

## HULLADÉKKEZELÉS VIZSGÁLATA KATONAI TÁBOROKBAN

PATONAI ZOLTAN - GÉCZI GÁBOR

### Összefoglalás

*Tanulmányunkban felmértük a katonai táborok üzemeltetésekor és logisztikai kiszolgálásakor bekerülő fenntartási anyagokat, annak érdekében, hogy meghatározható legyen a létesítmény környezetterhelési mutatója és szabályozható a tábor hulladékgazdálkodási tevékenysége.*

*A vizsgálat során tanulmányoztuk a települési hulladékok jellemzőit és a hulladékkezelés lehetőségeit különösen, mint harmadlagos biomassza hasznosításában rejlő lehetőségeket. Szükséges volt megismerni a katonai táborok jellemzőit a katonai alkalmazás szerinti aspektusból.*

*A vizsgálat eredményeként meghatároztuk 4 db HVB üzemeltetési- és ellátási rendszer szakágankénti anyagtranszport kimeneti oldalán mérhető hulladékokat. Kiemelt figyelmet fordítottunk a létesítmény üzemeltetési feladatok vizsgálata során mért kommunális szolgáltatásokra, a keletkező 1406 m<sup>3</sup>/hó szennyvíz és 225 m<sup>3</sup>/hó szilárd hulladék adatokra. Az eredmények kiértékelését követően hulladékkezelési tervre javaslatot tettünk.*

*Az anyagtranszport kimenetén mért adatokat megfelelően felmértük a hulladékok helyben történő ártalmatlanításának lehetőségét. Rávilágítunk arra, hogy a létesítményből elszállítandó hulladék összmenységének több, mint 75%-kal történő csökkentése elérhető. Továbbá értékelve a hulladékok összetételét elmondható, hogy tudatos anyagbeszerzéssel a létesítményekből elszállítandó hulladékok mennyisége akár 95%-kal csökkenthető, amivel arányosan 95%-kal csökkenthető műveleti területen a tábor elleni terrorista támadás veszélye.*

**Kulcsszavak:** katonai tábor, ideiglenes létesítmény, hulladékkezelés, környezetterhelés

**JEL kód:** Q39

## WASTE MANAGEMENT IN MILITARY CAMPS

### Abstract

*In our study, we assessed the maintenance materials discharged during the operation and logistical servicing of military camps in order to determine the environmental impact index of the facility and to control the waste management activities of the camp.*

*The characteristics of municipal waste and the potential for waste management, in particular as a tertiary biomass, were studied. It was necessary to know the characteristics of military camps from the military application aspect.*

*As a result of the study, the waste measurable on the output side of the material transport by branch of 4 HVB operation and supply systems was determined. Special attention was paid to the municipal services measured during the investigation of the facility operational tasks, the data of 1406 m<sup>3</sup>/month of wastewater generated and 225 m<sup>3</sup>/month of solid waste generated. After evaluation of the results, a waste management plan was proposed.*

*According to the data measured at the material transport output, the possibility of on-site waste disposal was assessed. We highlight that a reduction of more than 75% of the total amount of waste to be disposed of from the facility is achievable. Furthermore, by assessing the*

*composition of the waste, it can be shown that through a conscious procurement of materials, the amount of waste to be removed from the facilities can be reduced by up to 95%, which would proportionally reduce the risk of a terrorist attack on the camp by 95% in the operational area.*

**Keywords:** *military camp, temporary facility, waste management, environmental impact*

## Bevezetés

A tábori elhelyezés az egyik legfontosabb feladat a fegyveres erők - Magyarországon a Magyar Honvédség - alapvető rendeltetésének biztosításához. Békeidőben a katonák stacioner létesítményekben, laktanyákban vannak elhelyezve, ahol tervezhetik, szervezhetik alaprendeltetésük ellátásához szükséges feladataikat. Azonban könnyen belátható, hogy a létesített laktanyákból történő, közvetlenül az alaprendeltetésnek megfelelő, tényleges feladtvégrehajtás, vagy a hatékony felkészülés - az életszerű körülmények közötti gyakorlás - valóságosan nem kivitelezhető. Ennek okán alapvető kiszolgálási igény a katonai célra történő Ideiglenes Létesítmények – Katonai Táborok alkalmazása.

A katonai táborok elhelyezési biztosításához alapvetően sátor- és sátor berendezési szakanyagok jelenleg a Magyar Honvédségnél rendszeresített eszközök. Azonban a XXI. század igényeinek megfelelően egyre inkább a ISO 20 lábás (6,06x2,44x2,59 méter) konténerekben történő elhelyezés jelenik meg igényként. A nemzetközi együttműködésnek megfelelően teljesített feladatok tapasztalatai alapján tendenciaként állapítható meg az az igény, hogy a tartós feladatellátás biztosításához tervezett sátorban történő elhelyezést felváltja a konténerek felhasználásával telepített táborok létesítése, alkalmazása.

A környezetvédelem egyik alapvető problémája a hulladékképződés. Azokat az anyagokat, amit további hasznosításra nem tud az ember felhasználni, egyszerűen visszajuttatja a környezetbe. Kiemelten igaz a közelmúlt trendjének megfelelően kialakult fogyasztói társadalomra, amit elsődlegesen az újratermelés profitorientációja motivált. Azonban hosszú időn keresztül a természetbe visszakerült hulladékok hatása nem jelentett problémát a környezet megóvására, mivel ezeknek a hulladékok Barótfi (2000) szerint:

- minősége hasonló volt a természeti körfolyamatokban meglévő anyagokhoz; így különösebb zavart nem okoztak;
- mennyiségük nem akadályozta a természet körfolyamataiba való beépülésüket és ezáltal nem idézte elő e folyamatok megváltozását.
- A tudományos-technikai forradalom során bekövetkezett termelésbővülés, az újabb és újabb – elsősorban szintetikus – anyagok megjelenése a hulladékok közvetlen visszajuttatását a természeti környezetbe fokozatosan tarthatatlanná tette.

A fenntarthatóságot fenyegető környezeti károsodás alapvetően a hulladékokból származik, amelyeket nehezen tud a természetes anyagcsere körfolyamata feldolgozni. Ezeknek a hulladékoknak egy része a védett környezeti közegbe kerül és az erre vonatkozó előírásokban meghatározott koncentrációk fölött káros szennyeződést okoz, ami legtöbbször műszaki vagy gazdasági okokra, illetve emberi mulasztásra vezethetőek vissza, amelyeket általában:

- a nem megfelelő elhelyezés, letárolás (pl. „a hagyományos” szeméttelpek)
- helytelen hulladékkezelés,
- vagy a kialakult rossz fogyasztói szokások okoznak.

A helytelen, vagy rosszul megválasztott hulladékkezelés valamely környezeti elem szennyezését okozza, ami időben elhúzódó és az ott lévő élővilágra fejt ki káros hatását. A szennyeződések a táplálékláncon keresztül közvetlenül károsítják az embert.

A települési szilárd hulladékok fizikai jellemzőinek (mennyiség, térfogatsúly, stb.) meghatározása a gyűjtés, szállítás gazdaságos tervezésénél a lerakóhelyek, égetőüzemek méretezése céljából nélkülözhetetlen. A keletkező hulladékok összes mennyiségét általában súlyra (kg vagy t) és térfogatra (m<sup>3</sup>) adják meg, egy évre vonatkoztatva. A hulladékok általános mérőszámát egy évre vonatkoztatva egy lakosra számvetetten keletkező hulladék mennyisége adja meg (kg/lakos/év, vagy m<sup>3</sup>/lakos/év egységben) (BONNYAI 1996).

A tömegén és térfogaton kívül a hulladék fontos jellemzője a térfogatsúly (t/m<sup>3</sup>), jelenleg hazánkban 0,20–0,25 t/m<sup>3</sup> között változik. Vizsgálatok igazolják, hogy a települési szilárd hulladékok tömege alig növekedik, a térfogata viszont rohamosan nő (1. táblázat), aminek megfelelően a térfogatsúly fokozatosan csökken (BUBONYI 1999).

**1. táblázat: A keletkező hulladékok mennyisége néhány országban / Table 1. The amount of waste generated in some countries**

	1980	1985	1990	1995
USA	137 350	149 144	177 539	189 696
Japán	43 950	43 470	50 440	50 304
Dánia	2 046	2 430		2 788
Németország				25 777
Olaszország	14 041	15 000	20 000	27 000
Hollandia	7 050	6 357	7 430	8 956
Lengyelország	9 489	10 661	11 098	11 352
Portugália	1 980	2 350	3 000	3 500
Spanyolország	10 100	10 600	12 546	14 296
Svédország			3 900	3 900
EU	114 000	119 000	138 000	153 000
Észak-Amerika	161 000	179 000	217 000	238 000
OECD	347 000	377 000	444 000	484 000

Forrás: BARÓTFI 2000

A hulladék jellemzőinek meghatározásakor az összetétel (*papír, műanyag, csomagolóanyagok növekedése, a salak és hamu csökkenése*) és minőségi adatok ismerete az elrendő cél, amelynek vizsgáló tevékenységét hulladékanalízisnek nevezzük. A tervezési feladatokhoz a következő fizikai adatok meghatározása szükséges:

- nedvességtartalom,
- éghető anyag (szerves anyag-) tartalom,
- hamutartalom,
- fűtőérték,
- méret (frakció) szerinti osztályozás,
- mechanikai összetétel.

A nedvességtartalom mutatójának jelentősége a települési hulladék minőségi jellemzői között az ártalmatlanítási módszer megválasztásához lényeges. Az izzítási veszteség a hulladék komposztálhatóságának, éghetőségének meghatározásához szükséges (OLESSÁK - SZABÓ 1984). A hamutartalom az égetési eljárás után visszamaradó anyagmennyiség, azonban a leginkább figyelembe veendő mutató a fűtőérték. A hulladékok fűtőértéke az éghető csomagolóanyagok egyre nagyobb mennyisége miatt folyamatos növekedést mutat, ami a budapesti hulladékoknál kb. 7500–8500 kJ/kg között változik.

Érdeemes megvizsgálni a szemét összetételének várható alakulását az alkotók változásainak függvényében. A csomagolóástechnikában a papír és műanyag növekvő mennyisége a települési

szilárd hulladék fellazulását okozza, ami a gyűjtés, szállítás technikai megvalósítására hat ki. Az „Országos Hulladékgazdálkodási Közszolgáltatási Terv 2017” (a továbbiakban: OHT) tervben hulladékok mennyiségének 2012-2015 közötti alakulására-, valamint 2020-ra becsülendő számítások kerültek elvégzésre, amit a 2. táblázat szemléltet.

**2. táblázat: Települési hulladék papír, műanyag, üveg és fém frakciói (OHT) / Table 2. Municipal waste paper, plastic, glass and metal fractions (OHT)**

Jellemző	2012 tény	2013 tény	2014 tény	2015 előzetes	2020 előrejelzés
	[t]	[t]	[t]	[t]	[t]
<b>TH összesen</b>	3 987 880	3 737 800	3 795 000	3 712 000	3 800 000
<b>Ebből papír, műanyag, üveg és fém</b>	<b>1 482 620</b>	<b>1 441 290</b>	<b>1 362 400</b>	<b>1 495 000</b>	<b>1 455 400</b>
közszolgáltató által lakosságtól összegyűjtött	92 300	96 500	109 400	121 500	116 500
egyéb gyűjtés	389 800	391 800	396 700	399 200	382 000
összesen	482 100	488 300	506 100	520 700	498 500
<b>Papír frakció</b>	525 640	532 260	525 600	530 000	532 000
közszolgáltató által lakosságtól összegyűjtött	46 100	51 500	63 700	71 500	72 000
egyéb gyűjtés	241 500	238 000	235 000	240 200	241 000
összesen	287 600	289 500	298 700	311 700	313 000
<b>Műanyag frakció</b>	641 090	625 710	589 600	655 000	646 000
közszolgáltató által lakosságtól összegyűjtött	17 700	18 000	22 100	24 900	24 200
egyéb gyűjtés	65 700	71 100	77 000	76 000	85 000
összesen	83 400	89 100	99 100	100 900	109 200
<b>Fém frakció</b>	130 630	121 100	97 600	135 000	125 400
közszolgáltató által lakosságtól összegyűjtött	1 200	1 000	2 100	2 600	2 400
egyéb gyűjtés	76 000	76 500	78 000	77 000	72 000
összesen	77 200	77 500	80 100	79 600	74 400
<b>Üveg frakció</b>	185 260	162 220	149 600	175 000	152 000
közszolgáltató által lakosságtól összegyűjtött	27 300	26 000	21 500	22 500	19 500
egyéb gyűjtés	6 600	6 200	6 700	6 000	5 200
összesen	33 900	32 200	28 200	28 500	24 700

Forrás: OTH 2017

A számítások legfontosabb paramétere, hogy 2020-ban várhatóan mennyi települési hulladék fog keletkezni, és milyen összetételben. Az erre vonatkozó becslések szerint 2020-ban mindösszesen 3,8 millió tonna települési hulladék képződése volt előre jelezve Magyarországon. Az OHT szerint a települési hulladék 2017 évben 4,4 millió tonna volt. De 2020-ban már csak 3,25 millió tonna volt, és ebből 1,1 millió tonnát adtak át a hasznosításra, ami 29,3 százalékkal több az előző évhez képest. A hulladékok hasznosítási eljárás

tanulmányozásakor nem a veszélyes kategóriába tartozó hulladékok kezelésének műszaki lehetőségeit vizsgáljuk, kivétel a települési hulladék kategóriában képződő veszélyes hulladék.

Ideiglenes létesítmények alkalmazását általában egy kényszerű szükségesség – az épített környezet hiánya - indokolja. Első hallásra rendezvények végrehajtásához, vagy gyakrabban építési feladatok teljesítéséhez szükséges felvonulási épületekre gondolunk. Ez nem meglepő, hiszen az építési kivitelezés első gyakorlati munkafázisa a helyszínrre történő felvonulás, mely lényegében az építési helyszínen üzemé alakítását jelenti (BENKŐ 2016), aminek a célja az építési munkákhoz alkalmazott technológiáknak megfelelő munkaterület kialakítása, berendezése és a működtetési feltételek biztosítása. Az építési tevékenység valóban teljeskörű kiszolgálást igényel és a feladat volumenétől függően akár tartós idejű alkalmazására kerülhet sor az ideiglenes létesítménynek. A katonai táborokhoz hasonlóan a felvonulási létesítmények körébe tartoznak a helyszínen folyó munka irányításához és a dolgozók szociális ellátásához szükséges létesítmények, az ideiglenes közműhálózatok kiépítésével a víz- és energia szükséglet kielégítése, segédüzemek, raktárak, tároló helyek kialakítása, valamint az ideiglenes úthálózat létesítése.

A katonai táborokban az elhelyezés szakág feladatán túl, nem csak közvetlen a magának a létesítménynek a fenntartását, hanem egy tábor teljes ellátási anyagtranszportját kell felmérni. Ehhez a teljes logisztikai ellátást kell górcső alá venni, ami összetett folyamat, mert az ellátási rendszer több szakág önálló felelősségére bontódik meg. A szakágakat azonban a valós biztosítás vizsgálatakor célszerű tömbösítve kezelni, ezért az alábbi ellátási feladatokat határoztuk meg a vizsgálathoz:

- Élelmezés biztosítása
- Technikai biztosítási feladatok (üzemeltetés/javítás/üzemanyagellátás),
- Elhelyezési biztosítás
- Egészségügyi szakfeladatok, és
- Ügyviteli szakfeladatok

Az így meghatározott 5 területtel kezelhetőbb vizsgálati feltételeket tudunk elérni, amivel a tárgyi méréseket koncentráltabban tudjuk elvégezni, amelyeket az alábbi jellemzőkkel határolhatjuk be.

Az élelmezés biztosítása az – A Magyar Honvédség logisztikai ellátási rendszerében elkülönített, önálló ellátási szakágak jelölése szerint – az „AN21 – Élelmezés” szakág felelősségi körébe tartozik. Az élelmezési ellátást ideiglenes létesítményekben, saját ellátással alapvetően 2 módon lehet teljesíteni: utánszállítással, helyszíni kiosztó pont telepítésével, vagy helyszínen telepített ideiglenes konyha üzemeltetésével. Hulladék keletkezés szempontjából mindkét eset speciális eljárást feltételez. Az első esetben, a csomagolóanyagokból származó hulladékok keletkezése kap nagyobb hangsúlyt, míg a második esetben a konyhai veszélyes hulladék kezelése – használt olajok és zsírok, valamint koncentráltan gyűjtött ételmaradék – is nagy jelentőséggel bír a hulladékgazdálkodási terv elkészítésében.

Technikai biztosítási feladatok ellátása már nem ennyire egyértelmű, hiszen ebben az esetben sokkal több szakág érintett. Felsorolva a teljesség igénye nélkül, szem előtt tartva jellemzően a szárazföldön végrehajtandó feladatok biztosítását – Fegyverzettechnika AN10, Híradó AN19, Közlekedés AN28, Páncélos- és gépjárműtechnika AN29, Kiképzés technika AN30, Számítás - ügyvitel és nyomdatechnika AN31, valamint még ide véve a Műszaki AN33 és Vegyivédelem AN34 szakanyagokat is, továbbá végül, de nem utolsó sorban ide számolom az Üzemanyag AN24 szakágat is a keletkező veszélyes hulladékok a felhasznált karbantartó, kenő- és hajtóanyag maradványok okán.

Elhelyezési - azaz infrastrukturális biztosítási feladat az AN38 – Elhelyezési szakág felelőssége. Ebben a felelősségi körben jelenik meg a tanulmány alapjaként meglévő Ideiglenes Létesítmény Üzemeltetésének feladata.

## Anyag és módszer

A tanulmányban kizárólag az Ideiglenes Létesítmények ellátásához, illetve napi élet biztosításához szükséges üzemeltetési feladatokat, folyamatokat dolgoztuk fel. Célunk, hogy felmérjük azokat az anyagtranszportokat, amelyek során a katonai feladatok alapvető szakági biztosítás végrehajtásával bekerülő anyagokból hulladékanyagok keletkeznek. A vizsgálat eredményeként végzett mérések által meghatározott folyékony- és szilárd hulladék mennyiségek kezelési lehetőségeit kívánjuk bemutatni. Az elvégzett felmérési eredmények felhasználásával nem csak a globális értelemben vett fenntartható létezésnek, fejlődésnek megfelelő hulladékkezelési eljárások szükségszerű alkalmazására kívánunk rávilágítani, hanem katonai alkalmazásnak megfelelően, műveleti területen telepített táborok biztonságát, az elhelyezett erők, katonák ételének megóvását közvetlenül befolyásoló kockázati tényező csökkentésének lehetőségét szeretnénk szemléltetni.



**1. ábra: Határvédelmi Bázis típusterv szerinti kialakítása / Figure 1. Design of the Border Guard Base according to the type design**

Forrás: A tábor kiviteli terve alapján saját szerkesztés / Source: Own construction based on the design of the camp

A tárgyi vizsgálatot a Magyarország déli határszélén telepített 4 helyszínen lévő Határvédelmi Bázisok (1 ábra) üzemeltetéséhez szükséges ellátás monitorozásával végeztük el. A vizsgált létesítmény egy konténerekből összeállított maximum 150 fő elhelyezésére szolgáló mobil épületkomplexum. A 20"-as konténerek az ISO szabvány-rendszernek megfelelő méretekkkel és jellemzőkkel rendelkeznek.

### **Anyag**

Élelmezési ellátás során feldolgozandó nyersanyagok tekintetében alapvetően élelmiszeripari termékek kerülnek be a tábor ellátásának rendszerébe. Ezek lehetnek főzéshez szükséges alapanyagok, amelyeknek az előkészítése során már keletkezik hulladék anyag, ami jellemzően szerves hulladék. Vagy lehetnek olyan alaptermékek, amelyek önmagában alkalmas hideg ételek elkészítésére különösebb előkészítés nélkül. Alapanyagok a fogalom jogforrása szerint - 62/2011. (VI. 30.) VM rendelet a vendéglátó-ipari termékek előállításának és forgalomba hozatalának élelmiszerbiztonsági feltételeiről - a vendéglátó-ipari termékek előállításához szükséges gomba, növényi, állati, illetve ásványi eredetű élelmiszer, ideértve az ivóvizet, az

ásványvizet és a szikvizet, valamint a vendéglátó által előállított félkész termékeket tekinthetünk. Alaptermékeknek a fogalom jogforrása szerint - 852/2004/EK rendelet az élelmiszerhigiéniáról - elsődleges termelésből származó termékek, beleértve a termőföldből, állattenyésztésből, vadászatból és halászatból származó termékeket tekinthetünk.

Másodsorban csomagolóanyagok kerülnek a tábori ellátás rendszerébe, ami vagy közvetlenül a beszállított nyersanyagok csomagolásiként jelentkezik, vagy maga a beszerzett anyag a csomagolóanyag, ami az elkészített ételmezési ellátás – hideg ételcsomag (2. ábra) - egyén részére történő kiosztáshoz kerül felhasználásra.



**2. ábra: 1 napos készétel egységcsomag (MRE -Meal Ready to Eat) / Figure 2. - 1-day Meal-Ready-to-Eat package (MRE)**

Forrás / Source: [www.honvedelem.hu](http://www.honvedelem.hu)

Harmadrészben tisztítószeres kerülnek az ellátás rendszerébe, amit lehet egyrészt az előkészítés során felhasználható nyersanyag megtisztításához használni, másrészt az előkészítéshez, vagy főzéshez használt eszközök megtisztításához, a fekete mosogató helyiségben használhatók. Nagyobb részben azonban a tálaláshoz használt eszközök mosogatásához vásárolt tisztítószerrel is számolhatunk. Itt kell számba venni a konyhai szaniterblokk tisztogatószerrel történő ellátása során biztosított anyagokat is.

Negyedrészben mindezek előállításához és kiszolgálásához használatos ivóvízminőségű víz kerül az ellátási rendszerbe.

Technikai biztosítás során gépek- és eszközök karbantartásához szükséges anyagok használatát kell érteni. Az ellátás során meg kell különböztetni a használói kiszolgálási feladatokat, amelyek a technikai kiszolgálási rendszerben az 1- és 2- szinten helyezkednek el, illetve útközbeni futójavításokat foglalnak magában. A szakági technikai kiszolgálásokat, amely a technikai kiszolgálási rendszert tekintve, a helyszínen 3- és 4. szinten helyezkednek el és kisjavítási feladatokat foglalnak magukban. Ennek megfelelően elsődlegesen kisebb (csere) alkatrészek, kiszolgáló anyagok helyezkednek el az anyagtranszport bemeneti oldalán.

Másod sorban természetesen itt is számolhatunk csomagolóanyagokkal, amelyek általában tiszta papír és műanyag alapanyagúak.

Harmadrészt a kenő- és üzemanyagok jelentkezik, amelyekkel kapcsolatban ténylegesen a technikai kiszolgáláskor cserélendő anyagok tekintetében számolhatunk első sorban.

Negyedrész a technikai kiszolgálás során használt törlő- és itató anyagok kerülnek az ellátó rendszerbe, amelyhez szorosan kapcsolódik a tisztítószer igény is, ami alapvetően lehet

elsődlegesen alkalmazni az állomány egyéni kiszolgálására, továbbá a karbantartás folyamata alatt a technikai eszköz tisztán tartására.

Elhelyezés tekintetében anyagtranszport bemeneti oldalát vizsgálva jelenős anyag bemenetre nem kell számítani, hiszen a napi élet biztosításához nem feltételezett sem bontási- sem építési tevékenység. Természetesen alapvető karbantartó anyagokkal lehet számolni, de ez nem releváns a többi szakterületnél keletkező anyagok tekintetében.

Az elhelyezés felelős azonban a szennyvíz- és a kommunális hulladék kezeléséért, illetve a közmű ellátásért. A közmű ellátásnak igazából akkor van releváns tényezője a tárgyi felmérésben, amikor az elektromos energia nem áll rendelkezésre helyi hálózatból, ami gyakran előfordul eset a műveleti területeken. Ebben az esetben az ideiglenes létesítménynek önállóan kell megtermelnie a tábor üzemeltetéséhez szükséges villanyáramot, ami alapvetően gázolaj üzemű aggregátorok alkalmazásával biztosítható. Az aggregátorok üzemeltetése szintén karbantartási terv alapján valósul meg, aminek az ütemterve általában igen feszes időintervallumhoz, teljesített üzemórához kötött. Ebben az esetben egyrészt jelentős mennyiségű karbantartó- és kenőanyag felhasználásra kell számolni, másrészt segítség tud lenni a többi terület által termelt hulladék energetikai célú felhasználásának stabilizációjához, csúcsigények biztosításához.

Nem igazán releváns mennyiségű hulladék keletkezik ideális esetben az egészségügyi biztosítás körében, azonban jellege miatt mégis kiemelten kell kezelni. Bemenetként meghatározható anyagok körét jellemzően kötszerek, gyógyszerek, valamint fecskendők és csomagolóanyagaik teszik ki. Az ügyviteli tevékenység nem logisztikai ellátás körébe tartozik mégis kiemelten kezelendő. A bemeneti részen kizárólag papír anyag határozható meg. Ritka esetben lehet más adathordozó is, de annak a kezelése elkülönítetten történik és hulladékként később itt nem jelenik meg a rendszerben.

### ***Módszer***

A vizsgálatainkat a bemutatott létesítmény üzemeltetési adatainak feljegyzésével, illetve összegzésével végeztük el. Ez egyrészt magába foglalja a vízközmű elszámolásokhoz havonta leolvasott óraállások rögzítését, a szennyvíz elszállítás igazolt tételeinek összesítését, valamint a kommunális hulladék igazolt elszállítási mennyiségeinek összegzését. Másrészt a bemutatott szakágak, szakági előírásainak megfelelő hulladék kezelési dokumentációkban rögzített, elszállítási, illetve megsemmisítési adatok összesítését.

Az összesített adatokat az ellátott létszámra arányosítottuk a havi kimutatások elkészítésénél. Az arányosított adatokat 600 fő (4x150) ellátására vetítve rögzítettük a kimutatások és összehasonlítások elvégzéséhez.

Indikátor adatként méréseket végeztünk a Székesfehérvár, Bregyó közben található, állandóan üzemeltetett objektumra, ahol egyszerre és megközelítőleg egyforma létszámmal kerül végrehajtásra irodai körletek üzemeltetése és munkaidő utáni, nőtlen tisztai elhelyezés biztosítása. Így szimulálható a munkaidő/munkaidőn túli közmű igénybevétel analógiájára az egy feladatra vezényelt állomány 24 órában működtetett tábori elhelyezés biztosítása. További indikátor adatnak használtuk a koszovói Novo Selo NATO tábor üzemeltetését ellátó NSPA közmű adataiban kimutatott hulladék elszállítási mennyiségeket. Vízfogyasztási adatokat rögzítettünk - szintén indikátor adatként - a székesfehérvári Alba Regia laktanya vízközmű ellátási adatait felhasználva.

Ugyancsak számítási alapadat a tervezett időtartam. Üzemeltetési szempontból 1 évet meghaladó tervezett használatú ideiglenes létesítményt nevezünk tartós használatra tervezett ideiglenes létesítménynek. Tehát a kutatás alapvetően megfigyelt használati intervallum 1 évre vonatkozik. A keletkező hulladékok mennyiségét 1 hónapra történő bontásban határoztuk meg. A határvédelmi bázisok 2017. május hónaptól rendelkeznek fogyasztási adatokkal. A közüzemi elszámolások sajátos rendszerének megfelelően általában nem havi esedékességgel történnek,



hanem utólagos kompenzációval, azonban az eltelt időszak alkalmas arra, hogy jó megközelítő értékű fogyasztási átlagadatot tudjak meghatározni. Az indikátor adatokat 2017-18 évre vonatkozóan rögzítettük.

## Eredmények

A tábori ételmezésben egyrészt konyhai hulladék (nem ételmaradék) keletkezik, ami tulajdonképpen kommunális hulladék. Ez a hulladék gyakorlatilag a csomagolóanyagok, tisztítószeres csomagolói, valamint a kiosztásra készített hideg ételcsomagok csomagolóanyagiból tevődik össze. Összetételét tekintve tapasztalat alapján elmondható, hogy a konyhai hulladék 50%-a általában műanyag csomagoló, 40%-a papír alapú csomagoló és 10% egyéb anyag. Tervezési adatként 10 liter /nap/fő mennyiséggel lehet vele számolni.

Másod sorban ételmaradék és a főzés-, sütés technológiájában használt olajok- és zsírok keletkeznek. Ezeket együtt a továbbiakban Élelmiszer hulladék gyűjtőnéven nevezzük. Élelmiszer-hulladékként kell kezelni a nem emberi fogyasztásra szánt, illetve az emberi fogyasztásra alkalmatlan élelmiszereket, különösen a(z):

- kiszolgálásból és felszolgálásból megmaradt „vendéglátóipari” terméket,
- lejárt élelmiszereket,
- élelmiszerbiztonsági kockázatot jelentő, csomagolásában sérült élelmiszereket,
- szennyeződött, fogyasztásra már alkalmatlan csomagolatlan élelmiszert,
- romlásra gyanús, vagy már romlásnak indult élelmiszereket,
- élelmiszerek tisztításából származó hulladékot,
- használt sütőzsiradékot.

A fentiek alapján az ételmezési szakág által kezelt ételmezési hulladékokat a 3. táblázat mutatja be a ténylegesen mért adatokkal. Nem tartozik az élelmiszer-hulladékok közé a szennyvíz, amelyet az elhelyezés biztosításának tárgykörében fogunk tárgyalni. A mérések kiértékelését követően megállapítható 1200 fő ellátott állományt tekintve átlagosan 1185 kg használt olaj/zsír keletkezik, valamint 22505 kg ételmaradék 1 hónapban. Ennek arányában meghatározható, hogy 600 fő ellátását vizsgálva 592,5 kg használt olaj/zsír keletkezik, valamint 11,1 t ételmaradék 1 hónapban átlagosan.

Technikai kiszolgáláskor első sorban hulladék olajok keletkeznek. A Hulladékolaj bármelyik, az eredeti rendeltetési céljára már nem használható, hulladékká vált ásványolaj-alapú kenőolaj, illetve ipari olaj, továbbá a motorolajok, a sebességváltókban használt olajok, valamint turbinaolajok és hidraulikaolajok. Másod sorban a használt- és kicserélt alkatrészek mellett, amelyek ugyancsak olajjal szennyezettek lehetnek, a karbantartás folyamatából származó olajos műanyag flakonok, olajos rongyok jelennek meg, mint hulladék anyagok. Kiemelten kezelendő az elfolyás megakadályozására használt felitató anyag, a vizsgált esetben ABSODAN. Az Absodan anyaga égetett agyagásvány granulátum, bármely folyadék felitására alkalmas, tulajdonságai:

- nem éghető
- gyors felitatóképességű
- a felitatott folyadékot magában tartja
- vegyileg közömbös
- porzása minimális
- a NF és az NaOH kivételével a vegyszereknek ellenáll

A technikai kiszolgálás területén a helyszíni felmérés alapján rögzített adatokat a 4. táblázat szemlélteti.

3. táblázat: Élelmezési mért és elszállított hulladékok / Table 3. Measured and disposed waste in food supply

Élelmezés 2017. III. negyedévi felmérés				
	Havi elszállított mennyiség			
	használt olaj/zsír	me	Ételmaradék	me
Mélykút TSZ			1500	kg
Mélykút Öregmajor konyha	320	kg	3200	kg
Kisszállás Konyha	500	kg	6000	kg
Hercegszántó HVB			750	kg
Madaras HVB			1600	kg
Bácsbokod Konyha	450	kg	4800	kg
Bácsalmás			400	kg
Bácsalmás HVB			1300	kg
Kelebia HVB			1600	kg
Baja Deszkás u.			1900	kg
Baja Dózsa u.			150	kg
Baja II			1400	kg
Nagybaracska			500	kg
<b>MINDÖSSZESEN:</b>	<b>1270</b>	<b>kg</b>	<b>25100</b>	<b>kg</b>

Élelmezés 2018. I. negyedévi felmérés				
	Havi elszállított mennyiség			
	Használt olaj/zsír	Me	Ételmaradék	Me
Mélykút TSZ			1000	kg
Mélykút Öregmajor konyha	240	kg	2800	kg
Kisszállás Konyha	410	kg	5200	kg
Hercegszántó HVB			560	kg
Madaras HVB			1300	kg
Bácsbokod Konyha	450	kg	1800	kg
Bácsalmás			400	kg
Bácsalmás HVB			1300	kg
Kelebia HVB			1500	kg
Baja Deszkás u.			1800	kg
Baja Dózsa u.			50	kg
Baja II			1000	kg
Nagybaracska			500	kg
<b>MINDÖSSZESEN:</b>	<b>1100</b>	<b>kg</b>	<b>19210</b>	<b>kg</b>

4. táblázat: Technikai kiszolgálás területen mért és elszállított hulladékok / Table 4. Measured and collected waste of the technical service area

anyag	szennyezett felítató		szennyezett javító anyag							
	ABSODAN + olaj	me	használt olaj	me	Olajos rongy	me	szennyezett fém	me	üres műanyag tartály	me
mennyiség /hó	16,7	kg	245	liter	42,6	kg	14	kg	5	kg

A 4. táblázatban szereplő adatok szintén 1200 fő állomány mellé rendelt feladatra vonatkozik, tehát a vizsgált 600 fő mellé rendelt technikai eszközök kiszolgálásakor keletkezendő hulladékokat az alábbiak szerint tudjuk arányosan megbecsülni, 1 hónapra:

- szennyezett felitató - ABSODAN + olaj: 8,4 kg
- Hulladék olaj: 122,5 liter
- olajos rongy: 21,3 kg
- szennyezett fém hulladék: 7 kg
- olajjal szennyezett műanyag tartály: 2,5 kg

Az elhelyezés tárgykörébe sorolt áramfejlesztő aggregátor technikai kiszolgálásából származó hulladék olaj mértéke:

- 1 db aggregátor kenőolaj feltöltési mennyisége: 39L/600 óra.
- 24/24 órás üzemeltetve 1 hónapban átlagosan  $24 \cdot 365 / 12 = 760,5$  üő/hó

Átlagosan 1 aggregátor üzemeltetéséből 1 hónapban  $39/600 \cdot 760,5 = 49,5$  L hulladék motorolaj keletkezik, aminek megfelelően 600 fős tábor ellátásakor, 4 db aggregátor üzemeltetését számvetve  $4 \cdot 49,5 = 198$  L hulladék olaj keletkezik havonta.

Összevonva az egyéb szakágak technikai kiszolgálásával megállapítható, hogy mindösszesen 320,5 L hulladék olaj keletkezésével számolhatunk 1 hónapban.

Elhelyezési biztosítás feladatait áttekintve nem tartom relevánsan számottevőnek az épület üzemeltetésekor keletkező karbantartó- és üzemeltetési szakanyagokat, ebből következően a keletkező hulladék sem releváns. Azonban a kimeneti oldalon egyértelműen megjelenik a közmű biztosítással a szennyvíz, ami arányos a tábor vízfogyasztásával. Ugyancsak közműbiztosítással összefüggően az előző tárgyhoz, a villanyáram biztosításhoz kapcsolódóan megjelenik a hulladékolaj és egyéb karbantartó anyagok az áramfejlesztő aggregátorok üzemeltetésével. Ezen anyagokat az előző tárgykörben már kielemeztük.

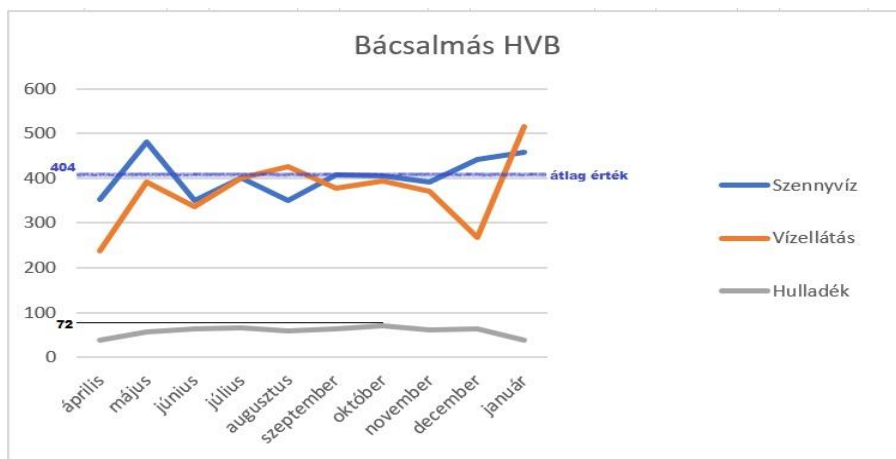
Tervezési adatoknak megfelelően megközelítőleg 70L/fő/nap keletkezendő szennyvízzel számolhatunk. A kommunális hulladékok kezelésének feladata az elhelyezés tárgyköréhez kell, hogy számoljuk. Tapasztalati adatok alapján meghatározott elhelyezési norma szerint 50 L/fő/nap mennyiségű kommunális hulladék keletkezésével számolhatunk a tábori elhelyezés tervezésénél, amihez hozzá kell vegyünk 10 L/fő/nap konyhai ellátáskor tervezett kommunális hulladék keletkezését. Ezek a sárokszámok azért lényegesek, mert a kommunális hulladékgyűjtő pontok kijelölését az elhelyezési körletek, konyha és a többi helyszíneket ennek megfelelően tudjuk alkalmasan behatárolni, tervezni.

A kommunális hulladékokat egyrészt képződési helyük alapján soroljuk egy csoportba. Ez az a hulladékcsoport, amely leginkább érinti az táborban elhelyezett állományt, hiszen ez az a hulladék, amelyre gyakran használjuk a „szemét” kifejezést. Eredete szerint kommunálisnak nevezhető minden olyan hulladék, amely a táborban élő katonák fogyasztási tevékenységéből származik, és összetétele megegyezik a lakossági hulladékkal. Összetétele az állomány életszínvonalától és fogyasztási szokásaitól függ, évszakonként periodikusan változhat. A kommunális hulladékok számbavételénél ne feledkezzünk meg a táborban lévő zöldterületen keletkező hulladékról sem.

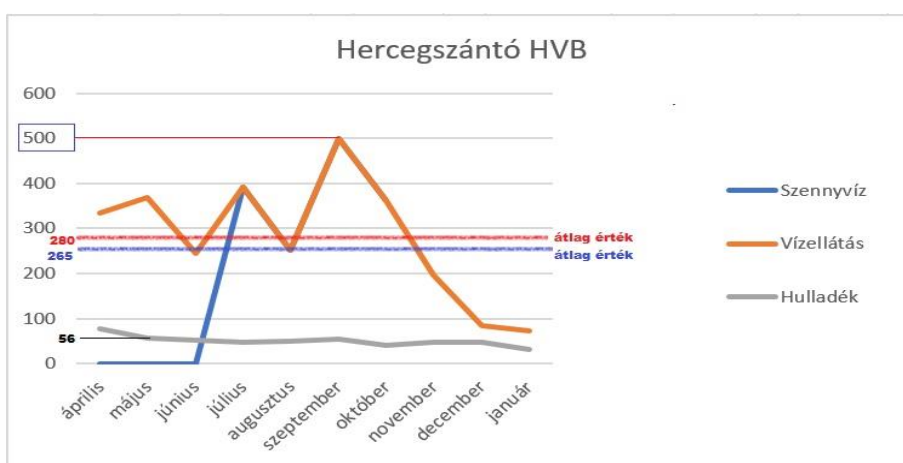
A fentiekben említett tervezési alapadatok alapján, 1 hónapban 600 fő elhelyezésével az alábbi hulladékelszállítás kerül előzetesen rögzítésre:

- Szennyvíz:  $70 \text{ liter/fő/nap} \times 600 \text{ fő} \times 30 \text{ nap} = 1.260.000 \text{ liter}$ , tehát  $1260 \text{ m}^3$
- Kommunális hulladék (konyha üzemeltetésével):  $60 \text{ liter/fő/nap} \times 600 \text{ fő} \times 30 \text{ nap} = 1.080.000 \text{ liter}$ , tehát  $1080 \text{ m}^3$

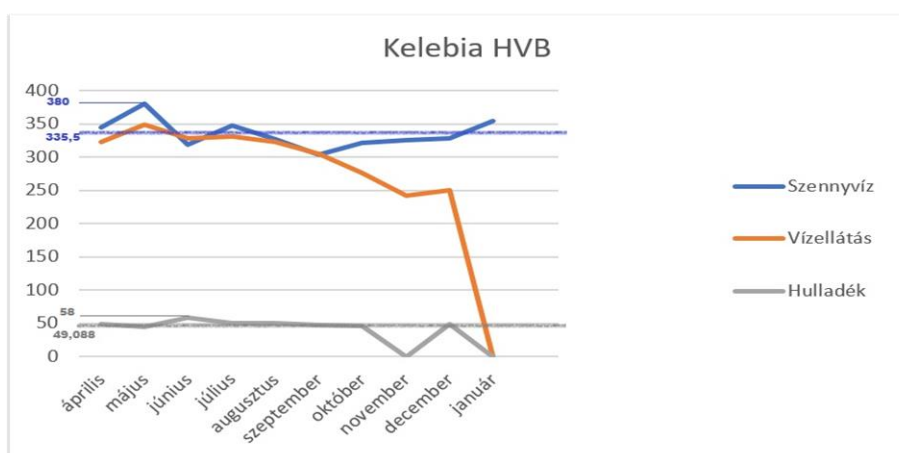
A tervezési adatokhoz képest az alábbi mérési eredményeket rögzítettük a szennyvíz és hulladék elszállítás és vízellátásra vonatkozóan. Bácsalmáson a 3. ábra, Hercegszántón a 4. ábra, Kelebián az 5. ábra, valamint Madaras bázison mért adatokat a 6. ábra szemlélteti.



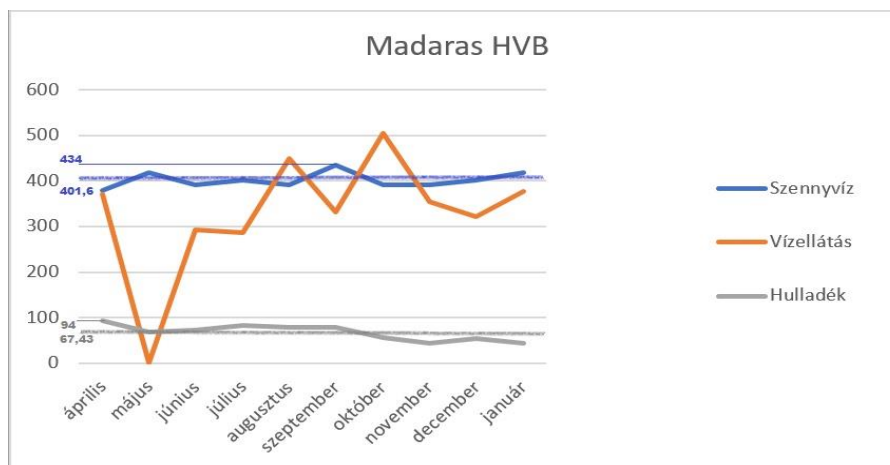
3. ábra: Bácsalmás HVB közműadatai / Figure 3. Utility data of BDB Bácsalmás



4. ábra: Hercegszántó HVB közműadatai / Figure 4. Utility data of BDB Hercegszántó



5. ábra: Kelebia HVB közműadatai / Figure 5. Utility data of BDB Kelebia



6. ábra: Madaras HVB közműadatai / Figure 6. - Utility data of BDB Madaras

Mind a négy helyszínen a kommunális hulladék elszállítást, a szennyvíz elszállítását vagy csatorna elszámolás adatait mértük. A szennyvíz elszállítás, illetve csatorna elszámoláshoz indikátor adatként megfigyeltük a havi vízfogyasztási adatokat is. Annak érdekében, hogy teljes közmű fogyasztást tudjunk regisztrálni az elektromos fogyasztási adatokat is rögzítettük azon a területen, ahol ez szolgáltatás keretében biztosított. Aggregátorral biztosított elektromos közmű költségét, azaz az aggregátor gázolaj fogyasztását nem regisztráltuk. Az összesített eredményeket a helyszínen mért adatok vonatkozásában a 5. táblázat mutatja be.

5. táblázat: A 4 Határvédelmi Bázisokon rögzített közmű adatok / Table 5. Utility data recorded at 4 Border Guard Bases

	Összesítve							
	Szennyvíz		Vízellátás		Hulladék		Villamos energia	
április	1 078	m <sup>3</sup>	1 263	m <sup>3</sup>	257	m <sup>3</sup>	0	kWh
május	1 278	m <sup>3</sup>	1 110	m <sup>3</sup>	226	m <sup>3</sup>	0	kWh
június	1 061	m <sup>3</sup>	1 203	m <sup>3</sup>	246	m <sup>3</sup>	0	kWh
július	1 541	m <sup>3</sup>	1 409	m <sup>3</sup>	50	m <sup>3</sup>	0	kWh
augusztus	1 321	m <sup>3</sup>	1 288	m <sup>3</sup>	51	m <sup>3</sup>	62 308	kWh
szeptember	1 645	m <sup>3</sup>	1 211	m <sup>3</sup>	41	m <sup>3</sup>	68 557	kWh
október	0	m <sup>3</sup>	0	m <sup>3</sup>	0	m <sup>3</sup>	0	kWh
<b>Összesen</b>	<b>7 924</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>7 485</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>870</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>130 865</b>	<b>kWh</b>
<b>átlag/hó</b>	<b>378</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>324</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>60</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>16 358</b>	<b>kWh</b>

A fenti táblázat „Összesen” adatai a 4 HVB együttesen mért adatait tartalmazza, az „átlag/hó” adat 1 bázis üzemeltetésére vonatkozik. Az összesített adatokat értékelve látható, hogy a szennyvíz elszállítás 1078m<sup>3</sup> – 1645 m<sup>3</sup> közötti elszállított mennyiség mérhető. Ez megfelel a számított tervezési 1260 m<sup>3</sup> értéknek. A kommunális hulladék átlag értéke a 4 bázisra vonatkoztatva 240 m<sup>3</sup> havi elszállított mennyiség volt mérhető. Ez az érték jóval alul múlja a számított 1080 m<sup>3</sup> havi mennyiséget. A közműelszámolások csúsznak a valós teljesítéshez képest, ami a közműszolgáltatók elszámolási rendszereinek sajátosságából adódik. A kommunális hulladék elszállítási adatainak, a mintavétel hitelességéhez beállt rendszer bázis hónapjainak a 2017 április- 2017 október közötti időintervallum jelölhető meg. A mérések

kiértékeléséből megállapítható, hogy 600 fő után számvetve az alábbi havi átlagértékekkel számolhatunk a közműszolgáltatások biztosításához:

- Kommunális szilárd hulladék: 225 m<sup>3</sup>/hó
- Települési folyékony hulladék: 1408 m<sup>3</sup>/hó

Tájékoztató adat alapján jelen területeken szezonálisan, 0,5 t mennyiség zöldhulladék elszállítást lehet tervezni egy hónapra.

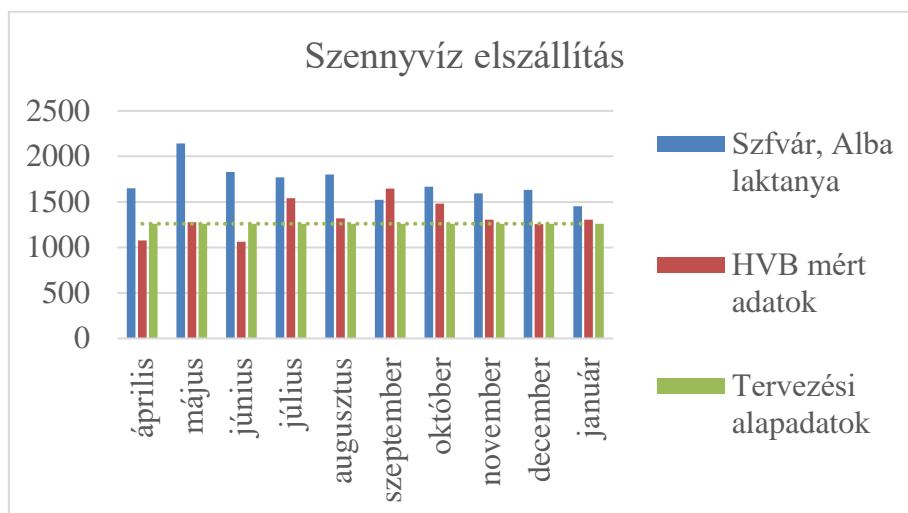
A mért értékek referencia mérésekhez történő összehasonlítását szükségesnek tartottuk a megalapozott számítások elvégzéséhez, illetve a mért értékek megnyugtató és alátámasztott kiértékeléséhez. Elsőként referencia mérések elvégzéséhez a székesfehérvári Alba Regia laktanya közműadatainak vizsgálatát választottuk. A létesítményben mindösszesen kb. 1200-1300 fő ellátását kell tervezni. Az Alba Regia laktanya kimutatott értékeit azonban nem lehet teljes mértékben analogizálni egy tábori elhelyezésre épített ideiglenes létesítmény adataihoz, mert annak ellenére, hogy a laktanya területén üzemel egy 150 fő kapacitású szálló és sportkomplexum uszodáját is ki kell szolgálni, nagyobb részben mégsem állandó a közművek igénybevétele. A laktanyában dolgozó létszám nagyrészt csak munkaidőben, napi 8 órában tartózkodik a létesítményben. Ezért másod sorban azonosítottunk a laktanya ellátásában lévő olyan objektumot, ahol megközelítőleg ki tud egyenlítődni a munkaidő alatti, illetve munkaidő utáni igénybevitel. A székesfehérvári laktanya utaltságában lévő Bregyó közti objektum, volt katonai kollégium jelenlegi hasznosításában részben irodaként, részben szállóként működik. Az elhelyezett létszám megközelítőleg mindkét esetben 30-30 fő. Ennek ismeretében hasonlítható egy 30 fővel működő tábor ellátásához. Az itt mért eredményeket a 6. táblázat mutatja be.

**6. táblázat: Székesfehérvár, Bregyó közti objektum közmű fogyasztás mérései / Table 6 Metering of utility consumption in Székesfehérvár, Bregyó köz site**

	mérőóra	víz és csatorna elszámoás [m <sup>3</sup> ]	Kommunális szemét elszállítás [m <sup>3</sup> ]
január	142340	249	8
február	142589	266	8
március	142855	270	8
április	143125	276	8
május	143401	261	8
június	143662	292	8
július	143954	320	8
augusztus	144274	310	8
szeptember	144584	274	8
október	144858	280	8
november	145138	276	8
december	145414		
átlag értékek:		279	8

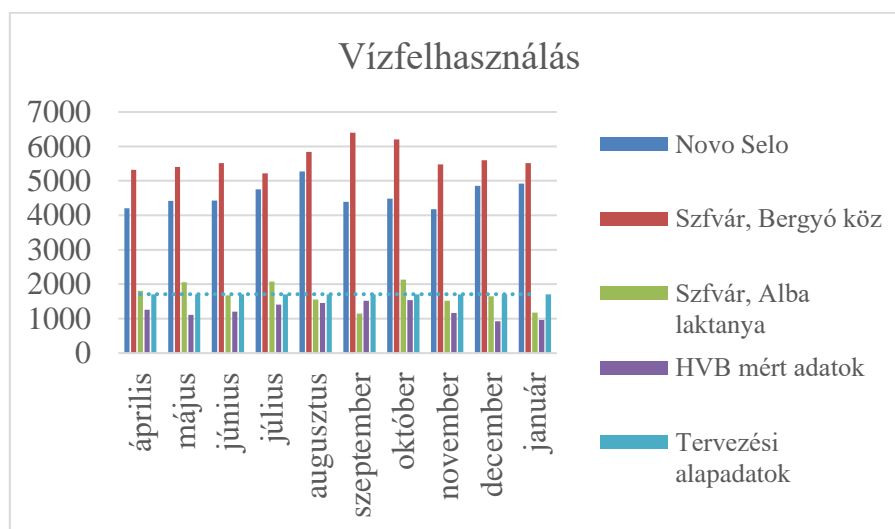
A fenti stacioner létesítmények magukban még mindig nem teljesen lehet megfelelő egy állandó tábori ellátásához tervezett ideiglenes létesítmény valós összehasonlításához. A munkahelyek épületei, valamint a szállóépületek általában munkanapokon terheltek, ami a hétvégén és a munkaszüneti napok ideje alatt jelentősen visszaesik. Ezért talán a legrelevánsabb indikátor méréseket egy hasonló alkalmazású ideiglenes létesítményben, mint a koszovói Novo Selo tábor, lehet kinyerni. A Novo Selo tábor egy NATO feladatvállalás érdekében települt tábor, állandó létszáma 700-900 fő között változik. Az üzemeltetését a nemzetközi koalíciós erők az NSPA - NATO Support and Procurement Agency -től vásárolt

szolgáltatással biztosítja. Az elvégzett mérések összehasonlításának alapvető mutatójaként az ellátott létszámokat vettük figyelembe és ennek megfelelően minden objektum mért adatait 600 főre vetítve arányosítottuk. Az így kapott eredményeket az alábbiak szerint a tervezési alapadatok megjelölésével szennyvíz elszállítás/csatornaszolgáltatás eredményeit a 7. ábra, a vízfelhasználás kimutatását a 8. ábra, valamint a hulladékkezelés feldolgozott adatainak értékeit a 9. ábra mutatja be.



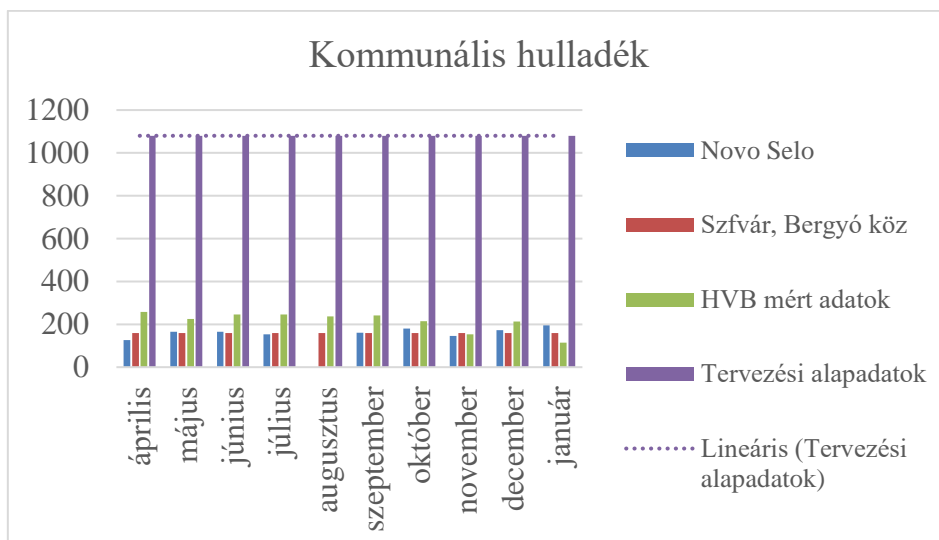
**7. ábra: Szennyvíz elszállítási adatok összehasonlítása különböző létesítményekben**  
**Figure 7. Comparison of wastewater discharge data in different plants**

A szennyvíz elszállítás/csatornaszolgáltatás adatait értékelve látható, hogy nagyságrendileg megegyeznek, illetve a tervezési alapadatoknak is megfelelő értékeket láthatunk.



**8. ábra: Vízfelhasználási adatok összehasonlítása különböző létesítményekben**  
**Figure 8. Comparison of water use data in different installations**

A HVB táborkban rögzített vízfelhasználási adatok nagyságrendileg megegyeznek, amelyek megfelelnek a tervezési alapadatoknak is. Azonban a Novo Selo tábor és a Bregyó objektumban mért adatok nagyságrendekkel eltérnek ezektől az adatoktól. Ennek alapján az feltételezhető, hogy a vizsgált határvédelmi bázisok közműkimutatásai az egzakt kimutatásokhoz alkalmas, a nagyobb mértékű vízfogyasztást kimutatott objektumok pedig az ellátandó létszámon felül további technológiákat lát el vezetékes vízzel.



9. ábra: Hulladék kezelési adatok összehasonlítása különböző létesítményekben  
Figure 9. Comparison of waste treatment data in different facilities

A kommunális hulladék mérések összehasonlítása alapján kijelenthető, hogy a mérések minden objektumban nagyságrendileg megegyező, viszont a tervezési alapadatok négyszeres értéket jelölnek a mért adatokhoz képest. Ez a tény arra enged következtetni, hogy az objektumokban elhelyezett állomány szokása az elmúlt években (évtizedekben) megváltozhatott és kevesebb hulladék termelés jellemző. Azonban elhamarkodott következtetés lenne azt mondani, hogy általánosan jellemző lehet ez a tendencia társadalmunkra, illetve a települési hulladék keletkezésére, hiszen a vizsgált létesítmények funkciójából adódóan az elhelyezett állomány szokásai is kontrolláltabbnak feltételezhető.

Egészségügyi szakterületen mért hulladék havi mennyiségét a 7. táblázat tartalmazza

7. táblázat: Egészségügyi biztosításakor keletkező hulladékok / Table 7. Waste from health insurance

anyag	gyógyszerrel, szerves anyaggal szennyezett			
	csomagoló	kötszer	fecskendő	
	papír	ruhanemű	műanyag	fém
mindösszesen (kg/1200 fő/hó)	10			

A fenti mérés alapján a teljes ellátandó létszámot 600 főre visszaosztva megállapítható, hogy 5 kg egészségügyi veszélyes hulladék keletkezik a 4 táborra vetítve összesen, tehát táboronként alig haladja meg az 1 kg mennyiséget. Ebből láthatjuk, hogy ez a tétel valóban nem releváns.

Az ügyviteli hulladékok mennyiségét a sajátos katonai rendből adódó, meghatározott parancsnoki elvárásoknak és felelősségnek megfelelő okmányolási követelményekből eredően keletkező papírhulladék szolgáltatja. Fontos megjegyezni, hogy ezeket a papír hulladékokat kiemelt figyelemmel égetés útján kell megsemmisíteni. Az ügyviteli feladatokkal kapcsolatban keletkező hulladékok mennyiségét átlagszámítások alapján a 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat: Ügyviteli okmányolásakor keletkező hulladékok / Table 8. Waste generated by administrative documenting

létszám	600	fő	1200	fő
Papírhulladék / hó	300	kg	600	kg



Összefoglalva a katonai tábor üzemeltetésnek az anyagtranszport kimeneti oldalán, 600 fő ellátásához, 1 hónap alatt átlagosan a 9. táblázatban kimutatott anyagok jelennek meg.

**9. táblázat: A vizsgált táborokban átlagosan havonta keletkező hulladékok mennyisége**  
**Table 9. Average monthly waste generation in the camps surveyed**

Hulladék típusa	mennyisége	mértékegység
Élelmiszer hulladék	11077,5	kg
Használt sütőzsiradék / olaj	592,5	kg
szennyezett felitató - ABSODAN + olaj	8,4	kg
Hulladék olaj	320,5	liter
olajos rongy	21,3	kg
szennyezett fém hulladék	7	kg
olajjal szennyezett műanyag tartály	2,5	kg
Egészségügyi hulladék	5	kg
Papír hulladék	300	kg
Kommunális szilárd hulladék	225	m <sup>3</sup>
Települési folyékony hulladék	1408	m <sup>3</sup>

## Következtetések

A mérések szerint a déli határszakaszon a 4 helyszín közül csak 1 helyszínen (Hercegszántó) volt lehetőség szennyvíz közműcsatornára csatlakozni, a többi helyszínen elszállítással kell megoldani a felesleges folyékony hulladék (szennyvíz) eltávolítását, tehát 3 bázis esetében szükséges a rendszeres szennyvíz elszállítás. Minda a 4 bázis esetében pedig szükséges a rendszeres hulladék elszállítás. Minden helyszínen átlagosan 2 naponta kell elszállítani folyékony hulladékot és 3-4 naponta szükséges elszállítani a szilárd települési hulladékot. Ez azt jelenti, hogy minden nap szükséges egy szolgáltató gépjárművének a beléptetése a katonai létesítménybe. Hazai környezetben a biztonsági kockázat csökkentése nem mutat kiemelt jelentőséget, mert megbízható közműszolgáltatás elérhető közelségben van Magyarország területén, de külföldi szerepvállalás helyszínein, ellenséges területen ez nem mindig áll rendelkezésre, ezért alapvető elvárásnak kell lennie egy katonai tábornál az önellátóság. Vizsgálataink eredménye részletesen bemutatva - a tábori ellátás tervezéséhez - a következő:

### KOMMUNÁLIS HULLADÉK

Helyszínenként átlagosan keletkező hulladék mennyisége: <math>60\text{m}^3/\text{hónap}</math>

Elszállítás gyakorisága: hetente, helyszínenként (4x) 2 alkalommal (~7m<sup>3</sup>/alkalom)

Alkalmazott hulladék tároló szükséglet: 1,1 m<sup>3</sup> szeméttároló – 5 db  
 4,2 m<sup>3</sup> szeméttároló – 1 db

### SZENNYVÍZ – VÍZGAZDÁLKODÁS

Helyszínenként átlagosan keletkező hulladék mennyisége: 380 m<sup>3</sup>/hónap, de a maximális érték elérte az 500 m<sup>3</sup>-t is.

Elszállítás gyakorisága: hetente, helyszínenként (4x), 4 alkalommal (~25 m<sup>3</sup>/alkalom)

Alkalmazott szennyvíz tároló szükséglet: 9 m<sup>3</sup> fekvő PESZ tartály – 3 db

**VESZÉLYES HULLADÉK**

Élelmezési hulladék: hetente 3 alkalommal elszállítással, központi konyhán gyűjtve: 1000 kg/alkalom

Használt sütőzsírok olajok hetente történő elszállítással: 150 kg/alkalom

Technikai kiszolgálás, havonta történő elszállítással a 10. sz. táblázat alapján

**10. táblázat: Technikai kiszolgálás, havonta történő elszállítással / Table 10. - Technical service with monthly delivery**

anyag	szennyezett felítató		szennyezett javító anyag		
	ABSODAN + olaj	használt olaj	Olajos rongy	szennyezett fém	üres műanyag tartály
mennyiség/hó	8,4 kg	320,5 liter	21,3 kg	7 kg	2,5 kg

Ügyviteli papírhulladék: negyedévente történő megsemmisítés égetéssel: 900kg/alkalom

Egészségügyi hulladék: havonta történő beszállítás: 5 kg/alkalom

A katonai tábor hulladékkezelési eljárásának a jelen kor ökoteknikai trendjének megfelelő, általános célként hosszútávon fenntarthatóság irányába történő fejlesztésének elsősorban nem a környezettudatosság- és nem az energiahatékonyság fejlesztését tűztük ki célul. Célunk a műveleti területen, az ideiglenes létesítmény üzemeltetésének rendszerében jelentkező, katonai műveleti biztonságot veszélyeztető kockázatok csökkentése. A legnagyobb kockázat háboús/ellenséges területen a keletkező hulladékok külső szolgáltatóval történő elszállítása, melynek kiküszöbölése a hulladékok helyben történő újrahasznosítás/megsemmisítése lehet.

A szennyvíztisztítás célja, hogy annak veszélyes anyagait eltávolítsuk vagy átalakítsuk. A mérések alapján - átlag 352 m<sup>3</sup> szennyvíz kibocsátás - megállapítható, hogy a helyszínenként mért érték a maximális 500 m<sup>3</sup> havi szennyvíz terhelést nem lépte át, azaz helyszínenként maximális szennyvízterhelés napi értéke 17m<sup>3</sup>. Összefoglalva a helyszínenként telepítendő 3 db 9 m<sup>3</sup> szennyvíztartályból 1 db túlterhelés esetére „puffer” tartalék alkalmazása mellett, 2db tartályt alkalmazva, a tábor szennyvíztisztítása viszonylag egyszerűen megvalósítható. A telepítést megelőzően gondosan kell el eljárni a tisztított víz elvezetésének megtervezésében.

A hulladékégetés az ártalmatlanítás termikus módszere. A tábor ellátásához alkalmazható hulladék égetési rendszer illeszthető, amely tervezése során a kazán méretezésénél figyelembe kell venni a keletkező hulladék, mint harmadlagos biomassa mennyiségét. Az alkalmas illesztés érdekében elvégeztük a tábor energetikai számításait is és meghatároztuk a fűtési hőszükségletet, ami 894W konténerenként, azaz összesen 184 db konténer ellátásához 164,5kW. A rendelkezésre álló kapacitás megfelelő kihasználása érdekében modul rendszerűen lehet alkalmazni, illetve ellátását tervezni a további egységeknek, iroda, étkező és egyéb kiszolgáló helyiségeknek. Mindösszesen 250 kW fűtési hőszükséglettel lehet tervezni egy a tárgyi feltevéseknek megfelelő tábor ellátásához. Továbbá az égetésből származó energiát hasznosítani lehet fűtőerőműves változatban ellennyomásos erőgép alkalmazására, illetve a korábban javasolt szennyvíziszap termikus kezelésére.

### ***Újrahasznosítási mutatók***

Az újarahasznosítás feltételei részben adottak a tárgyi létesítmények üzemeltetésénél, hiszen a szelektív hulladékgyűjtés megfelelő arányban megvalósul, valamint a használó állomány alapvető munkaellátáshoz meglévő fegyelme megfelelő a teljes szelektivizálási rendszer eléréséhez. Az előzőek alapján bemutatott hulladékok helyben történő megsemmisítésének lehetőségét a 11. táblázat alapján foglaltam össze.

**11. táblázat: A keletkezett hulladékok megsemmisítésének lehetőségei / Table 11.**  
**Options for the disposal of the waste generated**

Hulladék típusa	mennyisége	me	kezelés lehetősége
Élelmiszer hulladék	11077,50	kg	biogáz előállítás
Használt sütőzsiradék / olaj	592,50	kg	biodízel/biogáz előállítás
szennyezett felitató - ABSODAN + olaj	16,70	kg	biogáz előállítás, keverés
Hulladék olaj	443,00	liter	Égés - eltüzelés
olajos rongy	42,60	kg	biogáz előállítás, keverés
szennyezett fém hulladék	14,00	kg	
olajjal szennyezett műanyag tartály	5,00	kg	
Egészségügyi hulladék	5,00	kg	Égés - eltüzelés
Papír hulladék	300,00	kg	Égés - eltüzelés
Kommunális szilárd hulladék	235,29	m <sup>3</sup>	Biogáz előállítás / Égés - eltüzelés
Települési folyékony hulladék	1406,00	m <sup>3</sup>	szürkevíz hasznosítás / biogáz előállítás

Az égetés szilárd maradékanyagának mennyisége az elégetett hulladék típusától függ. Szilárd települési hulladék égetésekor a maradék mennyisége kb. 10 tf<sup>0</sup>% valamint 30–35 (salakolvasztásos tüzelésnél 15–25) tömeg%, folyékony és iszaphulladék égetésekor pedig átlagosan 2–10 tömeg%. Összesített kimutatást a 12. táblázata szemlélteti.

**12. táblázat: Elégetett hulladék utáni maradványanyag kimutatás / Table 12. Residue detection after incineration of waste**

Hulladék típusa	mennyisége	me	maradékanyag	me
Élelmiszer hulladék	11077,50	kg	30%	3323,25
Használt sütőzsiradék / olaj	592,50	kg	2%	11,85
szennyezett felitató - ABSODAN + olaj	16,70	kg	30%	5,01
Hulladék olaj	443,00	liter	2%	8,86
olajos rongy	42,60	kg	30%	12,78
szennyezett fém hulladék	14,00	kg	30%	4,20
olajjal szennyezett műanyag tartály	5,00	kg	30%	1,50
Egészségügyi hulladék	5,00	kg	30%	1,50
Papír hulladék	300,00	kg	15%	45,00
Kommunális szilárd hulladék	235,29	m <sup>3</sup>	10%	23,53
Települési folyékony hulladék	1406,00	m <sup>3</sup>	2%	28,12
<b>Összesített mutatók:</b>				
Élelmiszer	11670,00	kg		3335,10
Technikai hulladék:	516,30	kg		30,85
Kommunális hulladék	1641,29	m <sup>3</sup>		51,65
Mindösszesen százalékosan kimutatva:	100,0	%		24,5

A vizsgálataink alapján kijelenthető, hogy a táborból elszállítandó szilárd hulladék mennyisége több, mint 75%-kal csökkenjen. Szennyvíz elszállítás esetében 4.500.-Ft/m<sup>3</sup> egységárral kalkulálva mintegy 6.200.000.-Ft, települési szilárd hulladék elszállításnál, 7.500.-

Ft egységárral kalkulálva 1.600.000.-Ft költség csökkenés realizálható havonta. A létesítmény éves fenntartási költségének tekintetében megközelítőleg csaknem 100 millió forint költségmentesítés lenne elérhető azzal, ha a hulladék a keletkezési helyén lenne kezelhető.

Összességében a maradványanyagok mértéke tovább csökkenthető, akár 95%-ra is, amennyiben a létesítmény üzemeltetéséhez szükséges ellátó anyagok, göngyölegek összetételére ráhatással tudunk lenni abban a tekintetben, hogy a műanyag-, üveg- és fém hulladékok kiváltása megtörténjen olyan anyagokra, amelyek nagyobb mértékben alkalmasak energetikai újrahasznosításra. A tudatos anyagbeszerzés megkövetelésével a Létesítményből elszállítandó hulladék érték akár 95%-ra is le lehetne csökkenteni. Azonban igazán nagy eredményt a szennyvíz lokális újrahasznosításával lehet elérni. Ez a tény viszont még inkább növelné a lehetőségét művelési területen fennálló biztonsági kockázat csökkentésének.

## Hivatkozott források

BARÓTFI, I. (2000): Környezettechnika. *Mezőgazda Kiadó*, 1051p.

BENKŐ, Gy. (2016): Felvonulási létesítmények. *Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest*, 20p.

BONNYAI, Z. (1996): Hulladékgazdálkodás. *Főiskolai jegyzet, Baja*, 232p.

BUBONYI, M. (1999): Hulladéknapló. *Godai Kft. Budapest*, 180p.

OLESSÁK, D. – SZABÓ, L. (1984): Energia hulladékból. *Műszaki Könyvkiadó, Budapest*, 190p.

OTH (2017): Országos Hulladékgazdálkodási Közszolgáltatási Terv. Letöltés dátuma: 2018.11.03. forrás: <https://nhkv.hu/wp-content/uploads/2016/04/Országos-Hulladékgazdálkodási-Közszolgáltatási-Terv-2017.pdf>

1/2002. (I. 11.) EüM rendelet az egészségügyi intézményekben keletkező hulladék kezeléséről. Letöltés dátuma: 2018.11.03. forrás: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly>

4/2001.(II. 23.) KöM rendelet a hulladékolajok kezelésének részletes szabályairól. Letöltés dátuma: 2018.11.04. forrás: [https://jogkodex.hu/jsz/2001\\_4\\_kom\\_rendelet\\_5811799](https://jogkodex.hu/jsz/2001_4_kom_rendelet_5811799)

13/2001. (V.9.) KöM rendelet az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről. Letöltés dátuma: 2018.11.04. forrás: [https://jogkodex.hu/jsz/2001\\_13\\_kom\\_rendelet\\_7363974](https://jogkodex.hu/jsz/2001_13_kom_rendelet_7363974)

852/2004/EK rendelet az élelmiszerhigiénéről. Letöltés dátuma: 2018.11.02. forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/765581/73>

1436.2007. (HK 2.2008) MH HEK intézkedés, módszertani útmutató a tábori körülmények és rendezvények közegészségügyi ellenőrzéséről. Letöltés dátuma: 2018.11.04. forrás: <http://www.kozlonyok.hu/kozlonyok/Kozlonyok/13/PDF/2008/2.pdf>

2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról. Letöltés dátuma: 2018.11.04. forrás: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200185.tv>

## Szerzők

### **PATONAI Zoltán**

alezredes, PhD hallgató

Honvédelmi Minisztérium Védelemgazdasági Hivatal, Ingatlankezelési Igazgatóság,  
Üzemeltetésfelügyeleti Osztály / Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Műszaki  
Tudományi Doktori Iskola,  
patonaizoltan77@gmail.com

### **Dr. GÉCZI Gábor PhD**

egyetemi docens, csoportvezető

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet, Környezetanalitikai és  
Környezetmérnöki Tanszék, Környezettechnológia Csoport  
geczi.gabor@uni-mate.hu

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: [CC-BY-NC-ND-4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

