül kifejezésre. Módszertani sajátosság miatt nem lehet meghatározni a referenciaáramot, pl. a műanyag/papír/stb. átlagos tömegét, amely ahhoz szükséges, hogy a rendszerek esetében azonos mennyiségű italt lehessen inni, mivel ez a jelentés csak az újrahasználatos RevoCup poharak referenciaáramait és a bemenetek és kimenetek leltárát vizsgálja. Mivel az életciklus-elemzés elvégzéséhez csak a Cup Revolution által üzemeltetett újrahasználatos pohárrendszerre vonatkozóan került elérhetővé átfogó információ, a rendszerek összehasonlítása érdekében az eldobható poharakra és újrahasználatos vonatkozó, nyilvánosan elérhető életciklus-elemzések után történt kutatás. Az eldobható poharak és újrahasználatos üvegpoharak nyilvánosan elérhető életciklus-elemzéseit az alábbi táblázat tartalmazza.

Anyag	Térfogat (ml)	Terjedelem	Környezeti teljesítmény - globális felmelegedési potenciál (kg CO-ekv.) / egy pohár	Forrás
Üveg	N/A	Bölcstől-kapuig	0,480	https://www.academia.edu/44464441/Assessment_of_the_environmental_break_even_point_for_deposit_return_systems_through_a_n_LCA_analysis_of_single_use_and_reusable_cups
Üveg	355	Bölcstől-kapuig	0,92	https://css.umich.edu/sites/default/files/css_doc/CSS09-11.pdf

Anyag	Térfogat (ml)	Terjedelem	Környezeti teljesítmény - globális felmelegedési potenciál (kg CO-ekv.) / egy pohár	Forrás
Politejsav (PLA)	400	Bölcsőtől-sírig	0,0342	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827122000038
PLA	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,0509784	www.athenasmi.org/wp-content/uploads/2012/01/Plastic_Products_LCA_Technical_Rpt.pdf
Nagy hatású polisztirol (HIPS)	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,0576218	www.athenasmi.org/wp-content/uploads/2012/01/Plastic_Products_LCA_Technical_Rpt.pdf
Polipropilén (PP)	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,0345187	www.athenasmi.org/wp-content/uploads/2012/01/Plastic_Products_LCA_Technical_Rpt.pdf
Polietilén-tereftalát (PET)	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,0718847	www.athenasmi.org/wp-content/uploads/2012/01/Plastic_Products_LCA_Technical_Rpt.pdf
Papírpohár polietilén (PE) bevonattal	340	Bölcsőtől-sírig	0,02985	https://scihub.se/10.1016/j.jclepro.2020.120294

32. táblázat Az eldobható italos poharakra vonatkozó LCA-k referenciaértékei

A fent említettek szerint fontosnak számít, hogy a vizsgálat tárgyát képező különböző termékek funkcionális egységei azonosak legyenek az érvényes és jogszerű összehasonlítás érdekében. A RevoCup poharak egyikének térfogata (3 dl, 4 dl és 5 dl) sem egyezik pontosan az eldobható és üvegpoharak térfogatával, amelyekre vonatkozóan nyilvánosan elérhető életciklus-elemzések lettek kikutatva. Másrészt viszont az eldobható poharakra vonatkozó, nyilvánosan elérhető életciklus-elemzések mindegyike ugyanazokra az életciklus-fázisokra és alkalmazási körre terjed ki. Az üvegpoharakra vonatkozó, nyilvánosan elérhető életciklus-elemzések nem ugyanazokra az életciklus-fázisokra vonatkozik, hiszen bölcstől-kapuig értendők az eredmények, valamint a térfogat sem ismert az egyik esetben. A tanulmány céljának teljesítése és a

különböző termékek összehasonlítható környezeti teljesítményének megismerése érdekében az eldobható poharak és üvegpoharak nyilvánosan elérhető életciklus-elemzései összehasonlításra kerülnek a RevoCup poharak életciklus-elemzéseivel. A termékek összehasonlításához a globális felmelegedési potenciál (kg CO₂-ekv.) került kiválasztásra.

8.2. Egyszer használatos élelmiszer-tartályok referenciaértékei

Az ételdobozból való étkezés funkciójában az újrahasználatos RevoBox termékek mellett az eldobható ételdobozt kell vizsgálni. A kiválasztott funkcionális egységet mindkét rendszer esetében az elfogyasztandó étel azonos mennyiségében kerül kifejezésre. Módszertani sajátosság miatt nem lehet meghatározni a referenciaáramot, pl. az azonos mennyiségű élelmiszer elfogyasztásához szükséges műanyag/papír/stb. átlagos tömegét mindkét rendszer esetében, mert ez a jelentés az újrahasználatos RevoBox termékek referenciaáramát és a be- és kimenetek leltárát vizsgálja. Mivel tehát az életciklus-elemzés elvégzéséhez csak a Cup Revolution által üzemeltetett újrahasználatos ételdobozrendszerre vonatkozóan került elérhetővé átfogó információ, a két rendszer összehasonlíthatósága érdekében az eldobható ételdobozokra vonatkozó, nyilvánosan elérhető életciklus-elemzések után történt kutatás. Az eldobható ételdobozok nyilvánosan elérhető életciklus-elemzéseit az alábbi táblázat tartalmazza.

Anyag	Térfogat (ml)	Terjedelem	Környezeti teljesítmény - globális felmelegedési potenciál (kg CO ₂ -ekv.) / egy ételdoboz	Forrás
Polisztirol (PS)	N/A	Bölcsőtől-kapuig	0,0299241	https://ec.europa.eu/environment/enveco/circular_economy/pdf/studies/DG_ENV_Single_Use_Plastics_LCA_181213.pdf
Viaszbevonatú kartonpapír	N/A	Bölcsőtől-kapuig	0,0418229	https://ec.europa.eu/environment/enveco/circular_economy/pdf/studies/DG_ENV_Single_Use_Plastics_LCA_181213.pdf
Poli-tejsav (PLA)	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,0589243	www.athenasmi.org/wp-content/uploads/2012/01/Plastic_Products_LCA_Technical_Rpt.pdf

Anyag	Térfogat (ml)	Terjedelem	Környezeti teljesítmény - globális felmelegedési potenciál (kg CO ₂ -ekv.) / egy ételdoboz	Forrás
Általános célú polisztirol (GPPS)	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,0683718	www.athenasmi.org/wp-content/uploads/2012/01/Plastic_Products_LCA_Technical_Rpt.pdf
Polietilén-tereftalát (PET)	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,1170169	www.athenasmi.org/wp-content/uploads/2012/01/Plastic_Products_LCA_Technical_Rpt.pdf

33. táblázat Az eldobható élelmiszer-tartályok LCA-értékének referenciaértékei

A fent említettek szerint fontosnak számít, hogy a vizsgálat tárgyát képező különböző termékek funkcionális egységei azonosak legyenek az érvényes és jogszerű összehasonlítás érdekében. Tekintettel arra, hogy a RevoBox egyik termékének a térfogata (500 ml és 1 000 ml) sem felel meg pontosan azoknak az eldobható ételdobozok térfogatának, amelyekről nyilvánosan elérhető életciklus-elemzések lettek kikutatva. Ezenkívül az eldobható ételdobozok nyilvánosan elérhető életciklus-elemzései közül kettő nem közli az adott termékek térfogatát. Emellett ezeknek az életciklus-elemzéseknek a hatóköre és az értékelt életciklus-fázisok bölcstől-kapuig terjednek, míg a többi értékelés hatóköre és az értékelt életciklus-fázisok a bölcstől-sírig terjednek. A tanulmány céljának teljesítése és a különböző termékek összehasonlítható környezeti teljesítményének megismerése érdekében az eldobható ételdobozok nyilvánosan elérhető életciklus-elemzései összehasonlításra kerülnek a RevoBox ételdobozok életciklus-elemzéseivel. A termékek összehasonlításához a globális felmelegedési potenciál (kg CO₂-ekv.) került kiválasztásra.

8.3. Eldobható kávéspohár referenciaértékek

A kávéspohárból történő italfogyasztás funkciójában az újrahasználatos Cupler termékek mellett az eldobható kávéspohárt kell vizsgálni. A kiválasztott funkcionális egységet mindkét rendszer esetében az elfogyasztandó ital azonos mennyiségében kerül kifejezésre. Módszertani sajátosság miatt nem lehet meghatározni a referenciaáramot, pl. a műanyag/papír/stb. átlagos tömegét, amely ahhoz szükséges, hogy mindkét rendszer esetében azonos mennyiségű italt lehessen meginni, mivel ez a jelentés csak az újrahasználatos Cupler termékek referenciaáramát és a be- és kimeneti anyagok leltárát vizsgálja. Mivel tehát az életciklus-elemzés elvégzéséhez csak a Cup Revolution által üzemeltetett újrahasználatos kávéspohárrendszerre vonatkozóan került elérhetővé átfogó információ, a két rendszer összehasonlíthatósága érdekében az eldobható kávéspoharakra vonatkozó, nyilvánosan elérhető életciklus-elemzések után történt kutatás. Az eldobható kávéspoharak nyilvánosan elérhető életciklus-elemzéseit az alábbi táblázat tartalmazza.

Anyag	Térfogat (ml)	Terjedelem	Környezeti teljesítmény - globális felmelegedési potenciál (kg CO₂-ekv.) / egy kávéspohár	Forrás
Papírpohár polietilén (PE) bevonattal és alacsony sűrűségű polietilén (LDPE) fedéllel	N/A	Bölcsőtől-kapuig	0,048253	https://ec.europa.eu/environment/env_economy/pdf/studies/DG_ENV_Single_Use_Plastics_LCA_181213.pdf
PE bevonattal és polisztirol (PS) fedéllel ellátott papírpohár	300 ml	Bölcsőtől-sírig	0,052933333	https://www.openlca.org/wp-content/uploads/2018/09/comparative_assessment_openLCA_coffee_mugs.pdf
PE bevonattal ellátott papírpohár	N/A	Bölcsőtől-sírig	0,0103	https://www.huhtamaki.com/globalassets/global/highlights/responsibility/taking-a-closer-look-at-paper-cups-for-coffee.pdf
Papírpohár növényi PE bevonattal	N/A	Bölcsőtől-sírig	0,0102	https://www.huhtamaki.com/globalassets/global/highlights/responsibility/taking-a-closer-look-at-paper-cups-for-coffee.pdf
Komposztálható papírpohár	N/A	Bölcsőtől-sírig	0,0132	https://www.huhtamaki.com/globalassets/global/highlights/responsibility/taking-a-closer-look-at-paper-cups-for-coffee.pdf
Politejsav (PLA)	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,0509784	http://www.athensmi.org/wp-content/uploads/2012/01/Plastic_Pro

Anyag	Térfogat (ml)	Terjedelem	Környezeti teljesítmény - globális felmelegedési potenciál (kg CO ₂ -ekv.) / egy kávéspohár	Forrás
				ducts_LCA_Technical_Rpt.pdf
Nagy hatású polisztirol (HIPS)	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,0576218	http://www.athensmi.org/wp-content/uploads/2012/01/Plastic_Products_LCA_Technical_Rpt.pdf
Polipropilén (PP)	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,0345187	http://www.athensmi.org/wp-content/uploads/2012/01/Plastic_Products_LCA_Technical_Rpt.pdf
Polietilén-tereftalát (PET)	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,0718847	http://www.athensmi.org/wp-content/uploads/2012/01/Plastic_Products_LCA_Technical_Rpt.pdf
PE bevonattal ellátott papírpohár	340	Bölcsőtől-sírig	0,02985	https://sci-hub.se/10.1016/j.jclepro.2020.120294
PLA PLA fedéllel	340	Bölcsőtől-sírig (az életciklus végén újrahasznosítva)	0,0604924	https://drive.google.com/file/d/1C5Qzx31HQnVPg-EyglzR3PRDteQH55fK/view
PLA PLA fedéllel	340	Bölcsőtől-sírig (az életciklus végén komposztálva)	0,060689	https://drive.google.com/file/d/1C5Qzx31HQnVPg-EyglzR3PRDteQH55fK/view
Kiterjesztett polisztirol (EPS) pohár EPS fedéllel	340	Bölcsőtől-sírig (az életciklus végén 50%-ban hulladéklerakóba kerül, 50%-ban elégetve)	0,044765	https://drive.google.com/file/d/1C5Qzx31HQnVPg-EyglzR3PRDteQH55fK/view
PET kávéscsésze PET fedéllel	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,093	https://www.natureworksllc.com/~media/Files/NatureW

Anyag	Térfogat (ml)	Terjedelem	Környezeti teljesítmény - globális felmelegedési potenciál (kg CO ₂ -ekv.) / egy kávéspohár	Forrás
				orks/What-is-Ingeo/Why-it-Matters/LCA/PEA_Cup_Lid_LCA_FullReport_ReviewStatement_121209.pdf
Ingeo pohár Ingeo fedéllel	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,037	https://www.natureworksllc.com/~/media/Files/NatureWorks/What-is-Ingeo/Why-it-Matters/LCA/PEA_Cup_Lid_LCA_FullReport_ReviewStatement_121209.pdf
PP pohár PP fedéllel	473,18	Bölcsőtől-sírig	0,053	https://www.natureworksllc.com/~/media/Files/NatureWorks/What-is-Ingeo/Why-it-Matters/LCA/PEA_Cup_Lid_LCA_FullReport_ReviewStatement_121209.pdf

34. táblázat Az eldobható kávéscsészékre vonatkozó LCA-k referenciaértékei

A fent említettek szerint fontosnak tartják, hogy a vizsgálat tárgyát képező különböző termékek funkcionális egységei azonosak legyenek az érvényes és jogszerű összehasonlítás érdekében. A Cupler termékek egyikének térfogata (240 ml és 400 ml) sem felel meg pontosan azoknak az eldobható kávéspoharak térfogatának, amelyekről nyilvánosan elérhető életciklus-elemzések lettek kikutatva. Ezenkívül az eldobható kávéspoharakra vonatkozó nyilvánosan elérhető életciklus-elemzéseik közül négy nem közli az adott termékek térfogatát. Emellett az egyik ilyen életciklus-elemzés hatóköre és az értékelt életciklus-fázisok a bölcstől a kapuig terjednek, míg a többi értékelés hatóköre és az értékelt életciklus-fázisok a bölcstől-sírig terjednek. A tanulmány céljának teljesítése és a különböző termékek összehasonlítható környezeti teljesítményének megismerése érdekében az eldobható kávéspoharak nyilvánosan elérhető életciklus-elemzéseit összehasonlításra kerülnek a Cupler termékek életciklus-elemzéseivel. A termékek összehasonlításához a globális felmelegedési potenciált (kg CO₂ -ekv.) került kiválasztásra.

9. Az újrahasználható és az egyszerhasználatos termékek összehasonlítása

A jelen LCA tanulmány fő célja az újrahasználható termékek és az egyszerhasználatos termékek környezeti teljesítményének összehasonlítása. A tanulmányt megelőzően számolni lehetett azzal, hogy a Cup Revolution termékek előállítása nagyobb környezeti hatással jár, mint az eldobható opciók előállítása. Viszont a Cup Revolution termékek többször is moshatók és újrahasználhatók, míg az eldobható termékek egy használat után nem használhatók újra, így minden egyes használatához újat kell gyártani. Ha tehát a Cup Revolution termékek környezeti teljesítménye a felhasználási fázisban (a legegyszerűbb szinten, a piszkos termékek összegyűjtése, a mosási folyamat és a tiszta termékek forgalmazása) alacsonyabb, mint az új eldobható termékek előállítása, akkor az újrahasználható termékek jobb környezeti teljesítményt nyújtanak bizonyos mennyiségű használat után. A termékek összehasonlításához és környezeti teljesítményük méréséhez a globális felmelegedési potenciál (kg CO₂-ekv.) került kiválasztásra.

Az újrahasználható és az egyszerhasználatos termékek összehasonlítására az *'átmeneti pont'* fogalma kerül alkalmazásra. Az átmeneti pont az a pont, ahol egy rendszer egy közös változó módosítása mellett jobban kezd teljesíteni, mint az a rendszer, amellyel összehasonlítják. A jelen LCA tanulmányban a közös változó az a felhasználások száma, amelyek után az újrahasználható termékeket begyűjtik, kimossák, és forgalmazzák, míg az egyszerhasználatos termékek felhasználásakor minden egyes alkalommal új gyártást végeznek. Más szóval, ebben a tanulmányban a változó a Cup Revolution termékek újrahasználásának száma - miközben figyelembe van véve a környezeti hatások a felhasználási fázisuk során (a legegyszerűbb szinten, a piszkos termékek összegyűjtése, a mosási folyamat és a tiszta termékek forgalmazása), hogy ellensúlyozzák az egyszerhasználatos opciók környezeti hatásait. A RevoCup és Cupler termékek esetében egy Cup Revolution token környezeti hatásai is figyelembe vannak véve, mivel szükséges a termék/szolgáltatás rendeltetészerű használatához.

9.1. A RevoCup termékek összehasonlítása egyszerhasználatos poharakkal és üvegpoharakkal

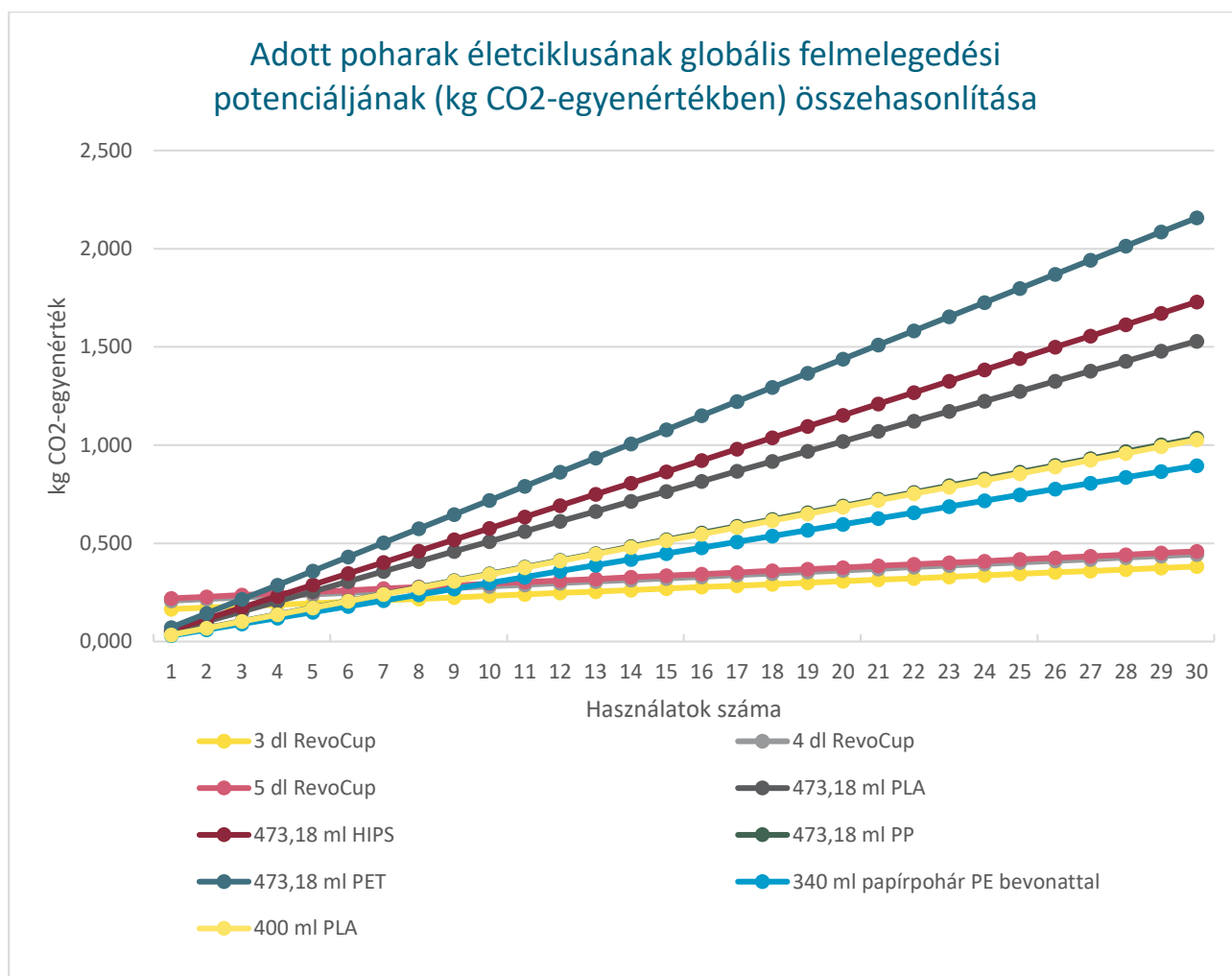
Mivel egy-egy darab RevoCup termék legyártása 0,139 kg CO₂-ekv. (3 dl RevoCup), 0,176 kg CO₂-ekv. (4 dl RevoCup), illetve 0,187 kg CO₂-ekv. (5 dl RevoCup) kibocsátással jár, míg a nyilvánosan elérhető életciklus-elemzések szerint egy-egy darab üvegpohár legyártása 0,48 kg CO₂-ekv. és 0,92 kg CO₂-ekv.-sel jár, így már az első használat előtt jobb környezeti teljesítményt nyújtanak a RevoCup termékek az összehasonlított üvegpoharakkal szemben és többszöri használat után még jobban teljesítenek CO₂-ekv. kibocsátás szempontjából.

Az 500 ml-es RevoCup termék átmeneti pontja a 400 ml-es PLA pohárral szemben a 7. felhasználás után van. A 473,18 ml-es PP pohárral összehasonlítva, amely hasonló funkcionális egységgel rendelkezik, és a legalacsonyabb GWP-hatással rendelkezik a referenciatermékek közül, amelyek funkcionális egysége hasonló az 500 ml-es RevoCup termékhez, az 500 ml-es RevoCup a 8. használat után kevesebb GWP-hatással rendelkezik. A többi esetben az 500 ml-es RevoCup és az eldobható termékek közötti átmeneti pont sokkal

korábban következnek be; az 500 ml-es RevoCup általában öt használat után kezd jobb környezeti teljesítményt nyújtani a GWP tekintetében.

A 400 ml-es RevoCup és a 400 ml-es PLA-pohár között az átmeneti pont a 7. használat után következik be. A 473,18 ml-es PP pohárral összehasonlítva, amely hasonló funkcionális egységgel rendelkezik, és a 400 ml-es RevoCup termékhez hasonló funkcionális egységgel rendelkező többi referenciatermék közül a legalacsonyabb GWP-hatással rendelkezik, a 400 ml-es RevoCup terméknek a 7. használat után kisebb a GWP-hatása. A 400 ml-es RevoCup és az eldobható termékek közötti átmeneti pont a többi esetben sokkal korábban következik be; a 400 ml-es RevoCup általában négy használat után kezd jobb környezeti teljesítményt nyújtani a GWP tekintetében.

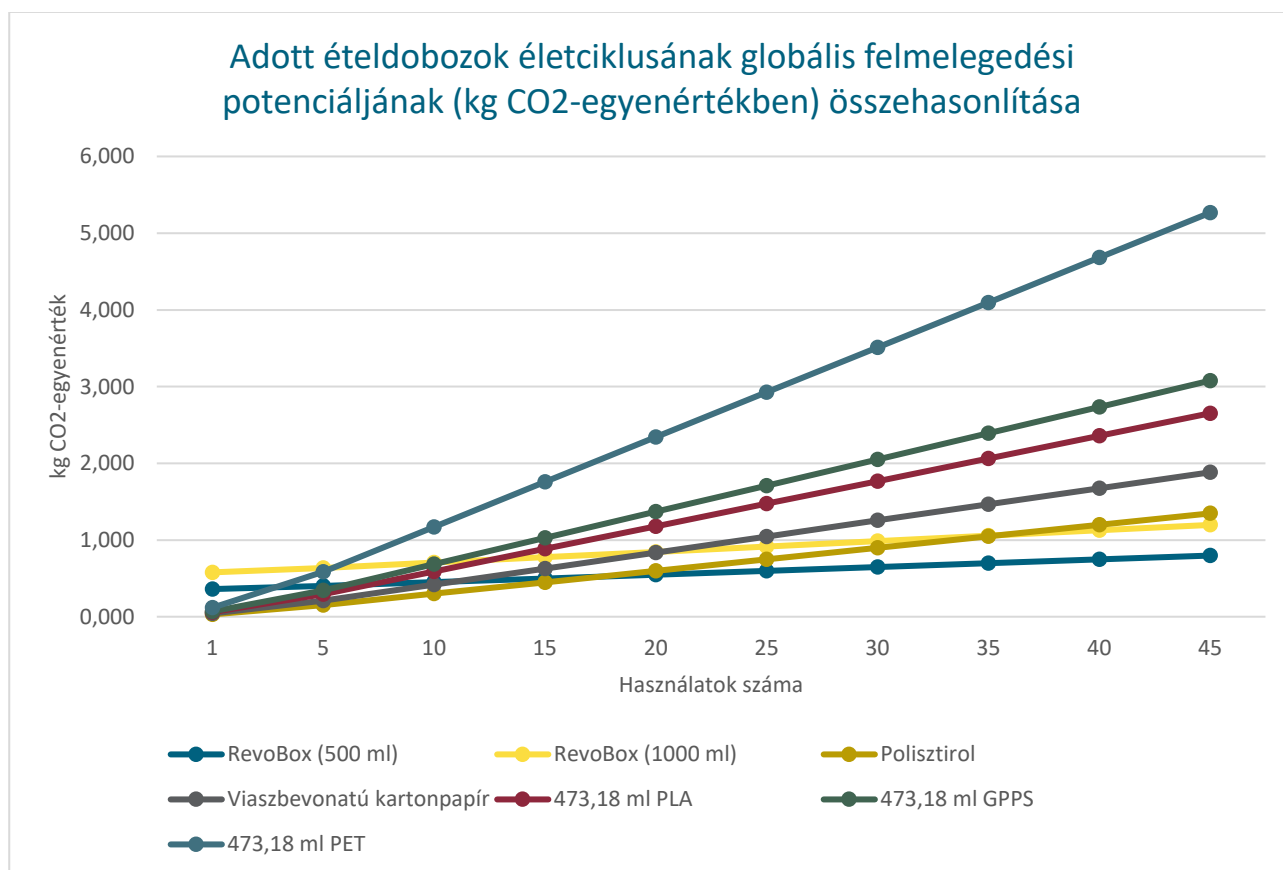
A 300 ml-es RevoCup és a 340 ml-es, PE-bevonatú papírpohár között az átmeneti pont a 7. használat után következik be. A 300 ml-es RevoCup és a többi eldobható termék közötti átmeneti pont sokkal korábban van; a 300 ml-es RevoCup általában három használat után kezd jobb környezeti teljesítményt nyújtani a GWP tekintetében.



2. ábra: A RevoCup termékek összehasonlítása egyszerhasználatos poharakkal

9.2. A RevoBox termékek összehasonlítása egyszerhasználatos ételdobozokkal

A RevoBox termékek referencia-termékei közül a polisztirol ételdoboz GWP-hatása a legalacsonyabb. Az 1000 ml-es RevoBox esetében az átmeneti pont a polisztirol ételtartályhoz képest a 36. használat után van. Mivel azonban a polisztirol élelmiszer-tartály esetében a funkcionális egység ismeretlen, nehéz közvetlenül összehasonlítani őket. Az egyszer használatos élelmiszer-tartályok esetében, amelyek funkcionális egysége ismert, az átmeneti pont az 5. és a 10. használat között van. Azt is meg kell említeni, hogy minden azonosítható funkcionális egységgel rendelkező egyszerhasználatos ételdoboz kisebb, mint a kisebbik RevoBox (500 ml) termék. Ezért relevánsabb ezeket az ételdobozokat a kisebbik RevoBox termékhez hasonlítani, amely esetében a 4. és a 8. felhasználások között található az átmeneti. A 6. felhasználás után a PLA doboz GWP-hatása nagyobb, mint az 1000 ml-es RevoBox terméké.

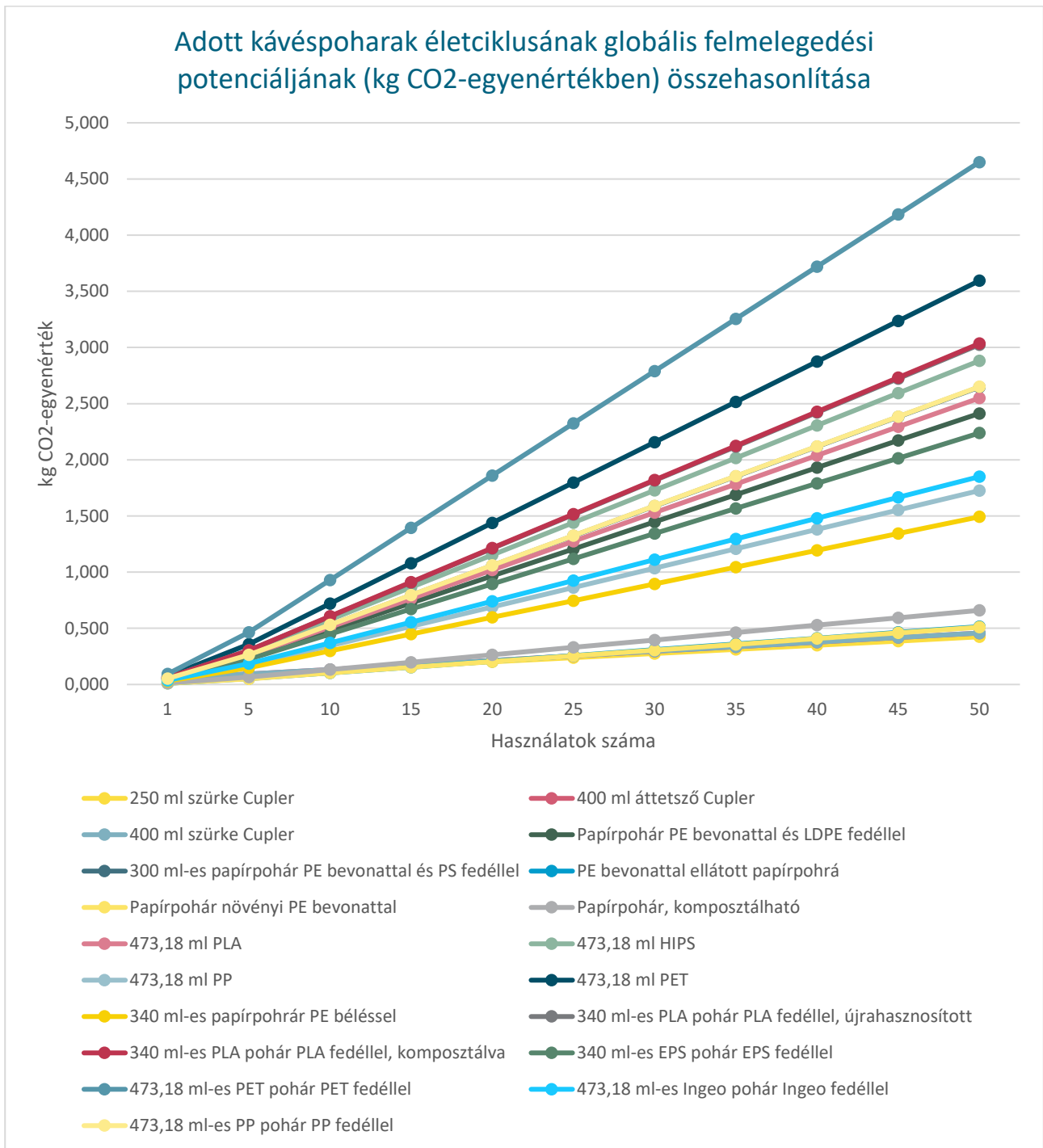


3. ábra: A RevoBox termékek összehasonlítása egyszerhasználatos ételdobozokkal

9.3. A Cupler termékek összehasonlítása egyszerhasználatos kávéspoharakkal

A Cupler-termékek referencia-termékei közül a legalacsonyabb GWP-hatással a papírpohár rendelkezik, növényi PE-bevonattal. A 400 ml-es átlátszó és sötét Cupler termékek átmeneti pontja a növényi PE-

bevonattal ellátott papírpohárral szemben a 25. felhasználás után van, míg a 240 ml-es szürke Cupler termék átmeneti pontja a növényi PE-bevonattal ellátott papírpohárral szemben a 20. felhasználás után van. Mivel azonban a növényi PE-bevonattal ellátott papírpohár esetében a funkcionális egység ismeretlen, nehéz közvetlenül összehasonlítani őket. Ezenkívül a papírból készült kávéspohár és a Cupler műanyag kávéspohár eltérő tulajdonságokkal rendelkezik, és a műszaki jellemzőket is figyelembe kell venni. Meg kell említeni, hogy az 5. használat után a Cupler termékek a GWP tekintetében jobb környezeti teljesítményt nyújtanak, mint az összes többi referencia kávéspohár termék.



4. ábra: A Cupler termékek összehasonlítása egyszerhasználatos kávéspoharakkal

10. Korlátozások

A termékek életciklus-elemzéssel történő összehasonlítása hasznos eszköz az úgynevezett 'hot spot'-ok azonosításához és a különböző termékek környezeti hatásainak megértéséhez azok teljes életciklusa során. Az elvégezhető összehasonlításoknak azonban vannak korlátai, mint ahogyan az a jelen tanulmány során is történt.

Az egyik korlátot az jelenti, hogy nehéz összehasonlítható termékeket találni. Az újrahasználatos RevoCup termékek és az egyszerhasználatos italos poharak összehasonlítása során az eldobható termékek egyike sem rendelkezett pontosan olyan térfogattal, mint a RevoCup termékek. Ez megnehezítheti az összehasonlításokból származó értelmes következtetések levonását, mivel a termékek közötti azonos funkcionális egységeknek kellene biztosítaniuk az LCA-eredmények összehasonlíthatóságát. Az újrahasználatos RevoBox termékek és az eldobható élelmiszer-tartályok összehasonlítása során két eldobható termék esetében nem közölték a funkcionális egységet, és ezt a kettőt csak a bölcstől-kapuig terjedő szakaszon értékelték. A Cupler termékek és az eldobható kávéspoharak összehasonlítása során három egyszerhasználatos termék esetében nem tették közzé a funkcionális egységet, és az egyik ilyen LCA hatóköre csak a bölcstől-sírig terjed.

További korlátot jelent, hogy a különböző szakemberek különböző LCA-módszereket és jellemzési tényezőket alkalmaznak. Ez megnehezítheti a különböző tanulmányok eredményeinek összehasonlítását, még akkor is, ha az összehasonlított termékek hasonlóak. Az ebben a tanulmányban bemutatott összehasonlítások esetében az eldobható termékek nyilvánosan elérhető LCA-k különböző módszertanokat és régebbi jellemzési tényezőket használtak, amelyek nem feltétlenül tükrözik pontosan az adott termékek jelenlegi környezeti hatását.

E korlátok ellenére az LCA-k elvégzése még mindig értékes eszköz a 'hot spot'-ok azonosításához és a termékek és szolgáltatások környezeti hatásainak megértéséhez. Fontos, hogy független LCA-k kerüljenek elvégzésre a termékekről és szolgáltatásokról, nemcsak az összehasonlítás miatt, hanem azért is, hogy azonosítani lehessen azokat a területeket, ahol az életciklus során fejlesztéseket, optimalizálásokat lehet végrehajtani, ami lényegében az LCA fő célja. Ez nemcsak a termékek közötti pontosabb összehasonlításhoz vezet, hanem hozzájárul a termékek és szolgáltatások környezeti hatásainak csökkentésére irányuló általános cél eléréséhez is.

Ábrák listája

1. ábra: A rendszer határai	14
2. ábra: A RevoCup termékek összehasonlítása egyszerhasználatos poharakkal	61
3. ábra: A RevoBox termékek összehasonlítása egyszerhasználatos ételdobozokkal.....	62
4. ábra: A Cupler termékek összehasonlítása egyszerhasználatos kávéspoharakkal.....	64

A táblázatok listája

1. Táblázat: Az értékelésbe bevont termékek termékmennyisége 2022. január - 2022. december között	9
2. táblázat: A RevoCup termékek nyersanyagai és összetétele	12
3. táblázat: A Cupler-termékek nyersanyagai és összetétele.....	12
4. táblázat: A RevoBox termékek nyersanyagai és összetétele.....	12
5. táblázat: A Cup Revolution token nyersanyagai és összetétele	12
6. táblázat: A RevoCup termékek műszaki jellemzői.....	13
7. táblázat: A Cupler termékek műszaki jellemzői.....	13
8. táblázat: A RevoBox termékek műszaki jellemzői	13
9. táblázat: A Cup Revolution token műszaki jellemzői.....	13
10. táblázat A RevoCup termékek alapanyagainak megoszlása.....	16
11. táblázat A RevoBox termékek alapanyagainak megoszlása	16
12. táblázat A Cupler-termékek alapanyagainak megoszlása	16
13. táblázat A Cup Revolution token termék alapanyagainak megoszlása	16
14. táblázat A RevoCup termékek csomagolóanyagaihoz felhasznált tömeg.....	17
15. táblázat A RevoBox termékek csomagolóanyagaihoz felhasznált tömeg	17
16. táblázat A Cupler-termékek csomagolóanyagaihoz felhasznált tömeg	17
17. táblázat A Cup Revolution token termék csomagolóanyagaihoz felhasznált tömeg	17
18. táblázat Villamosenergia-fogyasztás 1 t termék előállításához	18
19. táblázat Az adatminőség áttekintése	19

20. táblázat Adatminőségi szint és kritériumok az ENSZ Környezetvédelmi Szervezetének az LCA-adatbázisok fejlesztésére vonatkozó globális útmutatója alapján.....	20
21. táblázat Az LCA-modell feltételezései	22
22. táblázat A RevoCup és RevoBox termékek nyersanyag- és előgyártott termékellátási modulok modellezésének leltára.....	24
23. táblázat A RevoCup és a RevoBox termékek szállítási modulok modellezésének leltára	25
24. táblázat A RevoCup és a RevoBox termékek gyártási folyamatmodulok modellezésének leltára.....	26
25. táblázat A RevoCup és a RevoBox termékek használati szakaszában lezajló folyamatok modellezésének leltára.....	29
26. táblázat A RevoCup és a RevoBox termékek életciklusának végén végbemenő folyamatok modellezésének leltára.....	29
27. táblázat A Cupler-termékek nyersanyag- és előgyártott termékellátási modulok modellezésének leltára	30
28. táblázat A Cupler-termékek szállítási modulok modellezésének leltára.....	30
29. táblázat A Cupler termékek gyártási folyamatmodul modellezésének leltára	34
30. táblázat A Cupler-termékek életciklusa végének szakaszában végbemenő folyamatok modellezésének leltára.....	35
31. táblázat Értékelt alapvető környezeti mutatók	37
32. táblázat Az eldobható italos poharakra vonatkozó LCA-k referenciaértékei	54
33. táblázat Az eldobható élelmiszer-tartályok LCA-értékének referenciaértékei	56
34. táblázat Az eldobható kávéscsészékre vonatkozó LCA-k referenciaértékei.....	59

Hivatkozások listája

Ecoinvent v3.9.1 database, 2022

EN ISO 14040:2006 (E) Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework, 2006-07

EN ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines, 2018

Kapcsolat

denkstatt Hungary Kft.

Seregély utca 6.

1037 Budapest, Magyarország

Telefon: +36 1 239 1206

E-mail: denkstatt@denkstatt.hu

www.denkstatt.eu