



Antal Imre, Nagy Rudolf

A TELEPÜLÉSI HULLADÉKKEZELÉS TŰZBIZTONSÁGÁNAK MUNKAVÉDELMI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

Absztrakt

A hulladékkezelés számos veszélyforrást felvonultató tevékenység, melyben egy-egy jelentős beavatkozó erőket lekötő és gyakran elhúzódó havária eseményt kiváltó módon mutatkoznak meg a tüzesetek. A tűzkockázatok definiálása nem csak a tűzoltás vagy a tűz megelőzés szakmai szempontjainak figyelembevételét szolgálja, de emellett a tűz következtében felszabaduló égéstermékek egészségkárosító, jellemzően toxikus környezeti és közegészségügyi hatásainak felmérésének szükségességét is magában kell foglalja.

A hulladékhalmok meggyulladásához és lánggal égéséhez vezető folyamatoknak nagyon sok fizikai és anyagi tényezője van, amelyek hiteles értékelése jelentős szakértelmet igényel. Ezen írás célja ennek a szakmai tudásbázisnak a szélesítésével hozzájárulni a hulladékkezelésben megnyilvánuló a tűzbiztonságot befolyásoló tényezők és léptékük megfelelő vizsgálatokon nyugvó mérnöki szemléletű értékeléséhez. Ennek a települési hulladékokat érintő részleteit kívánja a teljesség igénye nélkül feltárni jelen írás.

Kulcsszavak: hulladék, tűzbiztonság, tűzkockázat, bomlás, égés.

OCCUPATIONAL SAFETY ASPECTS OF THE FIRE SAFETY INVESTIGATION OF MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT

Abstract

Waste management is an activity that poses a number of sources of danger, in which fires appear in a way that triggers a significant intervention force and often prolongs an accident. The definition of fire risks not only takes into account the professional aspects of firefighting or fire



prevention, but also includes the need to assess the harmful, typically toxic environmental and public health effects of combustion products released by fire.

The processes leading to the ignition and flame combustion of waste piles have a great many physical and material factors, the credible assessment of which requires considerable expertise. The aim of this paper is to contribute to the engineering assessment of the factors influencing fire safety in waste management and their scale based on appropriate studies by broadening this professional knowledge base. The details of this concerning municipal waste are intended to be explored without the need for completeness.

Keywords: waste, fire safety, fire risk, decomposition, combustion.

1. BEVEZETŐ

A települési hulladékok kezeléshez begyűjtött települési hulladék döntően hulladékkezelő műbe érkezik. A hulladékkezelő létesítményben a technológiák kapcsán megállapítható, hogy a hulladékkezelésnél számos veszélyforrás felmerül.

Egyes esetekben indokolt lehet részletesen vizsgálni egy munkavédelmi kockázat tényezőit. Az alábbi feltételek fennállása esetén lehet indokolt a részletes vizsgálat:

- A kockázat a teljes munkavégzés időtartamában jelentkezik
- Jelentős létszámú munkavállalót érint
- A káros hatás mértéke is adott, maradandó egészségkárosodás vagy halál is lehet

Ha több tényezőt kell vizsgálni egy kockázat meghatározásánál, akkor fontos, hogy tisztázott legyen a tényezők egymáshoz mért súlya, tehát osztályozni kell őket. A tényezőket valamilyen szempont alapján értékelni szükséges.

A kockázatok tényezőinek súlya és szintje alapján egy kockázati érték számítható. A sugárdiagram olyan ábrázolás technikai módszer, mellyel az egyes tényezők összevethetők, az tényezők gyengesége, vagy erőssége grafikusan jól érzékeltethető.

A hulladékkezeléssel érintett létesítményekben bekövetkező tüzek többtényezős munkavédelmi kockázatként jelentkeznek. Ennek fényében a tűzkockázatot munkavédelmi



megközelítésben szükséges vizsgálni, amelynek eredőjeként a személyi sérülés vagy egészségkárosodást előidézni képes tűz súlyosságának valószínűségét kell megbecsülni. Mindez egyébként nem új keletű felvetés, hisz a munkavállalók biztonságát fenyegető tűz veszélyének kockázatértékelését és kockázatkezelését az uniós szabályozás a munkavédelem részeként jeleníti meg *a munkavállalók munkahelyi biztonságának és egészségvédelmének javítását ösztönző intézkedések bevezetéséről szóló (89/391/EGK) Tanács Irányelvben.*

A hulladékfeldolgozásnak munkahelyként helyet adó létesítményben az értékelés eredménye alapján a kockázatok csökkentése érdekében hosszabb távon programozható intézkedéseket kell hozni. [1]

2. A HULLADÉKKEZELÉS TECHNOLÓGIÁJA

2.1. A hulladékban rejlő kincs felfedezése

Az emberi természet találékonyságának köszönhetően nem csak az eszközhasználatban, de az azok hatékony előállítására való törekvés már a civilizáció megjelenésével arra inspirálta elődeinket, hogy a nyersanyagul szolgáló források felkutatása során kiaknázható lelőhelyként tekintsen a lakóhelye körzetében élt korábbi közösségek által hátrahagyott hulladékhalmokban fellelhető anyagokra és eszköztöredékekre.

A hulladékhasznosítás ennek spontán gyűjtögetéssel megvalósuló formája nyomán a már használaton kívül került tárgyak megújult formában történő ismételt használatba vétele mindig is foglalkoztatta az embert, de igazán nagy léptékűvé és tudatosan szervezett erőforrásgazdálkodás részévé csak a modern korban vált köszönhetően a nagy mennyiségű hulladék kezelése jelentette gondok megjelenésével.

A hulladékkezelés kezdetei

A népesség robbanásszerű növekedése, a városiasodás, a tömegtermelés kialakulása, és a fogyasztói társadalom túldimenzionált igényeinek robbanásszerű ütemben történő megjelenése jelentette mennyiségi mutatóban új kihívás elé állították az emberi civilizációt. Nem kevésbé súlyosbította az így is egyre inkább elhatalmasodó probléma okozta helyzetet a nehezen vagy csak nemzedékek sokaságának múltán lebomló és az ezekkel egyidejűleg mutatkozó veszélyes



hulladékok. Tovább tetézte a gondokat a globalizáció, ami a gazdasági megfontolásokat a fenntarthatósággal szemben előtérbe helyező szemlélete, melynek nyomán elkövetkezett az áruk transzkontinentális utaztatása és ezzel együtt a csomagolási igények további bővülése. Mindezek meg inkább fokozták a hulladék keletkezési ütemét. A hulladékok nagymértékű megnövekedéséből adódott a kérdés, hogy lehet-e kezdeni valami hasznosat a szükségtelenné vált dolgokkal, anyagokkal? A probléma léptékének csökkentését szolgáló egyedüli megoldás, csak a hulladékok szelektálása és minél nagyobb hányadának újra hasznosításaként adódott.

A válaszkérés nyomán az Európai Unióban keretirányelvet 2008-ban alkottak a hulladékkezelésről, amely a kérdéskör komplexitását tekintetbe vevő hulladékhierarchiát vezetett be.

1. megelőzés
2. újrahasználat
3. újrafeldolgozás és a hasznosítás más formái
4. ártalmatlanítás, például a hulladéklerakás [2]

A hulladékkezelés jelene

2014-ben 2503 millió tonna termelési és települési hulladék keletkezett az Európai Unióban. Ez a nagyságrend is mutatja a problémakör jelentőségét. Egyúttal előrevetíti a hasznosításban rejlő gazdasági potenciál kiaknázásának lehetőségét is. Megfelelő technológiával a hulladék másodlagos erőforrássá válhat, mind az anyagok, mind az energia tekintetében, ezért az uniós hulladékgazdálkodási politikának - a hulladékképződés visszaszorítása mellett - hulladék erőforrásként való hasznosítása, újrafeldolgozása is a célja. Jellemükhöz igazodva a hasznosítás következő alapvető területeit különíthetjük el:

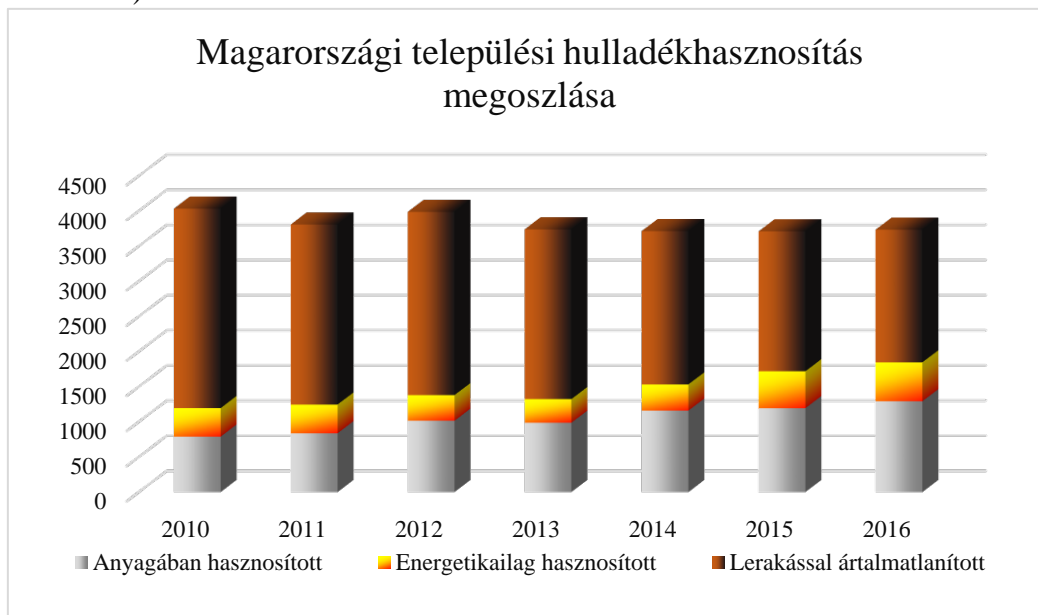
- energetikai célú égetés,
- újrafeldolgozás,
- talajfeltöltés.

Ennek nyomán 2014-ben az Európai Unióban hasznosított hulladékok aránya 51,1% volt. [3]

A nem hasznosítható hulladékok lerakóba kerülnek.



Magyarországon a települési hulladékok¹ kezelése az alábbi arányban oszlott meg az elmúlt években (ezer tonna):



1 ábra Települési hulladékok mennyisége a kezelés módja szerint ²

Az adatok alapján kimondható, hogy a települési hulladéokra jelenleg már inkább a kisebb mértékű növekedés, illetve a stagnálás jellemző.

Jelenleg Magyarországon a hulladékgazdálkodás az évenként meghatározott Országos Hulladékgazdálkodási Terv alapján történik. A képződő települési hulladék mennyisége az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer adatai alapján évi mintegy 3,8 millió tonna. Ebből a lerakott hulladékmennyiség 2,2 millió tonna körül alakul évente.

A települési hulladékgazdálkodási közszolgáltatás biztosítása kötelező önkormányzati feladat ám a legtöbb település nyilvánvalóan önerőből ezt a feladatot nem tudja elvégezni. A megoldást önkormányzati hulladékgazdálkodási társulások jelentik, mert feladat ellátása gazdaságosan jellemzően csak több település összefogása mellett biztosítható. A hulladékgazdálkodás ezért úgynevezett hulladékgazdálkodási régiókban történik, melyek pontos kialakítása még jelenleg is formálódik. [4]

¹ A települési hulladéknak tulajdonképpen a háztartási vagy a háztartási hulladékhoz hasonló hulladékot értjük.

² KSH: Az egyes hulladékfajták mennyisége a kezelés módja szerint (http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ur006.html 2018.02.14.)



A hulladékgazdálkodás létesítményei, eszközei az így megalakult társulások tulajdonában vannak, de vagyongazdálkodásba adhatják az országos összehangoló szervnek.

A hulladékgazdálkodási tevékenységet közszolgáltatók végzik, esetlegesen alvállalkozók bevonásával. A létesítményeket és az eszközöket e közszolgáltatók üzemeltetik. Ilyen létesítmények az alábbiak lehetnek:

- átvételi hely
- hulladékgyűjtő pont
- hulladékgyűjtő udvar
- hulladéktároló hely
- komposztáló telep
- átrakóállomás
- válogatómű

A települési önkormányzat hatásköre viszont az elkülönített hulladékgyűjtési rendszer helyi feltételrendszerének kialakítása.

Állami feladat a hulladékgazdálkodási közszolgáltatás országos szintű megszervezése, melyre az NHKV Nemzeti Hulladékgazdálkodási Koordináló és Vagyonkezelő Zártkörűen Működő Részvénytársaság hivatott, mint összehangoló szerv.

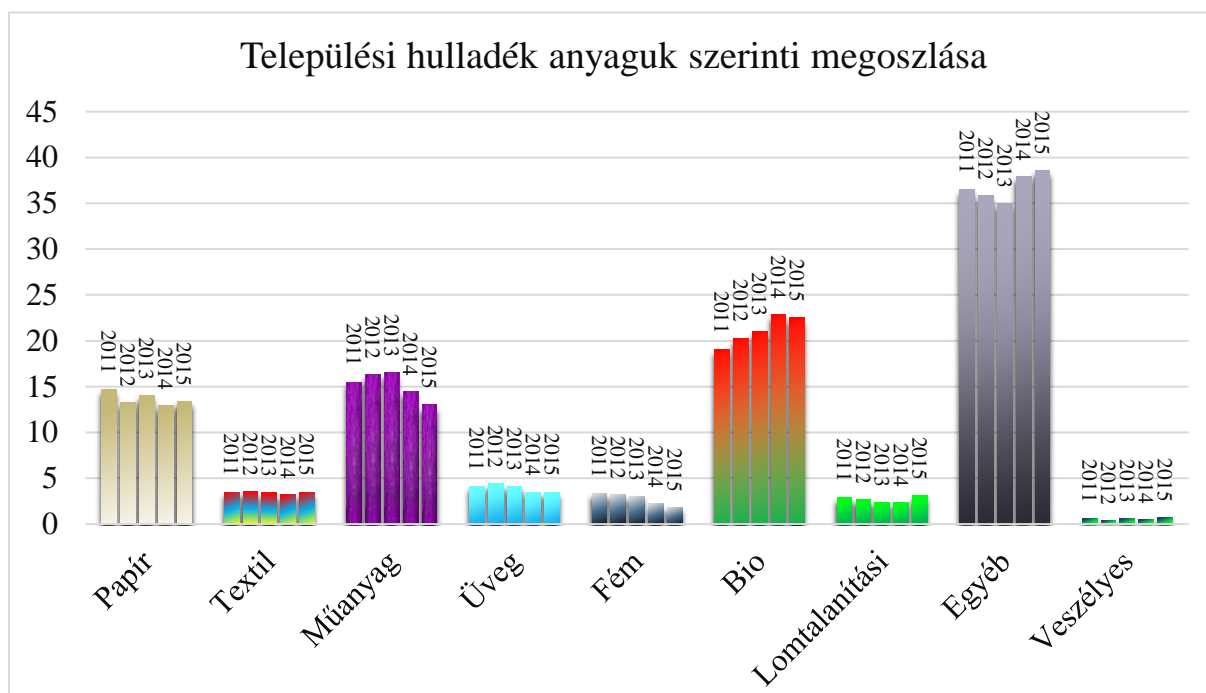
A hulladék útja

A keletkezett települési hulladékok begyűjtése három begyűjtési rendszer szerint történhet. Rendszer szerint tagozódás:

- átürítéses (a jármű megemeli a hulladéktárolót és üríti a hulladékot)
- konténeres (a hulladéktároló edény egy az egyben beszállításra kerül)
- zsákos (egy zsákban gyűjtik a hulladékot, amit a járműbe dobnak) [5]



A települési hulladékok megoszlása a következő volt (%):



2. ábra A közszolgáltatás keretében elszállított települési hulladék összetétele³

A gyűjtés fentiekhez igazodó módja szerint három típust azonosíthatunk:

A hulladékok begyűjtés első és legfontosabb módja a szelektív begyűjtés. Ez elsősorban hulladékgyűjtő pontokról és hulladékudvarokból történik, ahová előzőleg a lakosság saját maga viszi oda a szelektíven gyűjthető hulladékokat. Ezen hulladékok fő típusai:

- papír
- műanyag
- üveg
- fém
- fa

Hulladékudvarokban más jellegű hulladék (pl. veszélyes csomagolási hulladék, építési bontási hulladék) begyűjtése is történik, de ezek nem kerülnek további feldolgozásra. A szelektív hulladék beszállítása a hulladékgyűjtő pontokból (hulladékgyűjtő sziget) a gyűjtő konténerek

³ KSH: A közszolgáltatás keretében elszállított települési hulladék összetétele (2016.09.12.)

(https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ur007.html 2018.02.14)



ürítésével történik a hulladékgyűjtő járműbe. A szelektíven gyűjtött hulladékok egy hulladékkezelőműbe kerülnek. A hulladékudvarokból a hulladék beszállítása konténeres szállítással valósul meg.

A hulladékbegyűjtés másik módja az elsősorban családi házas területekről történő, biológiailag lebomló hulladék beszállítása, mely a továbbiakban komposztálható. Itt elsősorban átürítéssel technikával gyűjtik a hulladékot, de előfordulhat konténeres és zsákos szállítás is.

A begyűjtés harmadik módja az úgynevezett maradék hulladék begyűjtése. Ez tulajdonképpen az átlagemberek által leginkább megtapasztalt begyűjtési mód, a „kukásjárat”. Ebben a formában a nem szelektált települési hulladékot gyűjtik be a háztartásoktól, illetve a közületektől és elsősorban átürítéssel, és kisebb mértékben konténeres begyűjtéssel gyűjtenek hulladékot, de itt is előfordulhat zsákos szállítás. Lakótelepi övezetekről a biológiai és maradék hulladék begyűjtése egyben történik vegyes hulladék formájában. Mindhárom módon gyűjtött hulladék egy hulladékkezelőműbe kerül, de teljesen más, ami a kezelőműben történik vele.

2.2. A hulladékkezelés lehetőségei



ártalmatlanítás



hasznosítás

3 ábra A hulladékkezelés fő irányai (Szerkesztette a szerző)

Az ártalmatlanítás minden, ami nem hasznosítás, ideértve a másodlagos jellegű anyag vagy energia kinyerését.



A hasznosítás⁴ lehet anyagában történő hasznosítás, mely két formában valósulhat meg. Így egyfelől lehetséges az újrahasználat, melynek során a hulladékot újra ugyanarra használják, mint eredetileg. A másik eshetőség az újrafeldolgozás, minek következtében a hulladékot átalakítják és vagy újra az eredeti céljára vagy másra használják. [5]



4 ábra Megoldások a hulladék energiatartalmának kinyerésére

Az energetikai hasznosítás egy másik lehetséges a hulladék felhasználásra. A hulladék energiatartalmának kinyerésére három megoldás kínálkozik: [5]

A hasznosítás érdekében hulladékkezelő műveleteket végeznek. Fontos hasznosítási műveletek:

- a szerves anyagok (pl. papír), valamint
- a fémek visszanyerése,
- a mechanikai, biológiai hulladékkezelés (MBH),

⁴ 2012. évi CLXXXV. Törvény a hulladékról 2. § (1) 20-as pont:

„hasznosítás: bármely kezelési művelet, amelynek fő eredménye az, hogy a hulladék hasznos célt szolgál annak révén, hogy olyan más anyagok helyébe lép, amelyeket egyébként valamely konkrét funkció betöltésére használtak volna, vagy amelynek eredményeként a hulladékot oly módon készítik elő, hogy ezt a funkciót akár az üzemben, akár a szélesebb körű gazdaságban betölthesse;”



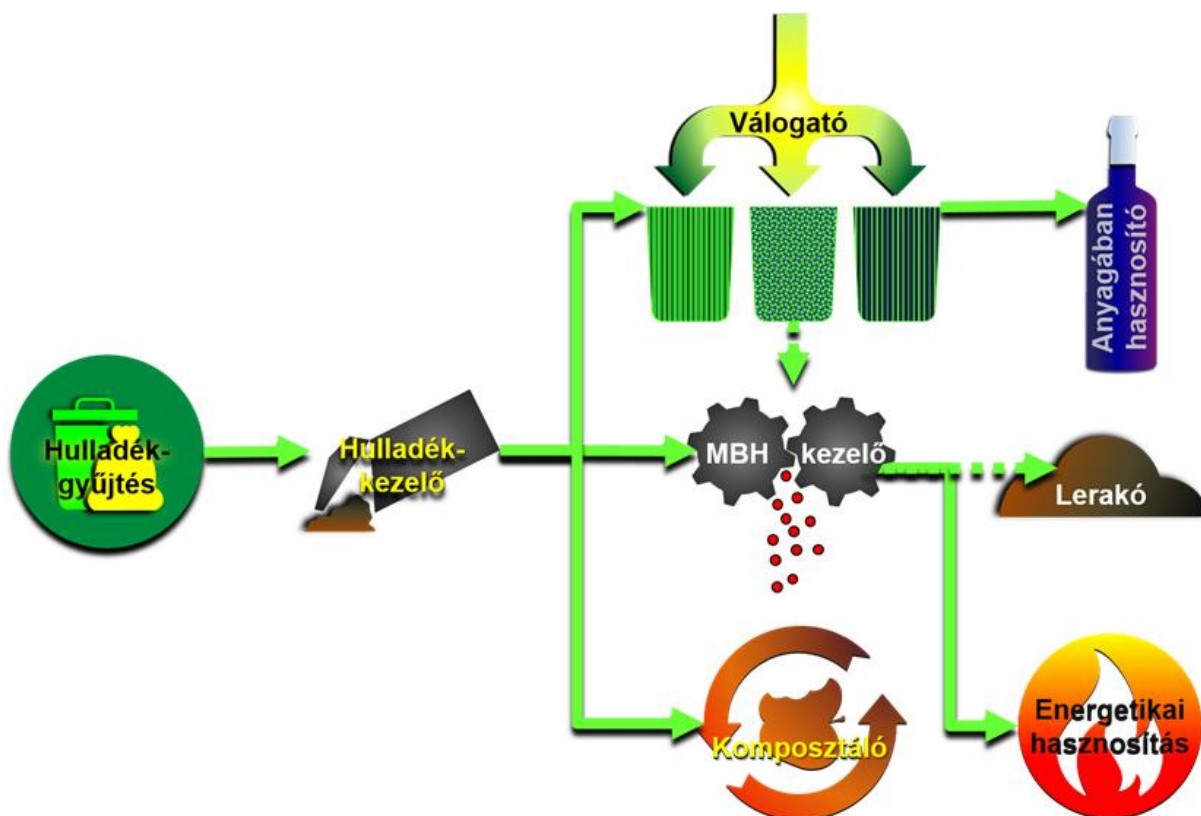
- átalakítás a többi művelet valamelyikének elvégzése érdekében,
- tárolás a többi művelet valamelyikének elvégzése érdekében.

Az ártalmatlanítás műveleteit tekintetében tűzvédelmi oldalról kiemelendő a lerakás.

2.3. A hulladékkezelés technológiája

A begyűjtött települési hulladék döntően egy hulladékkezelő műbe érkezik.

Az elkülönítetten összegyűjtött csomagolási és egyéb települési hulladékok válogatása és bálázása, mint előkezelési művelet is történik. Az alábbi ábrán mutatom be a hulladék állomásait a létesítménybe és onnan tovább. A kiemelt veszélyeztetettséget mutató állomások kerülnek részletezésre munkavédelmi szempontból ezen írás keretein belül. A folytonos nyilak a hulladék fő irányát mutatják, míg a szaggatott a másodlagos irányt.



5. ábra A hulladék útja a feldolgozási technológiában

Hulladékkezelő központban folyó tevékenység

A hulladékkezelő központba érkező hulladékszállító járművek belépés és mérlegelés után a szállított hulladék típusától függő ürítő helyeken ürítik le a hulladékot. [6]

Hulladékkezelés MBH technológiával

A lakossági vegyes és maradék hulladékot aprítógépbe töltik rakodógépek segítségével. A felaprított hulladék rostálásra kerül dobrostával. Az előzőleg felaprított és rostált hulladékot silókba töltik rakodógépek segítségével mintegy 4 m magasan, majd leponyvázzák. A silókban legalább 28 napig szárítják a hulladékot, közben levegőztetik.

A megfelelő anyagállapot után a hulladékot a silókból kitarolják. A siló tartalmát rakodógéppel az MBH csarnokba hordják és ott deponálják. A deponált hulladékot rakodógéppel a dobrostába rakják. A rostából a hulladék nagyobb frakciója egy garatba kerül, majd szállítószalag segítségével a bálázó gépbe jut. Bálázás után az energetikai hasznosításra alkalmas anyagot mérlegelve, szükség esetén UV biztos fóliába csomagolva a betonozott tárolótéren helyezik el,



vagy közvetlenül energetikai hasznosításra szállítják. A rostálás során, a rostán áthulló, energetikai hasznosításra nem alkalmas apró frakció lerakásra kerül a lerakó térben. [6]



.6. ábra MBH csarnok (Forrás: a szerző felvétele)



.7. ábra A fűtőanyagként hasznosítható hulladékbálák (Forrás: a szerző felvétele)

Hulladékkezelés a válogatóműben

A szelektív hulladékgyűjtő szigetekről, a hulladékgyűjtő udvarokról beszállított hulladékok egy része és az egyéb módon, szelektíven gyűjtött hulladékok a válogatóműbe kerülnek. A másodnyersanyag válogatására szolgáló válogatóműben elsődlegesen kézi válogatás van kiegészítve a vaselválasztásra alkalmas mágnes szeparátorral. A hulladék (papír, műanyag, fém) ürítés, előszelektálás után a válogatócsarnokba kerül tárolásra.



Az előválogatást követően az anyagában nem hasznosítható hulladék átszállításra kerül az MBH-ba. A nagy tisztaságú hulladékokat egy feladószalagon keresztül közvetlenül a bálázóra küldik, míg az utóválogatást igénylő hulladékok szennyezettségük függvényében a dobostán keresztül, illetve közvetlenül kerülnek a válogatószalagra. A válogatókabinban kézi válogatással történik a haszonanyagok kiszedése és ledobják a kabin alatti egymástól elválasztott rekeszekbe. A szalag végén a maradékból a fém hulladékot mágneses szeparátorral gyűjtik ki. A kiválogatott anyagot munkagéppel a feladószalagra tolják a rekeszekből. A feladószalag a bálázó géphez továbbítja az anyagokat. Ciklusonként egyazon hulladékfrakcióból készülhetnek csak bálák. A kikerülő bálákat mérlegelés után targonca viszi a kijelölt tároló helyre. [6]

Komposztálás

A komposztálónál leürített hulladékokat rakodógép segítségével az aprítógépbe töltik. Az aprítás után összekeverik majd az erre a célra kialakított silókban töltik. A feltöltés után az anyagot leponyvázzák és levegőztetik, hogy a szerves anyagok le tudjanak bomlani. A megfelelő anyagállapot elérése után leponyvázzák a silókat, kitérlik a komposztot és rostálják. A folyamat végén egy utóérlelés történik halomba rakva. [6]



8. ábra Komposztálósilók (Forrás: a szerző felvétele)

Hulladéklerakás

A lerakó térben, normál helyzetben az MBH technológia során történő rostáláskor a rostán áthulló, energetikai hasznosításra nem alkalmas apró frakció kerül elhelyezésre. Egyes esetekben, ha például a technológiai folyamat nem megfelelő módon játszódik le, és az energetikai hasznosításra szánt anyag nem szárad ki megfelelően, azt rostálás, bálázás és csomagolás nélkül is közvetlenül a lerakóba szállítják. A lerakóban leürített hulladékot kompaktossal egyenletesen elterítik, majd kompaktor segítségével, földdel való takarást végeznek. [6]



9. ábra Hulladéklerakó (Forrás: a szerző felvétele)

A létesítményben a hulladékkezelésen túl támogató tevékenységek is zajlanak, az adminisztrációt, technikai kiszolgálást és más funkcionális feladatokat, amelyek a



tűzkockázatot tekintve jelentősen eltérnek az alaprendeltetést adó technológiában jelentkezőktől, így ezek vizsgálata nem képezi részét a jelen tanulmánynak.

Beszállított hulladékok mennyisége, minősítése

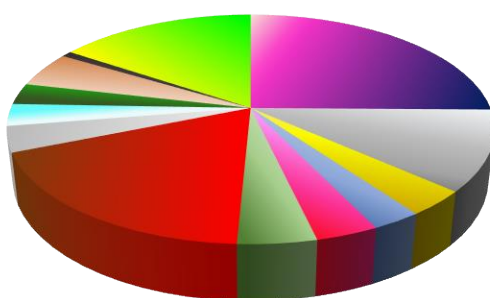
Felmerül a kérdés, pontosan mi is van a begyűjtött hulladékban, hiszen ebből adódnak a későbbiekben tárgyalt veszélyforrások jelentős része is.

A települési hulladékok összetételét folyamatosan vizsgálják az alábbi szabvány alapján:

MSZ 21420-28:2005 Hulladékok jellemzése. 28. rész: Települési szilárd hulladékok vizsgálata. Mintavétel. Az ezen szabványos eljárással mintázott hulladékok mennyisége a származási helyük szerinti társadalmi, gazdasági és környezeti viszonyoktól, függően differenciálódnak. Mennyiségi tekintetben azonban rögzíthetjük, hogy a hulladékkeletkezés volumene évről-évre 2-3%-kal nő. Minőségüket illetően a csomagolótechnikában alkalmazott papír és műanyagok arányának megemelkedésével a hulladékok hasznosítható hányada, és energetikai minőségi mutatóik is javulnak. [7]

Tényleges országos adatok 2007-2008-as év alapján állnak rendelkezésre [8]. Az arányok érzékeltetése céljából a vizsgált létesítmény 2017-es adatait is bemutatom a megoszlásról az alábbiakban, az adatok összehasonlítási igénye nélkül:

Hulladékfrakciók megoszlása



■ Hulladék frakció	■ biológiailag lebomló
■ papír	■ karton
■ kompozit	■ textil
■ higiéniai	■ műanyag
■ nem osztályozott éghető	■ üvegek
■ fémek	■ nem osztályozott éghetetlen hulladék
■ veszélyes	■ kis szemcseméretű hulladék



1. táblázat Hulladék frakció százalékos megoszlása (forrás: vállalati mintavétel alapján)

A vizsgált létesítményben az alábbi hulladékmennyiség kezelését végezték technológiáinként

Technológiák	Az egyes technológiákban kezelt hulladék éves mennyisége (t)		
	2015.	2016.	2017.
Válogató	8689,160	7972,910	8232,200
MBH	49384,367	50913,836	52320,201
Komposztáló	9650,013	10619,656	10930,612
Lerakó ártalmatlanítás	21520,390	28277,460	38504,680
Lerakó hasznosítás	7000,280	7378,650	7630,420
Összesen	96244,210	105162,512	117618,113

2. táblázat Kezelt hulladékok mennyisége (forrás: belső kimutatás)

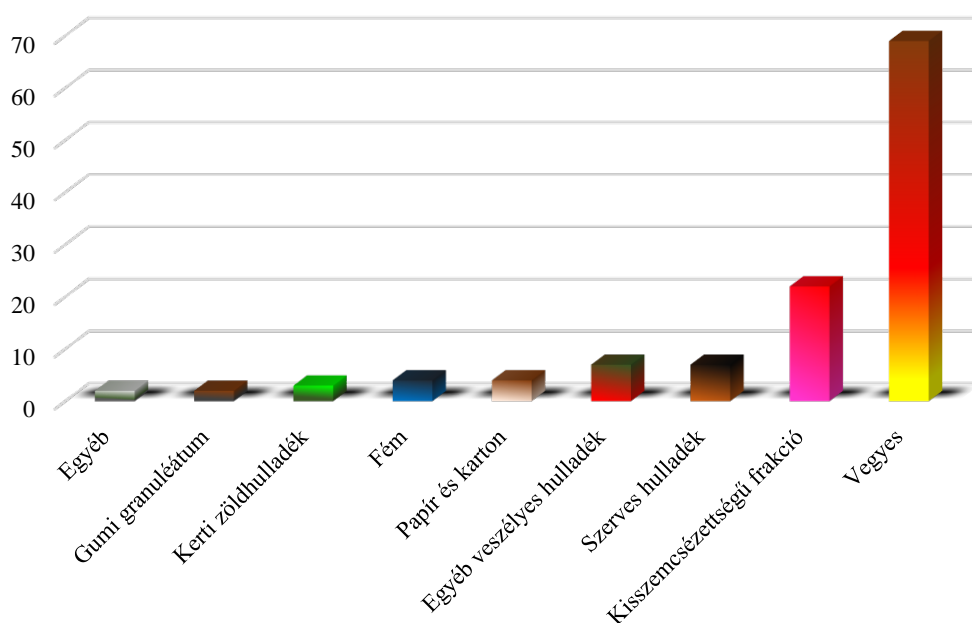


3. A TŰZKOCKÁZATOK FELMÉRÉSE ÉS MINŐSÍTÉSE A HULLADÉKKEZELÉSBEN

3.1. Tűzveszély elemzése

A kezelt hulladékok adatsoraiból látható, hogy a könnyen éghető frakciók aránya meglehetősen magas, közel 50 %-os. A hulladékok tűzveszélyességének meghatározására standardizált eljárásokat alkalmaznak. Ezen módszerek egyike, az Amerikai Egyesült Államok szakosított szervezete szerinti vizsgálati eljárás. A tesztelés céljából körülbelül 100 ml -t a mintázott vizsgálandó hulladék anyagából műanyag főzőpohárba helyeznek. A műanyag főzőpoharat óraüveggel lefedve acéltartályban környezeti körülmények között 5 percig állni hagyják. Ezt követően az óraüveget levéve közvetlenül a főzőpohár fölött többszöri szikraképzés

Hulladékkezelő létesítményekben bekövetkezett tüzek anyagok szerinti megoszlása



A svéd hulladékkezelő létesítményekben 2012 és 2015 között bekövetkezett tüzesetek anyagok szerinti megoszlása. [10]

segítségével megkísérlik a hulladékból képződő gázokat meggyújtani. Ha az anyag meggyullad és tovább ég, a lángokat az acéltartály fedelével lezárva azonnal el kell oltani. A gyújtási teszt



pozitív eredményéről azonnal tájékoztatni kell a hulladékfeldolgozót. [9] Természetesen ezen belül az egyes frakciók eltérő tűzveszélyét hordoznak magukban. Ezt a statisztikákból is kiolvashatjuk.

A hulladékkezelésben folyamatosan jelenlévő hatalmas mennyiségű éghető anyag miatt elengedhetetlen a tűz kockázatának részletes áttekintése.



10. ábra Tűzveszélyes papírhulladék tárolása (Forrás: a szerző felvétele)

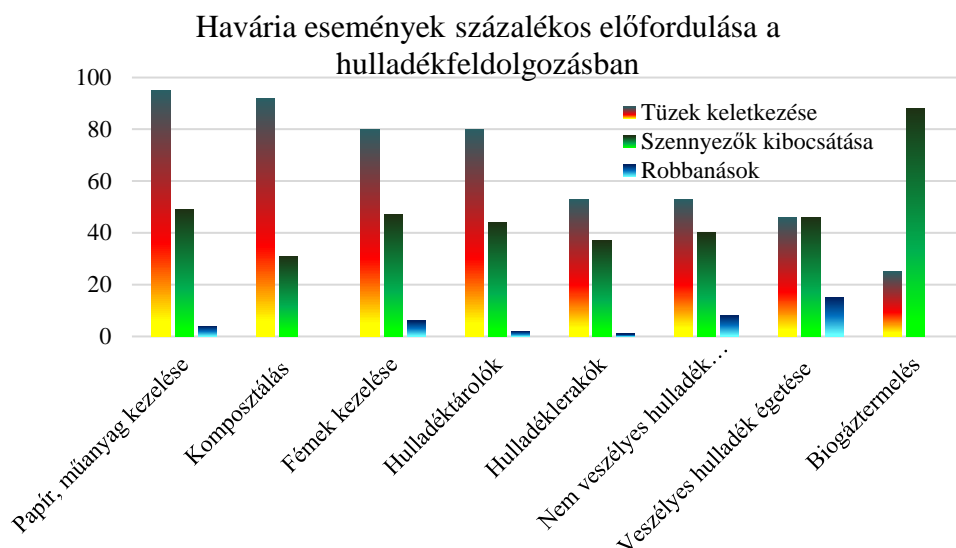


A hulladékkezeléssel foglalkozó létesítmények tűzveszélyességével a tervezők is számolniuk kell. Ennek alapja, hogy a hulladékágazatban az üzemeltetés során leggyakrabban előforduló rendkívüli események a tűz és a veszélyes vagy szennyező anyagok kibocsátása.



11. ábra A papírhulladék tároló tüzesete (Forrás: a szerző felvétele)

A bekövetkező a baleseti események közel 80 % -ában keletkezik tűz, ahogyan erről a nemzetközi statisztika is tanúskodik.



12. ábra Havária események megoszlása a hulladékfeldolgozásban [11]

3.2. A tűzkeletkezés lehetséges kiváltó okai

Ha a tűzkockázatot szeretnék meghatározni, elsőként azt kell vizsgálni, vannak-e és milyen mértékben a vizsgált helyszínen gyújtóforrások. Az MSZ EN 1127-1:2012 szabvány támpontot ad a lehetséges gyújtóforrásokról.

Ha mérlegelni akarjuk a gyújtóforrásokat, mint kockázati tényezőt, számba kell venni, hogy mely gyújtóforrásokat zárhatjuk ki és melyeket nem. A gyújtóforrásoknál a forró, súrlódó felületeket, nyílt lángot, gépjárműveket, az alkalmoszerűen végzett tűzveszélyes munkákat, a mechanikai és villamos, illetőleg sztatikus feltöltődés eredményezte szikrákat és különösen az öngyulladás lehetőségét kell figyelembe venni. [12]

Egyes kimutatások szerint a hulladékkezelésben bekövetkezett tüzesetnek 74%-a öngyulladásból, 11% -uk egyéb ismert eltérő okokból és 15% -uk ismeretlen okból következett be. A hulladékhalmok öngyulladási hajlamának azonosítására alkalmazott kutatások egyebek mellett rávilágítanak, hogy:

- egyfelől az elégtelen tömörítés közrejátszik a tűzkeletkezésben,
- másfelől tárolóhelyen előforduló öngyulladások közel 1/3-a összefüggésbe hozható szélsőségesen meleg időjárási viszonyokkal. [13]



3.3. Tűzhelyszín

A tűz kialakulása után a tűzterjedés sebessége, a tűz erőssége a környezetében található beépített és tárolt anyagoktól függ. Korábban a tűzvédelemben számítottak tűzterhelést, de a hatályos jogszabályok már nem használják ezt a kifejezést. A lényeg, hogy nem mindegy az épületszerkezetek fajtája, a tárolt anyagoknak milyen az égéshője, gyulladási pontja és nem utolsósorban a mennyisége.

Az épületszerkezetek esetén a tűzállóságot kell figyelembe venni, amely az épület tűzvédelmi műszaki leírásából megállapítható.

A tárolt anyagok esetében elsősorban a robbanásveszélyes anyagokra, valamint a papír és fa tartalmú anyagokra kell kiemelten figyelni, mert ezeknek a gyulladási hőmérséklete viszonylag alacsony, de a műanyagok jelenléte is meghatározó lehet. Robbanásveszélyes anyagoknál az anyag tulajdonságait, távolságát más robbanásveszélyes vagy éghető anyagoktól is elemezni kell.

A füstképződés lehetséges mértékét és körülményeit is szükséges külön elemezni, mert a füstképződés veszélye más, mint a hőmérsékletemelkedése. A hőmérséklet emelkedése az égés közvetlen környezetéhez kapcsolható, a füst azonban az épület távolabbi részeibe is magával viszi a veszélyt. A toxikus hatással tehát ott is számolni kell, ahol égés nincs. Lényeges szempont, hogy a füst toxikussága milyen, a füst koncentrációja, hogy alakul, illetve a veszélyeztetett személyek kiürítésére mennyi idő áll rendelkezésre. [14]

Fentiek alapján a tűzhelyszint jelentős tényezőként kell a tűzkockázat elemzésénél figyelembe venni.

3.4. Tűzvédelmi megoldások

A kialakult tűz hatásait csökkentő tűzvédelmi megoldásokat aktív és passzív tűzvédelmi rendszerekre lehet bontani, de az utóbbi időben már komplexen tervezik a tűzvédelmi rendszereket és egymást kiegészítve készülnek el. A meglévő tűzvédelmi rendszerek megfelelő állapotban lényegesen tudják csökkenteni a tűz kockázatát. Ennek a tényezőnek az osztályozásánál nagyon figyelni kell arra, hogy csak olyan elemet szabad minősíteni, ami valóban létezik az adott létesítményben, nem szabad csupán azért a biztonsági szintet



alacsonyabbra venni, mert egy adott tűzvédelmi megoldás nincs az adott létesítményben. Főként a tűzvédelmi megoldások állapota, felülvizsgálata karbantartottsága, hibamentes üzemelése a felmérés tárgya. A tűzvédelmi megoldások szintjét is jelentős tényezőként kell figyelembe venni a tűzkockázat elemzésénél.

Kiürítés

A tűzvédelem lényeges eleme, hogy baj esetén az épületet időben el tudják hagyni az ott tartózkodók. Az épületeket ennek figyelembe vételével tervezik, tehát abból kell kiindulni, hogy a kockázat alatt álló munkavállalóknak tökéletes esetben elegendő idő áll rendelkezésre a veszélyes tér elhagyására. Nem is ezt kell vizsgálni, hanem azt, hogy az épületben az tökéletes feltételek fennállnak-e. Ilyen feltétel a menekülési irányjelzők állapota, a biztonsági világítás megfelelősége, a menekülési útvonalak szabad állapota, a menekülési útvonalon lévő ajtók nyithatósága.

Emberi tényező

Mivel a kockázatelemzést a munkavállalók biztonsága, és egészsége szempontjából kell vizsgálni, ezért fontos tényező, hogy maguk a lehetséges káros hatást elszenvedők képessége, viselkedése milyen szerepet játszik. Ennél e tényezőnél kell vizsgálni a munkavállalók felkészültségét, fegyelmezettségét. A felkészültség megállapításához meg kell vizsgálnunk, hogy a munkavállalók milyen oktatásokat kaptak, és milyen időközönként, mennyire sajátították el az oktatások anyagát, képesek-e tűzvédelmi eszközöket használni, ismerik-e a menekülés szabályait. Fontos, hogy volt-e tűzvédelmi gyakorlat, tűzriadó terv gyakorlat, ha az kötelező, és milyenek a tapasztalatok.

4. KOCKÁZATÉRTÉKELŐ SEGÉDLET A TŰZVESZÉLYRE, MINT KIEMELT KOCKÁZATRA

4.1. A segédlet bemutatása

Az alábbi segédlet hulladékkezelő létesítmények tűzkockázat értékelésére vonatkozik, de átalakításokkal más létesítményre is használható. A tényezőkön belül dőlt betűvel láthatók a tényezők összetevői, az alattuk lévő sorokban az összetevők felméréséhez tartozó kérdések. A



kérdéslista mellett található segédérték megnevezésű cellákba kell beírni a választható értékek közül azt, ami a tényező felmérésekor lett megállapítva. Szakmai okok miatt nem minden tényező vehet fel bármely számértéket 0-4 között. (például a füstképződésnél csak akkor lehetne 4-es szintű biztonság, ha teljesen nyitott létesítményről van szó, ha zárt a létesítmény, teljes biztonság nincs.) A sárga kiemelésű cellák az összetevők mellett a számított értékeket mutatják. Az összetevők értékének számítása a válaszként adott segédértékekből történik szakmai tapasztalatok alapján.

Az tényezők összetevőinek számtani átlaga adja meg a narancssárgával kiemelt cellában a tényezők biztonsági szintjének értékét. Mind az összetevők, mint e tényezők értékei egy tizedes jegyre vannak kerekítve. A biztonsági érték meghatározása a 4.4.2-es pontnak megfelelően az összetevők súlyozott átlagának kiszámításával történt.

Az eredeti segédlet Microsoft Excel programmal készült, amiben az értékelő csak a segédszámok beírására jogosult, az értékelést és sugárdiagramos ábrázolást a program végzi. Az alábbi formátum a segédlet táblázatos formája.

4.2. Hulladékkezelő központra készült értékelés

Munkavédelmi tűzkockázat értékelés maradandó egészségkárosodás, mint káros hatás szintjére		
Hulladékkezelő létesítményre		
Vizsgált létesítmény: Regionális Hulladékkezelő		
Tényezők összetevőinek felmérése	Segéd-szám	Értéke
I. Gyújtó források		
<i>Lángok és forró gázok</i>		2
Robbanómotoros munkagépek közlekedése mennyire jelentős?		
2-mindennapos 3-időnként 4-ritkán	2	
<i>Villamos hálózat</i>		2



az alapterületet figyelembe véve mekkora kiterjedésű?		
1-jelentős 2-átlagos 3-kicsi	2	
Villamos hálózat látható állapota kielégítő?		
1-súlyos hiányosságok láthatók 3-nem látható hiányosság	3	
<i>Villamos berendezések</i>		3
1-jelentős 2-számottetvő 3-kevés	3	
Erősáramú berendezések villamos felülvizsgálata megtörtént és érvényes?		
1-Nem 3-igen	3	
Gyújtóforrás, mint tényező biztonsági szintje		2,3
II. Tűzhelyszín		
<i>Épületszerkezet tűzállósága</i>		4
1-a létesítés óta csökkent 4-a létesítési állapottal megegyező	4	
<i>Tárolt éghető anyag mennyisége</i>		1
0-a tervezéskori értéket meghaladó 1-jelentős 2-számottetvő 3-kevés	1	
Tárolás megfelelése		
0-sok helyen szabálytalan 1-néhány helyen szabálytalan 3-előírás szerű	3	
<i>Robbanásveszélyes anyagok jelenléte</i>		4
0-nagy mennyiségben, 1-kis mennyiségben 4-nincs	4	
<i>Lehetséges füstképződés mértéke</i>		1
1-jelentős 2-számottetvő 3-kevés	1	
Tűzhelyszín, mint tényező biztonsági szintje		2,8
III. Tűzvédelmi megoldások		



<i>Hő- és füstelvezető működése, felülvizsgálata</i>		3
0-működésképtelen 1-működik, de nincs felülvizsgálva 3-működik és felülvizsgált	3	
<i>Tűzjelző rendszer</i>		4
Tűzjelző rendszer kialakítása		
1-optikai füstérzékelő 2-aspirációs füstérzékelő	2	
Hőkábel		
2-hőkábel van 0-hőkábel nincs	2	
Tűzjelző rendszer állapota		
0-működésképtelen 1-működik, de sok a téves jelzés 2-működik, néhány téves jelzés 4-hibátlanul működik	4	
Felülvizsgálata, karbantartása		
2-nem történt meg 0-megfelelő	0	
<i>Oltóvíz rendszer</i>		3
1-nincs megfelelő mennyiségű oltóvíz 2-oltóvíz elegendő, de a fali tűzcsapok nem megfelelőek 3-megfelelő oltóvíz és megfelelő fali tűzcsapok	3	
A tűzcsapok, víztározók felülvizsgálata		
1-nem történt meg 0-megfelelő	0	
<i>Tűzoltó készülékek</i>		3
2-Nincs megfelelő számú tűzoltó készülék 3-Megfelelő számú tűzoltó készülék	3	
A tűzoltó készülékek felülvizsgálata		
1-nem történt meg 0-megfelelő	0	
Tűzvédelmi berendezések, mint tényező biztonsági szintje		3,3



IV. Kiürítés		
<i>Menekülési jelek</i>		4
Típusa		
2-többségében utánvilágító 3-többségében elektromos irányfény	3	
Állapota		
0-nincs 1-hiányos 4- mindenhol megfelelő	4	
<i>Biztonsági világítás</i>		3
0-működésképtelen 1-működik, de nincs felülvizsgálva 3-működik és felülvizsgált	3	
<i>Menekülés útvonal megfelelősége</i>		4
0-akadályozott 4-szabandon járható	4	
<i>Mentési- vagy Tűzriadó terv</i>		3
1-nincs 3-van	3	
A kiürítés, mint tényező biztonsági szintje		3,5
V. Emberi tényező		
<i>Munkavállalók felkészültsége vészhelyzetre</i>		3
Munkavállalók tűzvédelmi oktatása		
0-nincs 2-belépéskor történik 3-éves	3	
A tűzvédelmi oktatás tartalma		
1-általános elméleti 3-specifikus 4-specifikus és gyakorlati	4	
Mentési- vagy Tűzriadó terv gyakorlat		
1-nincs 2-eseti 4-rendszeres	2	
<i>Tűzvédelmi gyakorlatok tapasztalatai</i>		2



1- a megadott időn belül többen nem hagyták el a veszélyes területet 2-a megadott időn belül egy fő nem hagyta el a veszélyes területet 4- mindenki elhagyta megadott időn belül a veszélyes területet	2	
Emberi tényező biztonsági szintje		2,5
Összesítés		
Tényező megnevezése (vastaggal szedve a jelentős tényezők)	Jele	Értéke
I. Gyújtó források	I	2,3
II. Tűzhelyszín	II	2,8
III. Tűzvédelmi megoldások	III	3,3
IV. Kiürítés	IV	3,5
V. Emberi tényező	V	2,5
Regionális Hulladékkezelő		
Tűzkockázat tényezőinek súlyozott átlaga		2,93
Tűzkockázat biztonsági értéke		73%

3. táblázat Kockázatértékelő segédlet munkavédelmi tűzkockázatra

Szöveges értékelés

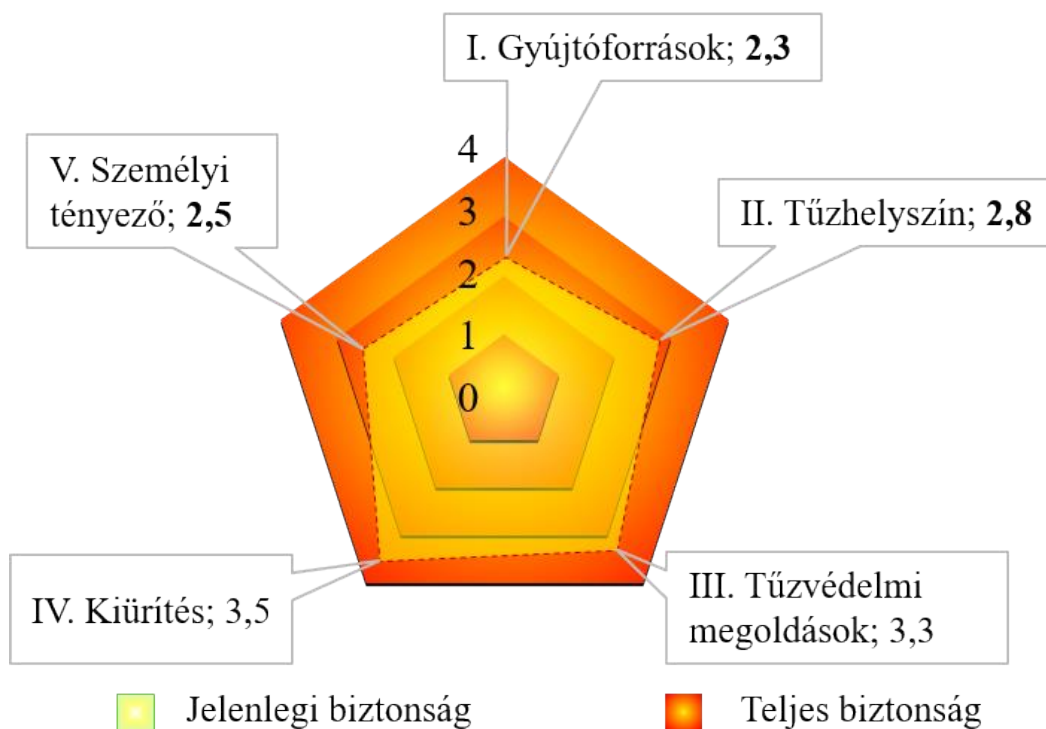
A vizsgált létesítményben az értékelés eredménye alapján a kockázatok csökkentése érdekében hosszabb távon programozható intézkedéseket kell hozni.

A kiürítés és a tűzvédelmi megoldások esetében további intézkedésekkel sem növelhető a biztonság szintje, mert a jelen állapotban az adott érték az elérhető maximum. A technológiából adódóan a gyújtóforrásoknál nem tudjuk növelni a biztonsági szintet jelentős átalakítás nélkül. A tűzhelyszín tényezőt csak a jelenlévő éghető anyagok mennyiségének csökkentésével lehetséges növelni, aminek technológiai korlátai vannak. **Az emberi tényező esetén vannak lehetőségek a biztonsági szint növelésére tűzvédelmi gyakorlatok tartásával annak érdekében, hogy éles helyzetben mindenki a rendelkezésre álló idő alatt el tudja hagyni a veszély helyszínét.**



4.3 Az értékelés ábrázolása sugárdiagrammal

Tűzkockázat munkavédelmi szempontú értékelése



13. ábra Munkavédelmi szempontú tűzkockázat ábrázolása (Készítette a szerző)

A diagramon a jelentősként számon tartott tényezők félkövén vannak szedve. Az ábrából leolvasható, hogy mely tényezőknél indokolt kockázatsökkentő intézkedések lehetőségét keresni.



5. ÖSSZEGZÉS

A jelen vizsgálat egy a fenntartható fejlődés szempontjából kiemelt terület, a jövő nyersanyagának tartott erőforrás a települési hulladékok kezelésének tűzvédelmére fókuszált. A vizsgált során igazolódott, hogy tűzvédelmi szempontjából kiemelt veszélyekkel néz szembe az ágazat köszönhetően a feldolgozás technológiájában megjelenő nagy mennyiségű éghető anyagnak köszönhetően. A megvizsgált technológiai elemek tűzkockázatának egy a tűzvédelemben megszokottól teljesen eltérő módszer alkalmazásának lehetőségét vázoltak fel a szerzők a munkavédelmi kockázatértékelést illetően.

A felméréshez és értékeléshez készült módszertan alapját képezheti más hulladékkezelő létesítmények kockázatainak felméréséhez, de az egyedi szempontok figyelembevételével másutt is alkalmazható lehet a tűz munkavédelmi szempontú kockázatának értékelésére.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Antal Imre: A tűzveszély, mint kiemelt munkavédelmi kockázat a hulladékkezelésben, 2018., Szakdolgozat, Óbudai Egyetem,
- [2] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2008/98/EK IRÁNYELVE (2008) (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098> 2018.02.14)
- [3] Eurostat: Hulladékra vonatkozó statisztika (2017) (http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics/hu 2018.02.14)
- [4] NHKV: NHKV Nemzeti Hulladékgazdálkodási Koordináló és Vagyonkezelő Zrt. Országos Hulladékgazdálkodási Közszolgáltatási Terv (2017.09.25) (<https://nhkv.hu/wp-content/uploads/2016/04/Orsz%C3%A1gos-Hullad%C3%A9kgazd%C3%A1lkod%C3%A1si-K%C3%B6zszolg%C3%A1ltat%C3%A1si-Terv-2017.pdf?dl=1> 2018.02.15)
- [5] Kaszáné Dr. Kiss Magdolna: Hulladékgazdálkodás Debreceni Egyetem (2013)
- [6] Metka Lajos: GYHG Győri Hulladékgazdálkodási Nonprofit Kft. Hulladékgazdálkodási Szabályzat (2017)



- [7] Ungváry György et al: Munkaegészségtan, Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2010., ISBN: 978 963 226 250 5, 211. o.;
- [8] FKF Zrt: A magyarországi hulladékösszetétel alakulása vizsgálati tapasztalatok (2008) (<http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/Települési%20hulladékok%20vizsgálata%20áttekintő.pdf>, (Letöltve: 2018.04.21)
- [9] Annual Book of ASTM Standards 1994, Section 11/Water And Environmental Technology/Volume 11.04 Pesticides, Resource Recovery, Hazardous Substances And Oil Spill Responses, Waste Management, Biological Effects, astm standart D 4982, p. 180.
- [10] Ragni Fjellgaard Mikalsen, Anders Lønnermark, Karin Glansberg, Margaret McNamee , Karolina Storesund: Fires in waste facilities: Challenges and solutions from a Scandinavian perspective, Fire Safety Journal, 2021., vol. 120., ISSN: 0379-7112, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379711220300382>, (Letöltve: 2021. 08. 25)
- [11] MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, ENERGY AND THE SEA OF FRANCE: Overview of accident statistics on waste management facilities, 2016., Lyon, <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2017/06/2016-10-11-SY-AccidentologieDechetsVersionSimplifiee-PA-EN-Vfin.pdf>, (Letöltve: 2021. 08. 15.);
- [12] Nagy László Zoltán: Gyűjtőforrások elemzése in Alkalmazott Tűzvizsgálat FKI - Fővárosi Főfelügyelőség Magyar Rendvédelmi Kar Budapesti Tűzoltó Szövetség (2014) 10-57p (<http://vedelem.hu/letoltes/anyagok/814-alkalmazott-tuzvizsgalat.pdf> 2018.04.22)
- [13] M. A. Ibrahim, et al: Fires Due To Selfignition In Municipal Solid Waste Storages, Linnaeus ECO-TECH '10 Kalmar, Sweden, November 22-24, 2010, [file:///C:/Users/user/Downloads/kbradm,+Tidskriftens+administrat%C3%B6r,+80_Fire+due+to+Self-Ignition+in+\(MSWS\)+Municipal+Solid+Waste+Storages+doi%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/kbradm,+Tidskriftens+administrat%C3%B6r,+80_Fire+due+to+Self-Ignition+in+(MSWS)+Municipal+Solid+Waste+Storages+doi%20(1).pdf), (Letöltve: 2021. 08. 15.);
- [14] Beda László: Tűzmodellezés, tűzkockázat-elemzés SZIE YMMFK Tűzvédelmi és Biztonságtechnikai Intézet (2000)



Antal Imre ügyvezető

ANTAL Munkabiztonsági Kft.

ANTAL Work Safety Ltd.

ORCID: 0000-0002-9276-0239

email: antalimre@antalimre.hu

Nagy Rudolf adjunktus

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Kar,

Óbuda University, Donát Bánki Faculty of Mechanical and Safety Engineering

ORCID: 0000-0001-5108-9728

email: nagy.rudolf@uni-obuda.hu