
**TELEPÜLÉSI SZILÁRD HULLADÉK
ÖSSZETÉTELÉNEK VIZSGÁLATA**

Műszaki szakértői tanulmány

0

MISKOLC, 2006

A tanulmány megvalósításában közreműködtek:

Dr. Faitli József	egyetemi docens (témavezető)
Prof. Dr. Csőke Barnabás	tanszékvezető egyetemi tanár
László Tibor	előkészítéstechnika-mérnök
Győrfi Annamária	előkészítéstechnika-mérnök
Kecskés Áron	IV. évf. előkészítéstechnika-mérnök hallgató
Burai László	III. évf. előkészítéstechnika-mérnök hallgató
Dr. Ágoston Csaba	környezetvédelmi szakértő
Dr. Béres András	környezetvédelmi szakértő
Nagy György	igazgató

További közreműködők:

Báthori Gáborné	tanszéki előadó
Csenge Istvánné	tanszéki előadó

A hulladékvizsgálati kampány elvégzésében a következő cégek működtek közre, akiknek a segítséget és a támogatást ezúton is köszönjük:

szolgáltató	kapcsolattartó
A.K.S.Debrecen Kft.	Turai Zsolt
Bio-Pannónia Kft.	Keszthelyi László
Rekultiv Kft.	Simon Péter
Kisújszállási Vg. Kft.	Deák Ferenc
Saubermacher Nagyik.	Rudics Ákos
Rumpold Marcali	Horváth Balázs
Kecskm. Reg. Hull. Kft.	Kovács Lajos
Szombathelyi Vg. Kft.	Vadas László
Z.H.K. Kft.	Ágota Zsolt
Dél-Kom Kft.	Márkus István
Bátont. Városüz. Kht.	Boros Ferenc

1. BEVEZETÉS, ELŐZMÉNYEK, FELADATKIÍRÁS

A feladatkiírás szerint a feladat a különböző településeken keletkező települési szilárd hulladék összetételének meghatározása az új szabványokban leírt mintavételezési és mérési módszer szerint. A mintavételezést a következő helyeken kell elvégezni.

1. Egy megyei jogú városban (de nem Budapesten)

2. Középtelepüléseken (kb. 25 ezer fő)

1 db Kelet-Magyarországról (szabolcsi)

1 db Nyugat-Magyarországról (Sopron környéki)

3. Nagyközségekben (kb. 10 ezer fő)

1 db Kelet-Alföldről (békési)

1 db Dél-Dunántúlról (somogyi)

4. Közép méretű községekben (kb. 5 ezer fő)

1 db Nyugat-Dunántúlról (zalai)

1 db Közép-Alföldről (kunsági)

5. Kistelepüléseken (1000 és 2000 fő között)

1 db vasi

1 db zempléni

6. Mikrotelepüléseken (1000 fő alatt)

1 db baranyai

1 db nógrádi

A feladatkiírás határideje szerint a vizsgálatokat 2006. március - április folyamán kellett elvégezni, továbbá a vizsgálatok gyakorlatilag a teljes országot lefedik. Ezek szerint a feladat egy tavaszi, országos (kivéve Budapest), települési szilárd hulladék vizsgálati kampány elvégzése volt.

A kiválasztott megyei jogú város (1.) lakossága várhatóan meghaladja a 100 000 főt, így a szabvány szerint az itt elvégzendő vizsgálat során 10 gyűjtőjárművet kell kiválasztani és a képzett átlagmintát leválogatni. A középtelepülések (2.) és a nagyközségek (3.) esetén a keletkező hulladék mennyisége elegendő egy – egy „normál” vizsgálat elvégzésére, azaz ezeken a helyeken 5 – 5 gyűjtőjárművet kell feldolgozni. A kisebb településeken a becsült heti hulladékmennyiség a következő:

Közép méretű községekben (4.):	heti 3 gyűjtőjármű
Kistelepüléseken (5.):	heti 2 gyűjtőjármű
Mikrotelepüléseken (6.):	heti 1 gyűjtőjármű

Ezekben a kistelepüléseken a keletkező csekély mennyiségű hulladékmennyiség nem teszi lehetővé, önálló teljes vizsgálat elvégzését adott időpontban, ezért a 4. – 5. – 6. pontban kiírt kistelepülések esetén ezeket összevonva egy – egy vizsgálatot végzünk, azaz a heti hulladékmennyiségnek megfelelően 6 – 6 gyűjtőjárművet dolgozunk fel. A kistelepülések jellemző hulladék összetételét így is megkapjuk, mivel gyűjtőkörzetre is kiértékelhetjük az eredményeket.

Mindezek alapján összesen 7 vizsgálatot kell elvégezni és összesen 42 gyűjtőjárművet kell a mintavételezésre kiválasztani, majd az 500 kg átlagmintát képezni és a 13 fő anyagkategóriára a szabvány szerint leválogatni, továbbá mind a 42 minta esetén a szabvány szerinti módon, minden egyes anyagkategóriára a szárazanyag-tartalmat meghatározni.

2. A KAMPÁNY MEGTERVEZÉSE, A HELYSZÍNEK KIVÁLASZTÁSA

A feladatkiírás egyértelműen definiálta, hogy milyen településeken kell a méréseket elvégezni. Ennek megfelelően történt a települések és a hulladékkezelő cégek kiválasztása, a kampány megtervezése. A kampány megtervezéséhez a Köztisztasági Egyesülés igen jelentős segítséget nyújtott. A kampány a következő helyszíneken és menetrend szerint zajlott:

2.1 Települési szilárd hulladékok összetételének vizsgálati helyszínei

település	lélekszám	települési jellemző
Debrecen	205.000	Megyei jogú város
Mátészalka	18.500	25.000 fős lakosság
Mosonmagyaróvár	30.000	Kelet-Magyarország (Szabolcs), Nyugat-Magyarország (Sopron környék)
Kisújszállás	12.700	10.000 fős lakosság
Nagyatád	12.000	Kelet-alföld (Békés), Dél-Dunántúl (Somogy)
Zalacomár	3.200	5.000 fő lakosság
Jakabszállás	2.700	Nyugat-Dunántúl (zalai), Közép-alföld (kunsági)
Rábapaty	1.700	2.000 fő lakosság
Bodrogkeresztúr	1.300	Vas megyei, zempléni
Pellérd	610	1.000 fő alatti lakosság
Szuha	700	Baranya-megyei, Nógrád-megyei

település	gyűjtési napok	szolgáltató
Debrecen	H.,K.,Sze.,CS.,P.	A.K.S.Debrecen Kft.
Mátészalka	H.,K.,Sze.,CS.,P	Bio-Pannónia Kft.
Mosonmagyaróvár	H.,K.,Sze.,CS.,P	Rekultiv Kft.
Kisújszállás	H.,K.,Sze.,CS.,P	Kisújszállási Vg. Kft.
Nagyatád	H., K., Cs., P.	Saubermacher Nagyik.
Zalacomár	P. páros hét	Rumpold Marcali
Jakabszállás	P.	Kecskm. Reg. Hull. Kft.
Rábapaty	Sze. pártalan hét	Szombathelyi Vg. Kft.
Bodrogkeresztúr	H.	Z.H.K. Kft.
Pellérd	Szo.	Dél-Kom Kft.
Szuha	H.	Bátonty. Városüz. Kht.

2.2 Mintavételezési időpontok

No.	település	járműve k száma	dátum	gyűjtési napok	kapcsolattartó
1.	Bodrogkeresztúr	2	márc. 6.	H	Turai Zsolt 30 475-84-43
2.	Mátészalka	5	08-10.	Sze., CS., P	Keszthelyi László 30 940-30-13
3.	Debrecen	10	17. 20-24.	P.,H.,K.,Sz.,Cs.,P	Simon Péter 30 983-15-59
4.	Kisújszállás	5	27-29.	H.,K.,Sze.	Deák Ferenc 59 520-210
5.	Jakabszállás	3	ápr. 27-28.	P.	Rudics Ákos 30 411-67-56
6.	Nagyatád	5	ápr. 03-04.	Cs., P.	Horváth Balázs 94 537-380
8.	Zalacomár	3	07.	P. páros hét	Kovács Lajos 30 936-74-04
7.	Pellérd	1	08.	Szo.	Vadas László 20 952-93-55
10.	Mosonmagyaróvár	5	10-11.	H.,K.,	Ágota Zsolt 30 346-70-02
9.	Rábapaty	2	12.	Sz.	Márkus István 30 946-35-14
11.	Szuha	1	24.	H.	Boros Ferenc 30 349-16-24

3. A MÉRÉSEK ELVÉGZÉSE, EREDMÉNYEK

Az egyes településeken elvégzett vizsgálatokat az MSZ 21420-28 és 29 „Települési szilárd hulladékok vizsgálata ...” szabványok alapján végeztük el. Minden egyes esetben az átlagmintát, a mintavételezésre kiválasztott gyűjtőjárműből az egyszerűsített módszer szerint végeztük, azaz a depó egy sima felületére a hulladékot hosszanti csíkba öntöttük le, amelyből munkagép segítségével teljes keresztmetszetben kitoltuk az átlagmintát.

A méréseket, minden egyes esetben 50 mm-es alsó szita alkalmazásával végeztük el!

A szabvány szerint előírt szárítást egy központi telephelyen, Budapesten végeztük el, ahol kb. 4 m³ szárító kapacitás állt a rendelkezésünkre, amely 2006. március 10 – május 15. között folyamatos 24 órás üzemben működött. A szárításra előkészített mintákat a mérések helyszínén becsomagoltuk és Budapestre szállítottuk.

A következőkben néhány fotót mellékelünk ízelítőül:



Bodrogkeresztúr, 2006. március 6.



Debrecen, 2006. március 21.



Debrecen, 2006. március 21.



Jakabszállás, 2006. április 27.



Kisújszállás, 2006. március 28.

Az egyes településeken elvégzett vizsgálatok adatait és kiértékelését, azaz a vizsgált településeken keletkező települési szilárd hulladékok átlagos száraz anyagösszetételét a Mellékletben közöljük, ill. a CD melléklet tartalmazza a kiértékeléshez használt, részletes Excel fájlokat.

Miskolc, 2006. május 30.

Dr. Faitli József
egyetemi docens, témavezető

Prof. Dr. habil. Csőke Barnabás
tszv. egyetemi tanár

Mellékletek:

1. Az egyes vizsgálatok részletes eredményeit tartalmazó táblázatok.
2. CD melléklet (az egyes helyszíneken folytatott mintavételekről készített fotók)

MELLÉKLET



**TELEPÜLÉSI SZILÁRD HULLADÉK
ÖSSZETÉTELÉNEK
VIZSGÁLATA**

ÉRTÉKELÉS

Műszaki szakértői tanulmány

(4060431)

MISKOLC, 2006

1. BEVEZETÉS

A „Települési szilárd hulladékok összetételének vizsgálata” című műszaki szakértői tanulmányban - részletes táblázatok formájában - összefoglaltuk a 2006. tavaszán elvégzett országos kommunális hulladék vizsgálati kampány főbb eredményeit, minden egyes leválogatott gyűjtőjármű esetében megadtuk az elsődleges és másodlagos válogatás során nyert nedves kategória tömegeket, ill. a szárítással kapott száraz összetételt. Az egyes helyszínekre vonatkozó kiértékelést is elvégeztük, ahol meghatároztuk az adott helyszínen elvégzett vizsgálat által kapott átlagos nedves és száraz anyagösszetételt, ill. meghatároztuk a korrigált empirikus szórást és az un. relatív szórást. Jelen tanulmány a kampány értékelését tartalmazza az előző jelentés adatainak a felhasználása alapján.

2. AZ ORSZÁGOS HULLADÉK ÖSSZETÉTEL MEGHATÁROZÁSA

A kampány során 11 helyszínen végeztünk méréseket és összesen 42 gyűjtőjárműből vettünk mintát, amelyek esetén meghatároztuk a hulladék száraz anyagösszetételét. Ez azt jelenti, hogy nagy számú minta áll a rendelkezésünkre, a mintavételi helyek gyakorlatilag egyenletesen az egész országot lefedték, ill. a kiválasztott települések minden település típust egyenletesen reprezentálnak, így a minták átlaga jó becslést ad az egyes anyagkategóriák tömeghányadának a várható értékére, azaz a jellemző országos (Budapest nélkül) hulladék összetételre. *A jelenlegi kampány során az új szabvány szerint végeztük a méréseket, a legfontosabb különbség az az, hogy a finom frakció az 50 mm-nél kisebb méretű hulladékot jelenti! A korábban elvégzett validálás során a vizsgálatok nagyobb részét 20 mm-es alsó szitával végeztük!* Az egyes helyszíneken elvégzett vizsgálatok összesítő eredményei a következő táblázatban látható:

1. táblázat. Az országos, (Budapest nélkül) hulladék összetételi kampány eredményei

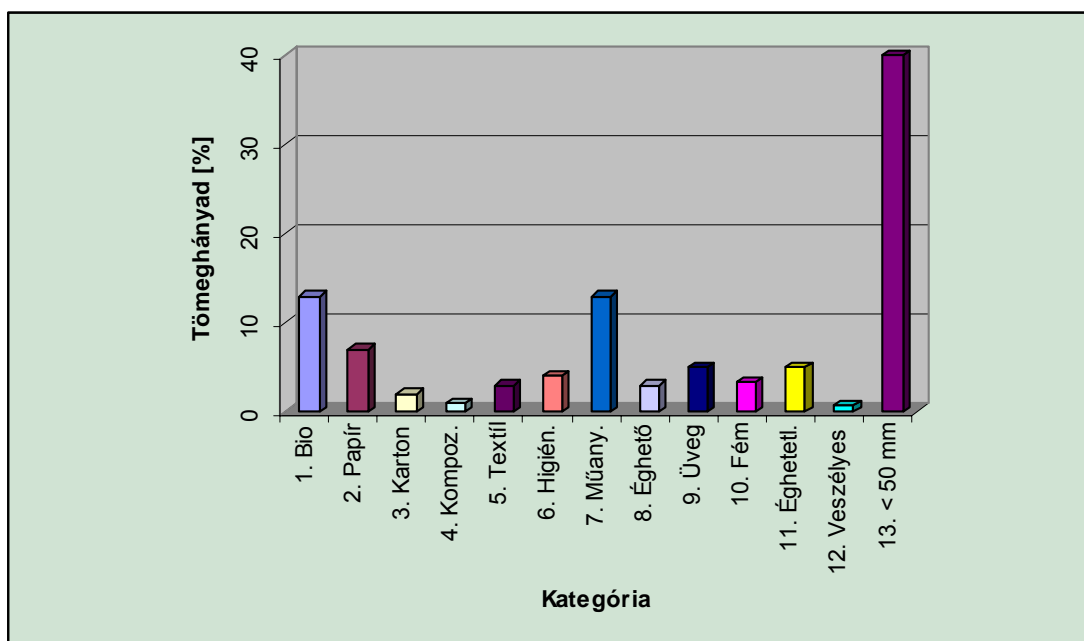
Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műanyag.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetetl.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Debrecen	III. 17 - 24.	11,164	13,225	2,5774	1,1834	3,0154	2,9412	15,42	3,6126	3,4704	3,625	2,2691	0,5428	36,953
Mátészalka	III. 8 - 10.	9,2751	9,0123	2,9087	1,1916	2,3519	4,3261	16,189	1,0133	4,4984	2,8555	1,1913	0,3277	44,859
Mosonmagyaróvár	IV. 10 - 11.	8,1897	6,6784	2,7644	0,9419	3,4235	4,0354	10,134	1,896	5,7747	3,3432	13,379	0,8804	38,559
Kisújszállás	III. 27 - 29.	12,56	5,5393	1,5351	1,1672	4,5655	2,6665	8,234	1,738	5,4639	3,1422	3,585	0,2239	49,58
Nagyatád	IV. 3 - 4.	12,042	6,2527	3,5975	1,412	2,1737	5,2487	16,069	3,9357	7,0405	3,0123	3,6952	1,672	33,849
Zalakomár	IV. 21.	13,622	6,2982	1,36	0,968	3,8684	3,5326	13,92	9,1614	4,2511	4,5643	16,08	1,2677	21,106
Jakabszállás	IV. 27 - 29.	10,942	3,6624	1,136	0,4147	2,5435	2,3679	10,058	2,905	1,9575	3,7048	3,1752	0,1578	56,975
Rábapaty	IV. 19.	29,907	7,5951	1,5885	1,9084	2,0803	6,2339	10,197	2,94	4,6922	3,3705	1,079	0,4176	27,991
Bodrogkeresztúr	III. 6.	6,6155	4,8728	2,1584	0,6536	1,8284	3,6561	12,019	1,6416	4,0945	3,381	3,0771	0,3701	55,632
Pellérd	IV. 8.	23,405	11,351	1,3659	1,0303	3,2719	5,6615	19,975	1,2728	5,5876	2,8795	3,6724	1,6008	18,926
Szuha	IV. 24.	7,392	3,0792	1,588	0,9026	2,5547	2,2548	7,7838	4,5248	4,5376	3,2779	3,9211	0,1075	58,076

Átlag:		13,192	7,0515	2,0527	1,0703	2,8797	3,9022	12,727	3,1492	4,6699	3,3778	5,0113	0,688	40,228
Kerekített	átlag	13	7	2	1	3	4	13	3	5	3,3	5	0,7	40
Korr. Emp. Szórás		7,1557	3,1045	0,8002	0,3894	0,8383	1,3512	3,8696	2,2999	1,329	0,4793	4,9393	0,5773	14,031
Sx*/Átlag		0,5424	0,4403	0,3898	0,3638	0,2911	0,3463	0,304	0,7303	0,2846	0,1419	0,9856	0,8391	0,3488

Jellemzően a települési szilárd hulladékok mennyiségének a 40 tömeg %-a kisebb, mint 50 mm, a 13.-as finom kategória képviseli a legnagyobb hányadot. Ezt követi gyakorlatilag azonos mennyiségben az 1.-es biológiailag lebontható és a 7.-es műanyagok kategória egyaránt 13 % - al. A műanyagok tömegaránya sem kicsi, azonban mivel a sűrűségük jellemzően kicsi a térfogathányaduk lényegesen nagyobb. A mérések tapasztalatai alapján akár 50 % is lehet a műanyagok által elfoglalt ömlesztett térfogat a teljes hulladék térfogathoz viszonyítva. Nagy mennyiségben, 7 tömeg %-ban tartalmaz a kommunális hulladék papírt (2.) ill. körülbelül 5 %-ban üveget. A többi anyagkategória egyre csökkenő mennyiségeit az 1. Táblázat tartalmazza. Az országos, átlagos, száraz hulladék összetételt a következőkben, egy egyszerűbb táblázatban újra összefoglaljuk, ill. oszlopdiagramon is szemléltetjük.

2. táblázat. Az országos (Budapest nélkül) jellemző, száraz hulladék összetétel:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textíl	Higién.	Műanyag	Éghető	Üveg	Fém	Éghetetlen	Veszélyes	< 50 mm
13	7	2	1	3	4	13	3	5	3,3	5	0,7	40



3. MEGYEI JOGÚ VÁROS HULLADÉK ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA

A megyei jogú város kategóriába tartozó Debrecenben végeztünk el egy teljes, azaz 10 gyűjtőjármű mintavételezésén alapuló vizsgálatot. Debrecenben 205 000 fő lakik, ezért kellett 10 autót megmintázni. A vizsgálat eredménye a következő:

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műanyag.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetetlen.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Debrecen	III. 17 - 24.	11,164	13,225	2,5774	1,1834	3,0154	2,9412	15,42	3,6126	3,4704	3,625	2,2691	0,5428	36,953

Az országos átlaggal összehasonlítva szembetűnő, hogy a hasznosítható anyagokból nagyobb mennyiségek találhatók a nagyvárosi hulladékban. Legnagyobb a különbség a papír tekintetében, ahol 6 %-al nagyobb, ill. a műanyag mennyisége is jelentős a maga 15 %-val. Ezzel szemben a biológiailag lebomló hulladék 2 %-al kevesebb a Debreczeni vizsgálat esetében, mint az országos átlag.

4. 25 000 FŐS TELEPÜLÉSEK HULLADÉK ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA

Ebben a kategóriában két vizsgálatot végeztünk, Mátészalkán és Mosonmagyaróváron, amely települések ráadásul az ország két ellentétes csücskén találhatók. Az eredmények a következők:

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műanyag.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetetlen.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mátészalka	III. 8 - 10.	9,2751	9,0123	2,9087	1,1916	2,3519	4,3261	16,189	1,0133	4,4984	2,8555	1,1913	0,3277	44,859
Mosonmagyaróvár	IV. 10 - 11.	8,1897	6,6784	2,7644	0,9419	3,4235	4,0354	10,134	1,896	5,7747	3,3432	13,379	0,8804	38,559
Átlag		8,7324	7,8454	2,8366	1,0668	2,8877	4,1808	13,162	1,4547	5,1366	3,0994	7,2852	0,6041	41,709

Szembevetendő, hogy az egy hónap eltéréssel végzett mérések nagyon hasonlóak a két városban a legtöbb kategória esetében, mint pl. a biológiai és a papír, azonban jelentős az eltérés a 11. éghetetlen kategória esetén. Az mért átlagos értékek jól illeszkednek az országos átlaghoz, -mint nagyobb település - jellemző a kisebb biológiai mennyiség és a nagyobb papír – műanyag – üveg arány.

5. 10 000 FŐS TELEPÜLÉSEK HULLADÉK ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA

A 10 000 fős települések kategóriájában is két mérést végeztünk, Kisújszálláson és Nagyatádon. Az eredmények:

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műany.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetetlen.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kisújszállás	III. 27 - 29.	12,56	5,5393	1,5351	1,1672	4,5655	2,6665	8,234	1,738	5,4639	3,1422	3,585	0,2239	49,58
Nagyatád	IV. 3 - 4.	12,042	6,2527	3,5975	1,412	2,1737	5,2487	16,069	3,9357	7,0405	3,0123	3,6952	1,672	33,849
Átlag		12,301	5,896	2,5663	1,2896	3,3696	3,9576	12,152	2,8369	6,2522	3,0773	3,6401	0,948	41,715

A két mérés között eltelt idő csak néhány nap, így az eredmények jól illeszkednek egymásra, kivéve talán a műanyagokat, azonban az átlagos értékek nagyon jó összhangban vannak az országos értékekkel. Az elvégzett összes mérés közül itt a legmagasabb az üvegek aránya, bár az eltérés nem nagy, csak 1 %-al haladja meg az országos átlagot.

6. 5 000 FŐS TELEPÜLÉSEK HULLADÉK ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA

Ebben a kategóriában Zalakomáron és Jakabszálláson végeztünk méréseket. Az eredmények:

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műany.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetl.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zalakomár	IV. 21.	13,622	6,2982	1,36	0,968	3,8684	3,5326	13,92	9,1614	4,2511	4,5643	16,08	1,2677	21,106
Jakabszállás	IV. 27 - 29.	10,942	3,6624	1,136	0,4147	2,5435	2,3679	10,058	2,905	1,9575	3,7048	3,1752	0,1578	56,975
Átlag		12,282	4,9803	1,248	0,6914	3,206	2,9503	11,989	6,0332	3,1043	4,1346	9,6276	0,7128	39,041

Első pillantásra megfigyelhető, hogy az átlagos értékek összhangban vannak a 10 000 fős település mért értékeivel, ill. az országos átlaggal is egyúttal. Azonban a 11. éghetetlen kategória esetében hasonló dolgot figyelhetünk meg, mint a 25 000 fős települések esetében, azaz a nyugat-magyarországi település esetében ez lényegesen magasabb értékű, amelyet a kisebb mennyiségű finom kategória kompenzál. Ez jelentheti azt, hogy építkezések folytak a felmért területen, ezért nagyobb mennyiségű építési törmelék stb. került a hulladékba.

7. 2 000 FŐS TELEPÜLÉSEK HULLADÉK ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA

A 2 000 fő alatti kisméretű települések esetében is két mérést végeztünk el, Rábapaty-on és Bodrogkeresztúron. Az eredmények:

Kategória neve:	Mintavét. dátuma	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műany.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetetl.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rábapaty	IV. 19.	29,907	7,5951	1,5885	1,9084	2,0803	6,2339	10,197	2,94	4,6922	3,3705	1,079	0,4176	27,991
Bodrogkeresztúr	III. 6.	6,6155	4,8728	2,1584	0,6536	1,8284	3,6561	12,019	1,6416	4,0945	3,381	3,0771	0,3701	55,632
Tél	IV. 19.	6,6155	4,8728	2,1584	0,6536	1,8284	3,6561	12,019	1,6416	4,0945	3,381	3,0771	0,3701	55,632
Tavaszi	III. 6.	29,907	7,5951	1,5885	1,9084	2,0803	6,2339	10,197	2,94	4,6922	3,3705	1,079	0,4176	27,991
Átlag		18,261	6,234	1,8735	1,281	1,9544	4,945	11,108	2,2908	4,3934	3,3758	2,0781	0,3939	41,812

A két mérés nagyon különböző. Egyrészt ilyen kisméretű települések esetében a keletkező csekély hulladékmennyiség nem tette lehetővé teljes vizsgálat elvégzését. Ez esetben 2 átlagmintát válogattunk le vizsgálatonként, azonban azt a két átlagmintát is abból az egy gyűjtőjárműből képeztük, ami a heti egy gyűjtés során bejött. A részletes táblázatokban (jelentés) jól látszik, hogy a relatív szórás értékek rendkívül kicsik ezekben az esetekben, ami jelzi azt, hogy azonos gyűjtőjárművekből származnak az átlagminták. A két vizsgálat közötti eltérés másik jellemző oka az, hogy a Bodrogkeresztúri mérés egyértelműen téli időjárási (hó – jég – fagy), míg a Rábapaty-i mérés már kellemes tavaszi időjárási körülmények közt történt. Ennek megfelelően a téli, Bodrogkeresztúri esetben nagyon kicsi a biológiai kategória mennyisége, kicsi az éghető mennyisége, ill. nagy a finom mennyisége ahová a hamu kerül. A két mérés átlaga, azonban mégis jól illeszkedik az országos mérésbe, az eredmények azt jelzik, hogy a kisebb települések esetében a biológiailag lebontható hulladékok mennyisége nagyobb, míg a jól hasznosítható műanyag – papír – üveg mennyisége, igaz kisebb mértékben de kevesebb.

8. 1 000 FŐS TELEPÜLÉSEK HULLADÉK ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA

A kistelepülések kategóriában Pellérden és Szuhán végeztük el a mérést. A keletkező csekély hulladékmennyiség miatt csak egy – egy átlagminta vétele és leválogatása történt meg, ez pedig nagyfokú szórást jelenthet. Az eredmények:

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műanyag	Éghető	Üveg	Fém	Éghetetlen	Veszélyes	Finom
Sorszám	Dátum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Pellérd	IV. 8.	23,405	11,351	1,3659	1,0303	3,2719	5,6615	19,975	1,2728	5,5876	2,8795	3,6724	1,6008	18,926
Szuha	IV. 24.	7,392	3,0792	1,588	0,9026	2,5547	2,2548	7,7838	4,5248	4,5376	3,2779	3,9211	0,1075	58,076
Átlag		15,399	7,2151	1,477	0,9665	2,9133	3,9582	13,879	2,8988	5,0626	3,0787	3,7968	0,8542	38,501

A két település alapvetően eltér egymástól, Pellérd gyakorlatilag Pécs „gazdag” kertvárosa, míg Szuha az északkelet-magyarországi régió egyik, - szerényebb anyagi körülmények közt élő emberek - kistelepülése. Szembetűnő a Pellérdei minta esetén a nagyon kicsi finom frakció és az ennek következtében kialakuló nagy mennyiségek a többi frakció esetében: a legnagyobb 19 % műanyag, 11 % papír, stb., azonban a 23 % biológiai arány is kiemelkedően nagy. A Szuhai minta illeszkedik az országos átlaghoz, kicsivel magasabb finom tartalommal.

9. ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatási megbízás keretében országos (Budapest nélküli), tavaszi, hulladék összetétel vizsgálati kampányt végeztünk el. (A Bodrogkeresztúri mérés kivételével, amely egyértelműen téli körülmények között történt.) Összesen 11 helyszínen, 42 gyűjtőjárműből képzett átlagmintát válogattunk le. A mérések alapján meghatároztuk az országos, átlagos, száraz kommunális hulladék összetételt (2. Táblázat). Megállapítottuk, hogy jellemzően az 5 000 – 25 000 fős településeken keletkező hulladék összetétel adja az országos átlagot, azaz a legjellemzőbb kategóriák: 1. Biológiai: 13 %, 2. Papír: 7 %, 7. Műanyag: 13 %, 10. Fém: 3,3 %, és 13. Finom, azaz kisebb mint 50 mm: 40 % összetételt. Jellemző, hogy a lakosok számának növekedésével a biológiai hulladékok mennyisége csökken, míg a jól hasznosítható papír – műanyag – üveg mennyisége növekszik. A mérések kiértékelése során nagyon jól látszik, az a tény, hogy a nagyobb településeken elvégzett nagyobb számú mérés (5 – 10) átlaga nagyon jól, kis szórással illeszkedik az országos eredményekhez, míg a kistelepüléseken elvégzett 1 – 2 mérés eredménye jelentősen szór, azonban az eredmények itt is jellemzőek és logikusak.

Miskolc, 2006. július 6.

Dr. Faitli József
egyetemi docens, témavezető

TELEPÜLÉSI SZILÁRD HULLADÉKOK ÖSSZETÉTELE

Műszaki szakértői tanulmány

()

MISKOLC, 2006

1. BEVEZETÉS

A Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszéke, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium megbízására 2004. október – december folyamán, 6 helyszínen, 2006. március – április folyamán pedig 11 helyszínen végzett részletes analízist a települési szilárd hulladékok összetételének a megállapítására. A 2004.-ben elvégzett mérések során 20 mm-es alsó szitát alkalmaztunk az eredeti MODECOM módszernek megfelelően. A mérések tapasztalatai alapján javasoltuk az 50 mm-es szita használatát a magyar szabványban (1. A mechanikai – biológiai technológia 50 mm-nél választ szét, 2. Kesztyűben 50 mm alatt nehéz válogatni, 3. Munkavédelmi okokból, mivel az 50 mm-nél kisebb frakció tartalmazhat veszélyes dolgokat). Ennek megfelelően a 2006-os országos kampány folyamán 50 mm-es szitát alkalmaztunk. A két kampány eredményeinek összevetése során és az eredmények értékelésekor ezért fontos kihangsúlyozni és figyelembe venni a mérési körülményeket. Megjegyezzük, hogy a mérések után megjelent szabványok, végül 20 mm-es alsó szita használatát írják elő.

Az eredmények tömör összefoglalása:

2004. Validálás, NEDVES Összetétel! 20 mm-es alsó szita!

	Kategória neve:	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textíl	Higién.	Műanyag.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetl.	Veszélyes	< 20 mm
	Sorszám:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Polgárdi	2004.10.18-20.	32,9	5	2,2	1,3	3,5	4,2	12	1,8	2,4	3,5	1,9	0,2	29,1
Sajókaza	2004.11.2-4.	50,8	3,3	3,4	1,5	2	3,1	13	1,2	2,4	2	1,8	1,2	14,3
Szeged	2004.11.10-16.	27,5	10,9	3,5	1,7	5,8	4	11,3	2,7	4,7	5	2,9	0,7	19,3
Pécs	2004.11.16-23.	32,5	11,5	5,3	3,9	2,7	3,1	15	2,3	7,3	2,5	1,1	0,1	12,7
Pusztaz	2004.12.1-3.	25,8	20,6	5,8	3,5	2,8	4,2	15,7	1,7	2,4	3	1,2	0,7	12,6
Gyál	2004.12.9-10.	17,5	8	3,4	2,1	6,7	4,6	22,3	1,5	3,5	5	3,5	0,02	21,88
Országos	Átlag (töm. %)	31,2	9,9	4	2,3	3,9	3,9	14,9	1,9	3,8	3,5	2,1	0,5	18,3

2004. Validálás, SZÁRAZ Összetétel! 20 mm-es alsó szita!

Kategória neve:	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műany.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetl.	Veszélyes	< 20 mm
Sorszám:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Polgárdi 2004.10.18-20.	26,6	6,4	2,3	1,5	3,8	5,2	13,3	2,4	3,1	4,5	2,5	0,3	28,1
Sajókaza 2004.11.2-4.	48,6	3	3,8	1,4	2,2	3,9	11,5	1,5	3,3	2,7	2,4	1,7	14
Szeged 2004.11.10-16.	22	12,6	3,7	1,9	7,1	4,6	9,6	3,5	6	6,8	3,8	1	17,4
Pécs 2004.11.16-23.	27	13,6	5,7	4,4	3,4	3,6	12,8	3,1	9,5	3,4	1,5	0,1	11,9
Pusztaz 2004.12.1-3.	19,3	21,6	6,6	3,5	3,3	5,4	16,3	2	3,2	3,9	1,5	0,8	12,6
Gyál 2004.12.9-10.	13,4	7,9	2,7	2,3	6,9	4,2	23,3	1,8	4,2	6	4	0,1	23,2
Országos Átlag (töm. %)	26,1	10,8	4,1	2,5	4,4	4,5	14,5	2,4	4,9	4,5	2,6	0,7	17,9

2006. Kampany, NEDVES Összetétel! 50 mm-es alsó szita!

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műany.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetl.	Veszélyes	< 50 mm
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Debrecen III. 17 - 24.		12,6	12,6	2,4	1,1	2,9	3,1	14	3,3	2,6	3	1,9	0,5	40
Mátészalka III. 8 - 10.		9	8	3,1	1,2	2,3	4,4	15,4	0,8	3,4	2,5	1	0,3	48,6
Mosonmagyaróvár IV. 10 - 11.		10,3	6	2,7	0,9	3,2	4,8	9,6	1,7	4,8	3	11,5	0,8	40,7
Kisújszállás III. 27 - 29.		16,2	5,7	1,3	1,1	4,2	2,6	7,8	1,5	4,1	2,5	2,8	0,2	50
Nagyatád IV. 3 - 4.		15,6	5,8	3,3	1,4	2,2	6,1	15	3,6	5,5	2,8	3	1,4	34,3
Zalakomár IV. 21.		16,5	7	1,3	1,1	3,6	3,8	13,6	7,9	3,6	4,1	13,4	1	23,1
Jakabszállás IV. 27 - 29.		10,9	3,6	1,2	0,4	2,4	2,7	9	2,9	1,5	3,1	2,5	0,1	59,7
Rábapaty IV. 19.		29,5	7,3	1,6	2	2	7,4	9,6	2,9	4,3	3,1	1,1	0,4	28,8
Bodrogkeresztúr III. 6.		7,6	4,5	1,8	0,6	1,8	3,4	11,5	1,4	3	2,7	2,4	0,3	59
Pellérd IV. 8.		25	10,5	1,2	1	2,6	4,8	20	1	4,4	2,9	3	1,3	22,3
Szuha IV. 24.		7,2	2,9	1,6	0,8	2,4	2,2	7,3	3,9	3,6	2,7	3,1	0,1	62,2
Átlag:		14,6	6,7	2	1,1	2,7	4,1	12,1	2,8	3,7	2,9	4,2	0,2	42,6

2006. Kampány, SZÁRAZ Összetétel! 50 mm-es alsó szita!

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műanyag	Éghető	Üveg	Fém	Éghetetlen	Veszélyes	< 50 mm
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Debrecen	III. 17 - 24.	11,2	13,2	2,6	1,2	3	3	15,4	3,6	3,5	3,6	2,3	0,5	36,9
Mátészalka	III. 8 - 10.	9,3	9	2,9	1,2	2,4	4,3	16,2	1	4,5	2,9	1,2	0,3	44,8
Mosonmagyaróvár	IV. 10 - 11.	8,2	6,7	2,8	0,9	3,4	4	10,1	1,9	5,8	3,3	13,4	0,9	38,6
Kisújszállás	III. 27 - 29.	12,6	5,6	1,5	1,2	4,6	2,7	8,2	1,7	5,5	3,1	3,6	0,2	49,5
Nagyatád	IV. 3 - 4.	12,1	6,3	3,6	1,4	2,2	5,2	16,1	3,9	7	3	3,7	1,7	33,8
Zalakomár	IV. 21.	13,6	6,3	1,4	1	3,9	3,5	13,8	9,2	4,3	4,6	16,1	1,3	21
Jakabszállás	IV. 27 - 29.	10,9	3,7	1,1	0,4	2,5	2,4	10,1	2,9	2	3,7	3,2	0,2	56,9
Rábapaty	IV. 19.	29,9	7,6	1,6	1,9	2,1	6,2	10,2	2,9	4,7	3,4	1,1	0,4	28
Bodrogkeresztúr	III. 6.	6,6	4,9	2,2	0,7	1,8	3,7	12	1,6	4,1	3,4	3,1	0,4	55,5
Pellérd	IV. 8.	23,4	11,3	1,4	1	3,3	5,7	20	1,3	5,6	2,9	3,7	1,6	18,8
Szuha	IV. 24.	7,4	3,1	1,6	0,9	2,6	2,3	7,8	4,5	4,5	3,3	3,9	0,1	58
Átlag:		13,2	7,1	2,1	1,1	2,9	3,9	12,7	3,1	4,7	3,4	5	0,7	40,2

A táblázatokban az egyes településekhez tartozó száraz ill. nedves összetétel értékek az adott vizsgálathoz tartozó 1 – 10 gyűjtőjármű (településmérettől függően) eredményeinek átlaga. A kampányok végeredménye, - amely az ország átlagos hulladék összetételére jellemző - az egyes vizsgálatok eredményeinek átlaga. Az egyes települések és azon belül is a gyűjtőjárművek között nagymértékű a szórás, amely abból következik, hogy a települési szilárd hulladék nagyon heterogén anyag. Azonban, mivel a táblázatokban szereplő értékek nagyon sok mérés átlagai, így azok már jellemző számok.

Az első szembetűnő megállapítás az eredmények alapján az alkalmazott alsó szitával kapcsolatos. A 20 mm-nél finomabb anyagok aránya a 2004-es kampány alapján, jellemzően 18 tömeg %, amelyhez nedves állapotban 31, száraz állapotban 26 tömeg % biológiailag lebomló kategória tartozik. Az 50 mm-nél finomabb anyagok aránya a 2006-os kampány alapján jellemzően 40 tömeg %. Ez azt jelenti, hogy a kb. 22 %-nyi 20 – 50 mm közé eső anyagról, nincs információnk a 2006-os mérésnél. Viszont a két kampány adatainak összevetéséből látszik, hogy ennek a méret szerinti frakciónak nagy része biológiailag lebomló hulladék.

A megmintázott települési szilárd hulladék nedvességtartalma természetesen erősen függ attól, hogy milyen időjárási körülmények voltak a mintavételezéskor és azt megelőzően, ill. milyen évszakban történt a mintavételezés. A nagyszámú mérés alapján, az anyagtulajdonságokkal is összhangban az 1. biológiailag lebomló és a 13. finom anyagkategóriák esetén a mért szárazanyag tartalom, jellemzően 50 – 70 tömeg % volt. Az összes többi kategória esetén pedig jellemzően 60 – 95 % közé estek a mért értékek. Ez azt jelenti, hogy a nedves összetétel megállapításakor a biológiailag lebomló anyagkategória nagyobb százalékot képvisel, azonban szárítás után, a tényleges szárazanyag tartalom tekintetében lecsökken az aránya.

Miskolc, 2007. január 4.

Dr. Faitli József
egy. docens, témavezető

Országos átlag

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műanyag.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetetlen.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Debrecen	III. 17 - 24.	11,164	13,225	2,5774	1,1834	3,0154	2,9412	15,42	3,6126	3,4704	3,625	2,2691	0,5428	36,953
Mátészalka	III. 8 - 10.	9,2751	9,0123	2,9087	1,1916	2,3519	4,3261	16,189	1,0133	4,4984	2,8555	1,1913	0,3277	44,859
Mosonmagyaróvár	IV. 10 - 11.	8,1897	6,6784	2,7644	0,9419	3,4235	4,0354	10,134	1,896	5,7747	3,3432	13,379	0,8804	38,559
Kisújszállás	III. 27 - 29.	12,56	5,5393	1,5351	1,1672	4,5655	2,6665	8,234	1,738	5,4639	3,1422	3,585	0,2239	49,58
Nagyatád	IV. 3 - 4.	12,042	6,2527	3,5975	1,412	2,1737	5,2487	16,069	3,9357	7,0405	3,0123	3,6952	1,672	33,849
Zalakomár	IV. 21.	13,622	6,2982	1,36	0,968	3,8684	3,5326	13,92	9,1614	4,2511	4,5643	16,08	1,2677	21,106
Jakabszállás	IV. 27 - 29.	10,942	3,6624	1,136	0,4147	2,5435	2,3679	10,058	2,905	1,9575	3,7048	3,1752	0,1578	56,975
Rábapaty	IV. 19.	29,907	7,5951	1,5885	1,9084	2,0803	6,2339	10,197	2,94	4,6922	3,3705	1,079	0,4176	27,991
Bodrogkeresztúr	III. 6.	6,6155	4,8728	2,1584	0,6536	1,8284	3,6561	12,019	1,6416	4,0945	3,381	3,0771	0,3701	55,632
Pellérd	IV. 8.	23,405	11,351	1,3659	1,0303	3,2719	5,6615	19,975	1,2728	5,5876	2,8795	3,6724	1,6008	18,926
Szuha	IV. 24.	7,392	3,0792	1,588	0,9026	2,5547	2,2548	7,7838	4,5248	4,5376	3,2779	3,9211	0,1075	58,076
Átlag:		13,192	7,0515	2,0527	1,0703	2,8797	3,9022	12,727	3,1492	4,6699	3,3778	5,0113	0,688	40,228
Kerekített	átlag	13	7	2	1	3	4	13	3	5	3,3	5	0,7	40
Korr. Emp. Szórás		7,1557	3,1045	0,8002	0,3894	0,8383	1,3512	3,8696	2,2999	1,329	0,4793	4,9393	0,5773	14,031
Sx*/Átlag		0,5424	0,4403	0,3898	0,3638	0,2911	0,3463	0,304	0,7303	0,2846	0,1419	0,9856	0,8391	0,3488

Megyei jogú város

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műanyag	Éghető	Üveg	Fém	Éghetett.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Debrecen	III. 17 - 24.	11,164	13,225	2,5774	1,1834	3,0154	2,9412	15,42	3,6126	3,4704	3,625	2,2691	0,5428	36,953

25 000 fős település

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műany.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetl.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mátészalka	III. 8 - 10.	9,2751	9,0123	2,9087	1,1916	2,3519	4,3261	16,189	1,0133	4,4984	2,8555	1,1913	0,3277	44,859
Mosonmagyaróvár	IV. 10 - 11.	8,1897	6,6784	2,7644	0,9419	3,4235	4,0354	10,134	1,896	5,7747	3,3432	13,379	0,8804	38,559
Átlag		8,7324	7,8454	2,8366	1,0668	2,8877	4,1808	13,162	1,4547	5,1366	3,0994	7,2852	0,6041	41,709

10 000 fős település

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műanyag	Éghető	Üveg	Fém	Éghetett.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kisújszállás	III. 27 - 29.	12,56	5,5393	1,5351	1,1672	4,5655	2,6665	8,234	1,738	5,4639	3,1422	3,585	0,2239	49,58
Nagyatád	IV. 3 - 4.	12,042	6,2527	3,5975	1,412	2,1737	5,2487	16,069	3,9357	7,0405	3,0123	3,6952	1,672	33,849
Átlag		12,301	5,896	2,5663	1,2896	3,3696	3,9576	12,152	2,8369	6,2522	3,0773	3,6401	0,948	41,715

5000 fős település

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műanyag	Éghető	Üveg	Fém	Éghetett.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zalakovár	IV. 21.	13,622	6,2982	1,36	0,968	3,8684	3,5326	13,92	9,1614	4,2511	4,5643	16,08	1,2677	21,106
Jakabszállás	IV. 27 - 29.	10,942	3,6624	1,136	0,4147	2,5435	2,3679	10,058	2,905	1,9575	3,7048	3,1752	0,1578	56,975
Átlag		12,282	4,9803	1,248	0,6914	3,206	2,9503	11,989	6,0332	3,1043	4,1346	9,6276	0,7128	39,041

2000 fős település

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műany.	Éghető	Üveg	Fém	Éghetatl.	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rábapaty	IV. 19.	29,907	7,5951	1,5885	1,9084	2,0803	6,2339	10,197	2,94	4,6922	3,3705	1,079	0,4176	27,991
Bodrogkeresztúr	III. 6.	6,6155	4,8728	2,1584	0,6536	1,8284	3,6561	12,019	1,6416	4,0945	3,381	3,0771	0,3701	55,632
Tél	IV. 19.	6,6155	4,8728	2,1584	0,6536	1,8284	3,6561	12,019	1,6416	4,0945	3,381	3,0771	0,3701	55,632
Tavaszi	III. 6.	29,907	7,5951	1,5885	1,9084	2,0803	6,2339	10,197	2,94	4,6922	3,3705	1,079	0,4176	27,991
Átlag		18,261	6,234	1,8735	1,281	1,9544	4,945	11,108	2,2908	4,3934	3,3758	2,0781	0,3939	41,812

1000 fős település

Kategória neve:	Mintavét.	Bio	Papír	Karton	Kompoz.	Textil	Higién.	Műanyag	Éghető	Üveg	Fém	Éghetetlen	Veszélyes	Finom
Sorszám:	dátuma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Pellérd	IV. 8.	23,405	11,351	1,3659	1,0303	3,2719	5,6615	19,975	1,2728	5,5876	2,8795	3,6724	1,6008	18,926
Szuha	IV. 24.	7,392	3,0792	1,588	0,9026	2,5547	2,2548	7,7838	4,5248	4,5376	3,2779	3,9211	0,1075	58,076
Átlag		15,399	7,2151	1,477	0,9665	2,9133	3,9582	13,879	2,8988	5,0626	3,0787	3,7968	0,8542	38,501

1. Bio	2. Papír	3. Karton	4. Kompoz.	5. Textil	6. Higién.	7. Műany.	8. Éghető	9. Üveg	10. Fém	11. Égheteti.	12. Veszélyes	13. < 50 mm
13	7	2	1	3	4	13	3	5	3,3	5	0,7	40

