

Györök László<sup>1</sup>

## ÉPÍTMÉNYEK VÉDELMÉNEK ÚJSZERŰ LEHETŐSÉGEI AZ ÁRTÓ SZÁNDÉKÚ ROBBANTÁSOK HATÁSAI CSÖKKENTÉSÉRE

### (LATER-DAY OPPORTUNITIES TO PROTECT FACILITIES BY DECREASING EFFECTS OF BLASTING SET UP OF MALICE PREPENSE)

*A világon egyre gyakoribbá váló bűnös célú robbantásos merényletekben következtében emberek, és létesítmények szerkezetei és berendezései sérülnek meg. A tanulmányban áttekintésre kerülnek az ártó szándékú robbantások robbanószerkezetei, a működésük következtében fellépő hatások, és a közelmúltban elkövetett robbantásos cselekményekben megsérült létesítmények kialakítása, szerkezetei részei, berendezései. A tanulmány áttekinti és összehasonlítja e robbantásokban megsérült épületek és építmények kialakítását, a Magyarországon jellemző építmények ártó szándékú robbantások általi veszélyeztetett legjellemzőbb részeit, valamint a robbantásokban megsérült funkciójú, és hasonló rendeltetésű hazai létesítmények elrendezését, fő szerkezet részüket. A tanulmány célja, hogy bemutasson a létesítmények védelmére alkalmazható néhány újszerű építési megoldást.*

**Kulcsszavak:** robbantás, merénylet, hatás, építmény, szerkezet.

*Assassinations of malice prepense caused in the world getting more and more frequent, and cause hurting of humans and damage of structures and installations of facilities. In the subject paper explosive devices used for assassinations of malice prepense and effects followed of operations of explosive devices and also arrangements, structure parts, installations damaged in blasting affairs in the recent past are overviewed and compared. Subject paper overviews and compares arrangements of houses and buildings damaged in the mentioned blasting affairs in one hand with the typical ones and their parts can be found in Hungary and mainly subjected to risk of blasting affairs, and in second hand with arrangements and main structures of same designation of domestic facilities. Aim of the subject paper is to introduce some later-day ideas suggested for application in the building industry and in construction.*

**Key words:** blasting, assassination, effect, building, structure.

## BEVEZETÉS

A világon, és benne a békésnek tartott Európában is egyre gyakrabban hajtanak végre ártó szándékú robbantásos merényleteket, amelyek hatásai következtében személyek, épületek és építmények szerkezetei és berendezései sérülnek meg. Ezek az általában improvizált robbanóeszközökkel végrehajtott robbantások közvetlen áldozatává a lakosság és az infrastruktúra válik, a merényletek közvetve pedig az egész társadalmat érintik. Azonban a robbantások által az infrastruktúra elemeiben, az épületekben és építményekben okozott károk, és ezzel a további sérülések veszélyforrása számos jogszabály átalakításával, a társadalmi viselkedési szokások és az értékrend változtatásával, és a gyakorlatban alkalmazható műszaki megoldásokkal

<sup>1</sup> NKE KMDI II. éves doktorandusz, gyorok.laszlo@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2546-0321

is csökkenthetők. A tanulmány a meglévő létesítményeknél utólagos átalakításokra vonatkozó, a későbbiekben létrehozandóknál pedig előzetesen figyelembe veendő néhány építési műszaki javaslatokat mutat be a robbantások hatásaiból származó veszélyek csökkentésére.

## AZ ÁRTÓ SZÁNDÉKÚ ROBBANTÁSOK JELLEGZETES ROBBANÓ-SZERKEZETEI, ELKÖVETÉSI MÓDJAI ÉS KOCKÁZATI TÉNYEZŐI

Az emberiség már évezredekkel ezelőtt megtapasztalta a robbanások hatását és következményét. Érzékelte a földi légkörbe belépő, majd a légellenállás miatt széteső meteorok, a geológiai folyamatok miatt a talajrétegekben felhalmozódó nitrogén, metán illetve szén alapú egyéb gázok kitörése, valamint a vulkáni tevékenységek által kiváltott robbanásszerű természeti jelenségeket. Ezek a véletlenszerű, vagy a kísérőjelenségek alapján előre jelezhető robbanások az ember számára rendkívüli és befolyásolhatatlan eseményeknek számítottak, amelyek veszélyeztető hatása elől mindig menedéket kerest.

A robbanószerek felfedezésével, feltalálásával viszont az ember a robbantás ismeretének birtokába került, és képessé vált tudatosan használni a robbanószereket, és ezzel irányítani a robbantást. A felfedezésük, feltalálásuk óta a haderőnél, majd az ipari robbantás-technikában folyamatosan fejlesztik a robbanószereket, azokból robbanóeszközöket állítanak elő, hogy e két megbízható és a gyakori használatra felkészített területükön a leghatékonyabb robbanószerek kerüljenek alkalmazásra.

| Robbanóeszközök fő részeinek jellemző felépítése, például:                     |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
| Robbanóanyag:  |  |   |   |   |
| Toló hatású  | Primer, iniciáló:  | Szekunder, brizáns:                                   |   |   |
|  |  | Alacsony hatóerejű:                                   | Közepes hatóerejű:  | Magas hatóerejű:                                    |
| Lőporok  | Durrano higany;<br>$\text{Hg}(\text{CNO})_2$                                       | Ammonit   | C-4   | Hexogén; $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6$ |
|  | Ólom-azid; $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$   | ANDO, ANFO  | Dinamit   | Hexotol   |
|  | Ólomsztfínát;<br>$\text{C}_6\text{H}(\text{NO}_2)_3\text{O}_2\text{PbH}_2\text{O}$ | Emulgit   | Melinit   | Nitropenta; $\text{C}(\text{CH}_2\text{-ONO}_2)_4$  |
|  |  | Paxit   | Nitro-cellulóz;<br>$\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3$ | Pentritol   |
|  |  | Semtex  | Tetritol  |   |
|  |  | TNT; $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{CH}_3$ |   |   |
| Gyutacs, detonátor:  |  |   |   |   |
| Primer, illetve szekunder töltet a gyutacsokban                                |  |   |   |   |
| Töltet:  |  |   |   |   |
| A robbantásra előkészített, meghatározott mennyiségű, elrendezett robbanóanyag |  |   |   |   |
| Működtető, indító mechanizmus:   |  |   |   |   |
| Tűzzel gyújtás   | Mechanikai gyújtás   | Elektromos gyújtás                                    | Vegyí gyújtás   | Másik töltet robbantása                             |

1. táblázat: Robbanóeszközök fő részeinek jellemző felépítés példái<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Készítette a cikk szerzője. Prof. dr. Szabó Sándor (szerk.): Katonai táborok robbantásos cselekményekkel szembeni védelme fokozásának módszerei, eszközei, lehetőségei (tervezési segédlet). 5. fejelet. K. n., Budapest, 2013, 10. o. és Dr. Daruka Norbert: Robbanóanyag-ipari alapanyagok és termékek osztályozásának lehetőségei. Műszaki Katonai Közlöny, XXVI. évfolyam, 2016/1. szám, 27-42. o. alapján.

A haderónél a robbanószerkezetek teljesítménye és a működtetés időszükségletének aránya, ipari területen a szakértelem, a teljesítmény és a költséghatékonyság viszonya döntő fontosságú annak meghatározásánál, hogy a rendelkezésre álló, elérhető robbanóeszközök közül mely változatok kerüljenek alkalmazásra. A fenti táblázat a robbanószerkezetek legfontosabb összetételi és felépítési jellemzőit szemlélteti.

Azonban a robbanószerkezeteket, mint a merényletek elkövetésére alkalmas eszközöket, és az azokkal elérhető károkozás mértékét a magányos terroristák, és terrorszervezetek is felfedezték céljuk számára ideális eszközként. A terroristák politikai vagy társadalmi úton el nem ért céljuk keresztülvitelére, sérelmük törlesztésére, vagy megtorlásból gyakran robbantással követnek el merényleteket. A merényletekhez azért állíthatnak elő robbanószerkezeteket, és azért képesek azokat hatékonyan használni, mert az interneten szinte korlátozás nélkül szabadon hozzáférhetnek a technikai útmutatókhoz, a hozzávalók viszonylag egyszerűen beszerezhetők, a használatuk kevésbé bonyolult, valamint a kiválasztott áldozat helyett a tömeges áldozatok személytelenül maradása azt sugallja, hogy bárki más is áldozattá válhat.

A terroristák manapság a robbanóeszközöket az általuk elérendő cél érdekében úgy állítják össze, hogy a robbanás, és annak hatásai, következményei a legnagyobb pusztítást végezzék. Mivel a létesítmények szerkezetei rombolására használt robbanóeszközöknek koncentrált erőhatást kell kifejteniük, ezért a szerkezeteket általában bombákkal, vagy vállról indítható rakétákkal támadják. A személyek ellen bevetett eszközöket pedig úgy állítják össze, hogy azoknak a cél környezetében tartózkodók szervei működését akadályozzák, illetve nagy területen okoznak személyi sérüléseket. Ezért a személyek ellen általában olyan, mára klasszikus működésű repeszgránátokat vetnek be, amelyek töltetei köré helyezett különböző méretű, formájú és anyagú fémporból, fémdarabokból, kavicsméretű kőzetrészekből, vagy egyéb, a robbanásban meg nem semmisülő anyagrészekből a robbanóeszköz nagyszámú repeszt képez.

| Robbanóeszközök jellemző gyártási, előállítási módja, például: |   |
|--|---|
| Ipari gyártású:  | IED, Improvised Explosive Device: Improvizált Robbanóeszköz, IR:                    |
| Akna   | VOIED, Victim Operated IED: Áldozat által elműködtetett IR                          |
| Bomba  | RCIED, Radio Command IED: Rádióhullám indítású IR                                   |
| Gránát   | WCIED, Wire Command IED: Vezetékes indítású IR                                      |
| Rakéta   | TDIED, Time Delay IED: Időzített működésű IR  |
| Tüzérségi lövedék  | HBIED, House Born IED: Épületbe szerelt IR  |
|  | VBIED, Vehicle Born IED: Járműre szerelt, járműbe rejtett IR                        |
|  | SBIED, Suicide Born IED: Öngyilkos merénylő általi indítású IR                      |
|  | SVBIED, Suicide Vehicle Born IED: Öngyilkos járművezető merénylő általi indítású IR |

2. táblázat: Robbanóeszközök jellemző gyártási, előállítási módjainak példái<sup>3</sup>

Amellett, hogy a terroristák a céljuk elérése érdekében újabb és újabb robbanószerkezeteket fejlesztenek ki, az olyan klasszikus szerkezeteket is képesek működtetni, mint az időzített robbanóeszközök. Ezekkel a robbanószerkezetekkel a védtelen vagy alacsony kockázati szint-

<sup>3</sup> Készítette a cikk szerzője, Dr. Kovács Zoltán: Az improvizált robbanóeszközök főbb típusai. [online] Műszaki Katonai Közlöny, XXII. évfolyam, 2012/2. szám, 40-50. o. Url: [http://www.hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012szeptember/03%20MKK\\_KZ\\_IED\\_cikk.pdf](http://www.hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012szeptember/03%20MKK_KZ_IED_cikk.pdf) (2016. 04. 10.) és Improvised explosive device. Url: [https://en.wikipedia.org/wiki/Improvised\\_explosive\\_device](https://en.wikipedia.org/wiki/Improvised_explosive_device) (2016. 04. 10.) alapján.

re becsült helyszíneken számukra sikerrel tudják célba venni az emberek tömegét, az infrastruktúrát és a szimbólumokat.

A robbanószerkezetek hatékonyságához a terroristák nemcsak a rombolóképeséget számolják hozzá, hanem egyrészt azt is, hogy a végrehajtás módja és hatása mennyire alkalmas az eseményt elszenvedő államok működésének és társadalmi rendjének megzavarására, a nyilvánosság figyelemfelkeltésére, és a merénylők ideológiájához új követők találására, másrészt viszont azt is, hogy a vegyi vagy biológiai töltet alkalmazása gyakorlatilag minden társadalom visszatetszését, és átfogó megtorlást vonna maga után. Az alábbi táblázat a robbanószerkezetek legfontosabb előállítási, gyártási változatait mutatja.

A személyek és a szerkezetek ellen elkövetett bűnös célú robbantásos merényletek robbanóeszközei összetett és különböző mértékű hatásokat gyakorolnak a működésbe lépési helyük környezetében. Ezeket a hatásokat a terroristák figyelembe veszik, és összehangolják a helyszín, az időpont és a robbanóeszköz kiválasztásánál, valamint ha módjukban áll felderítik a merénylet tervezett helyszínét. A robbanóeszközök pusztító-képességét befolyásolja:

- robbanóeszköz felépítése, és az abban alkalmazott robbanóanyag típusa, tömege;
- robbanás által közvetlenül és közvetve kiváltott hatások mértéke;
- robbanás környezete és annak rombolódásából, szennyeződéséből eredő sérülések;
- robbanás hatásai által elért személyek, építmények védelme, távolságuk a robbanástól;
- robbanószerkezetet működtető személy képessége, és az elkövetés körülményei.

## ÁRTÓ SZÁNDÉKÚ ROBBANTÁSOK HATÁSAI ÉS KÖVETKEZMÉNYEI

Az ártó szándékú robbantások hatásai közvetlenül terhelik a robbantás környezetét, az abban tartózkodó személyeket, az abban található létesítményeket, de a tágabb környezetben is érzékelhetők a robbantás által kiváltott jelenségek. A robbantások hatásai a környezet, a létesítmények, a személyek sérüléseiért felelősek, és egy vagy több hatása a merényletben meg nem sérült, de az esemény megtörténését felismerő személyeknél olyan állapotot okozhat, aminek következtében képtelenek a helyszín elhagyására. A helyszínen maradó személyek a robbantás egyéb közvetlen hatása következtében, vagy a közvetve megsérült létesítményekből további sérüléseknek kitéttek. A robbantások összetett terhelése, tágabb értelemben vett következményei a társadalom egészére is befolyást gyakorolnak. [1] Az alábbiakban bemutatásra kerülnek az ártó szándékú robbantások által kiváltott hatástípusok, és a személyeket, létesítményeket érintő következményük. A bemutatásnál hangsúlyozásra kerülnek és az elkövetések helyszínén általában megtalálható, a hazai környezetben jellemző létesítményekre gyakorolt hatásuk és következményük.

### Léglökés-hatás

A töltet működésbe lépésével a töltet anyagától függő mértékben hő szabadul fel, és akár több ezerszeres térfogat-növekedéssel gázok jutnak a környezetbe. A felszabaduló energia égés útján 10 m/s sebességig, deflagrációval 100 m/s, robbanással 1000 m/s, detonálva akár 10000 m/s sebességet is elérve szétterjed a környezetébe, és megnöveli a helyi légnyomást. A meg-

növekedett légnyomást szabadban a környezeti levegő légellenállása csökkenti, míg a később keletkező, és a környezet szilárd felületeiről visszaverődő léghullámok növelik. A léglökés a levegőben gömbszerűen, a szilárd felületekről félgömb alakban továbbterjed, de folyamatos lassulás közben energiája csökken, és haladása mögött vákuum keletkezik. [2] [3] Szilárd szerkezetet elérve a lökeshullámok azt dinamikus terhelik, illetve a beesési szögtől és az eltalált anyagszerkezettől, felülettől függően részben elnyelődnek, részben visszaverődnek, vagy az energiájuk más formában, például sugárzássá átalakulva visszajut a környezetbe. Beltéri robbanás hatására keletkező, illetve az építményekbe bejutó lökeshullámok a berendezések kialakításától, a terjedési irányuktól függően egymás hatását erősíthetik, de gyengíthetik is. Az építményekből a lökeshullámok a nyitott, illetve a nem kellően szilárd homlokzatokon vagy tetőfelületeken szabadon, illetve a hasadó – nyíló üvegfelületeket átszakítva távoznak. A belső terek törtvonalú térszervezése, a hullámokat elterelő, gyengítő formájú felületek, a lágy felületű, szerkezetű építési anyagok, és a teherhordó szerkezeti elemekhez rögzített berendezési tárgyak csökkentik a léglökéshatás rombolóképességét.



1-2. kép: Az 1. (baloldali) képen léglökés hullám, a 2. (jobboldali) képen törmelékhatás és szilánkhatás nyoma a WTC<sup>4</sup> közelében megmaradt épülethomlokzaton 2002.-ben<sup>5</sup>

### Repszhatás, törmelékhatás és szilánkhatás

A töltet robbanása a robbanószerkezet homogén anyagát, illetve kifejezetten a repeszhatás növelése érdekében a töltet köré helyezett repeszhatást növelő fémtárgyakból összeállított szerkezeti struktúráját szétszakítja. A robbanás következtében a szerkezetből éles, hegyes repeszek, illetve a robbanást követően is eredeti méretüket és formájukat megtartó fémrészek szabadulnak el a tér minden irányába. Ezek a repeszek az általuk elért személyekbe behatolhatnak, a szerkezetekből és tárgyakból a hozzájuk viszonyított helyzetüktől és anyaguktól függően további éles, hegyes vagy tompa formájú anyagrészeket kiszakíthatnak, de a szerkezetek kialakításától függően azokról vissza is verődhetnek. A szerkezetekből és berendezési tárgyakból kiszakadó törmelékek, az üvegfelületekből kiszakadó szilánkok tovább veszélyez-

<sup>4</sup> World Trade Center.

<sup>5</sup> 1. kép: Léglökés hullám. Prof. dr. Szabó Sándor (szerk.): Katonai táborok robbantásos cselekményekkel szembeni védelme fokozásának módszerei, eszközei, lehetőségei (tervezési segédlet). 2. fejr. K. n., Budapest, 2013, 12. o. 2. kép: Törmelékhatás és szilánkhatás épülethomlokzaton. Készítette a cikk szerzője.

tetik a környezetükben tartózkodó személyeket, és a létesítmények szerkezeti részeinek épségét. [4] A repeszek, törmelékek és szilánkok a térben addig jutnak el, ameddig tömegüktől, sebességüktől és a forgásuktól függő mozgási energiájuk elfogy, illetve az útjukba kerülő szilárd szerkezeten vagy puha anyagban fennakadnak.

### **Porhatás**

A töltet működésbe lépését követően kialakuló léglökés a robbantás helyszínén szabadon lévő por részeket, valamint a környező megsérülő szerkezetekből leváló porszerű törmelékdarabokat is szétteríti a környezetbe. Az apró, de nagysebességgel szétszóródó por részek a szövetekbe jutnak, vagy a légzőszervekbe kerülve sérüléseket, szilikózist okozhatnak. [1] A környezetet is betérítő port, szennyezést utólagosan el kell távolítani, a környező létesítményeket meg kell tisztítani. A légzőszervekbe, azaz a légutakba és a tüdőbe kerülő por részek fokozottan veszélyesek, ha például a Kelet-európában korábban széleskörűen alkalmazott, és csak az építmény-felújításoknál eltávolításra kerülő azbeszttartalmú, vagy egyéb mérgező anyagokat tartalmazó épületszerkezetek, építményrészek sérülnek meg a robbanásban. Ilyen azbeszttartalmú építményrészek lehetnek a régi síkpala és hullámpala építményfedések, födécek, tetők és egyéb építményrészek szigetelése, a faanyagú nyílászárók vagy a faliparapet konvektorok füstkivezető csövei és a falszerkezet közé helyezett tömítések.

### **Hőhatás**

A töltet működésekor, és azt követően jelentős hő szabadul fel a robbanás környezetébe. Robbanáskor egyrészt a felszabaduló hő, másrészt a léglökéshullám peremén felületi égés, harmadrészt a robbanás együttes hatásai által okozott tüzek terhelik a környezetet. [1] A robbanás környezetében található számtalan éghető, gyúlékony anyag, a létesítmények épületszerkezeti részei és berendezési tárgyai égése közben keletkező füst tovább súlyosbítja a robbanás hőhatását, nehezíti a terület mentését.

### **Mérgezőgáz-hatás**

A robbanáskor a robbanószerkezetből, annak tartalmától függő összetételű nagymennyiségű mérgező gáz is felszabadul. Mivel a robbanóanyagok többsége nitrogén, hidrogén és szén alapú vegyületeket tartalmaz, ezért önmagukban azokból nitrogén alapú gázok és szénhidrogén keletkeznek. [4] Vegyi töltetű robbanószerkezet működtetése, az élő szervezettel érintkezése, belégzése újabb veszélyforrást jelent a robbanások sérültjei, és a környezetben tartózkodók számára, a keletkező vegyi származékokat pedig műszeres vizsgálattal kell felderíteni.

### **Hanghatás**

A robbanás hangja a személyek számára közvetlenül érzékelhető hatások közül az, amely a legnagyobb távolságból érzékelhető. [1] A hanghatás következtében az azt érzékelő személyek megijedhetnek, baleseteket okozó mozdulatokat tehetnek önkéntelenül is. Járművezetők önmagukat és más közlekedőket is veszélyeztetnek, a létesítményekben tartózkodók nyílászárókon kinézve pedig fokozottan kitétek az esetleges második vagy további tervezett robbantásoknál az üvegezések szilánk- és törmelékhatása okozta sérüléseknek. A robbanás környezetében tartózkodók a hanghatásra gyakran a robbanás környezete felé indulnak menteni vagy

szemlélni, illetve a zárt térben történő robbanásokat követően a menekülők a kijáratokhoz, vagy védett területek felé indulnak. Az ártó szándékú robbantást elkövetők a személyeknek ezeket a mozgását sok esetben számításba veszik újabb tervezett robbantások elkövetéséhez.

### **Szeizmikus hatás**

A töltet működésének következtében felszabaduló energia tovaterjed a környezet minden irányába, minden körülvevő közegében, így a levegőben, a szerkezetekben, a talajban, illetve ha a robbantás környezetétől függően a vízben is. [4] A közvetített, elvezetett energia mértékét a közegekben haladás során a súrlódás, az egyes közegek között pedig az egymásnak átadódás csökkenti. A létesítményeket elérő közvetített szeizmikus hatás dinamikusan terheli a létesítményeket, és azok sérülését okozhatja. A létesítményekben keletkező sérülések mértékét a terhelésük nagysága, időtartama és típusa, a létesítmények alapozása, az alapozás és a teherhordó vázrendszer kialakítása és a kitöltő falszerkezetek közötti kapcsolat fajtája, a szerkezetek és berendezések merev vagy mozgásokat megengedő kialakításának típusa, a szerkezetek épsége, és egymáshoz rögzítése, illesztése befolyásolja.

## **ÁRTÓ SZÁNDÉKÚ ROBBANTÁSOK HATÁSAI A VILÁG SZÁMOS LÉTESÍTMÉNYÉN**

A 21. században a nem háborús színtereken, békeidőben elkövetett számtalan robbantásos merénylet célpontjaivá az infrastruktúra elemek váltak. Az infrastruktúrát ért jelentősebb merényleteknek a 2001. szeptember 11-i WTC és a Pentagon ellen, a 2004. március 11-én Madridban és a 2005. július 7-én Londonban a közlekedési infrastruktúra ellen, a 2011. július 22-én Oslóban, a 2011. január 24-én a Domogyedovo repülőtéren, a 2011. április 11-én minszki repülőtér ellen, és a 2016. március 22-én a brüsszeli repülőtér és a metró ellen elkövetett támadások számítanak. Manapság a világon, és az Európához tartozó konfliktusokkal terhelt országokban szinte még a havi rendszerességtől is sűrűbben hajtanak végre robbantásokat. Azonban a híradásokba a világ számos országban nem kerülhet be a kormányzati vagy védelmi infrastruktúra ellen végrehajtott minden merényletről szóló tudósítás, mert azok az adott ország és vezetésének gyengeségét mutatnák. Ezért a világ gyakran csak a polgári rendeltetésű, közösségi használatú helyekről a polgárok által mobil kommunikációs eszközzel rögzített képek és beszámolók alapján szerezhet információkat. Napjainkban merényletek különösen gyakori helyszíne a Távol-kelet országai, és a Közel-kelet térsége, ezért az alábbi táblázat a robbantások gyakoriságát és az épületekben, építményekben okozott kártípusokat azzal foglalja össze, hogy csak az Európa földrajzi területén található országokban 2015-től a tanulmány kéziratának zárásáig végrehajtott merényleteket szemlélteti.

Figyelemmel kísérve az időről időre elkövetett ártó szándékú robbantásokról megjelenő híradásokat, azokból kitűnik, hogy szinte az összes robbantás nem pusztán személyek ellen irányul, a létesítmények szerkezetét, berendezését is képes olyan mértékben károsítani, amelyek további személyi sérüléseket okoznak.

| Európa földrajzi területén található országokban 2015.-től 2016. áprilisig a döntően robbanószerkezetekkel végrehajtott néhány merénylet példái, az építmények sérüléstípusaival: |            |   |  |
|---|------------|---|--|
| Dátum:  | Helyszín:  | Esemény:  | Jellemző építménykár:                            |
| 2015. 02. 22.   | Harkiv     | Tüntetésen robbantás  | -  |
| 2015. 06. 09.   | Prága      | Védelmi miniszter ingatlanára Molotov koktél                              | -  |
| 2015. 06. 13.   | Göteborg   | Autóval haladó négy személy felrobbantása                                 | -  |
| 2015. 08. 10.   | Isztanbul  | Amerikai nagykövetség épületénél robbantás                                | Egy homlokzat leomlása                           |
| 2015. 08. 25.   | Sarikamiş  | Évi hatmilliárd köbméter gázszállítás kapacitású gázvezeték felrobbantása | Vezetékszakasz megsemmisülése                    |
| 2015. 08. 31.   | Kijev      | Tüntetésen kézigránát robbantása  | -  |
| 2015. 09. 03.   | Kijev      | Szervezet irodája elleni robbantás  | Berendezés                                       |
| 2015. 10. 10.   | Ankara     | Tüntetésen robbantás  | -  |
| 2015. 10. 26.   | Belgium    | Laktanyába gépkocsival behajtás, VBIED nem lépett működésbe               | Kerítés áttörése                                 |
| 2016. 01. 01.   | Kárpátalja | Orenburgi gázvezeték felrobbantása  | Vezetékszakasz megsemmisülése                    |
| 2016. 01. 12.   | Isztanbul  | Köztéren robbantás  | -  |
| 2016. 01. 13.   | Cinar      | Rendőrségi épületnél robbantás  | Egy homlokzat leomlása, épület részleges kiégése |
| 2016. 01. 27.   | Donyeck    | Lenin szobor talapzatáról lerobbanás                                      | Ledőlés  |
| 2016. 03. 13.   | Ankara     | Buszba behajtott gépkocsi felrobbantása                                   | -  |
| 2016. 03. 15.   | Berlin     | Autóval haladó személy felrobbantása                                      | -  |
| 2016. 03. 19.   | Isztanbul  | Sétálóutcán robbantás   | Üvegezés, homlokzatrészek sérülése               |
| 2016. 03. 22.   | Brüsszel   | Repülőtérén és metróállomáson robbantások                                 | Üvegezés, berendezés, állmennyezet               |
| 2016. 03. 31.   | Dayanbakir | Rendőrségi szállítójármű mellett robbantás                                | -  |
| 2016. 04. 03.   | Koszovó    | Kampányrendezvényt megelőzően robbantás                                   | Homlokzatrész sérülés                            |
| 2016. 04. 12.   | Hani       | Fegyveres erők bázisán robbantás  | -  |

3. táblázat: Európa területén található országokban 2015-től 2016. áprilisig a döntően robbanószerkezetekkel végrehajtott néhány merénylet példái, az építmények sérüléstípusaival<sup>6</sup>

Megvizsgálva a manapság elkövetett robbantások célpontjaként közvetlenül, és az egyes hatások következtében közvetve megsérült épületek, építmények sérüléseinek típusát szemléltető részleteket az tapasztalható, hogy a károk mértékét jelentősen befolyásolja az elkövetéshez használt robbanóeszköz fajtája, a létesítménynek a robbanástól számított távolsága, a létesítmény infrastruktúra rendszerhez tartozása, berendezése, eszköze, a benntartózkodók személye, a célpontnak a társadalom értékrendjében betöltött szerepe, valamint a létesítmény védettségének és kialakításának összetett viszonya. [1]

Tanulmányozva a táblázat által összefoglalt robbantások elkövetésének épületekhez, építményekhez viszonyított helyét az tapasztalható, hogy ha a kültéri robbantások hatóköre eléri a létesítményeket, akkor a robbantások közvetlen illetve közvetett hatásai a létesítmények homlokzatát, a homlokzatra rögzített elemeket megsértik, részben vagy teljesen lerombolják azt, de a vázszerkezetét és berendezését nem minden esetben károsítják olyan mértékben, hogy az a létesítmény részleges vagy teljes leomlásához, vagy szükséges bontásához vezessen. Ha a

<sup>6</sup> Készítette a cikk szerzője, Dr. Kovács Zoltán mk. alezredes (PhD) közlésének figyelembe vételével. Előadás az A katonai kritikus infrastruktúra elemek fizikai védelme órán. Budapest, 2016. 04. 12., KMDI alapján.



robbanószerkezet működésére viszont az épületen, építményen belül kerül sor, a berendezések szabadon lévő elemeit, a vázszerkezetet és a határoló homlokzati szerkezeteket minden esetben rombolják, károsítják a robbantás hatásai.

Az alábbiakban, az ebben az évben e tanulmány kéziratának zárásáig elkövetett két legjelentősebb mértékű robbantásos merényletsorozatban megsérült különböző rendeltetésű infrastruktúra elem, a törökországi Cinar példájával és a Brüsszeli repülőtérrel röviden bemutatásra kerül e létesítményeket ért fizikai sérülések, és azok közvetett hatására okozott szerkezeti és berendezési károk. Cinar városban a robbantás léglökés és repeszhatásai következtében megsérült a védelmi infrastruktúra épülete, és néhány polgári lakóépület. A védelmi infrastruktúra talajszint felett négy teljes hasznos szintet és egy padlástér szintet tartalmazó monolit pillérvázás épületének tömegét a teherhordó vázszerkezete látszólag nagyméretű repedések nélkül egyben tartotta. Az elsődleges teherhordó szerkezethez rögzített, a nyílászárókat is tartalmazó másodlagos teherhordó homlokzati szerkezet az erkélyek vasbeton lemezei nélkül teljesen törmelékké váltak, és részben leszakadtak, részben a helyiségek irányába beomlottak. Az épületnek a megsérült homlokzati részéhez tartozó több helyiségben tűz keletkezett, amely átterjedt az épület egy részére. A polgári épületeknek a robbantáshoz közelebbi épületrészén a téglaszerkezetű teherhordó falrészei részben leomlottak, megrepedtek, a falak egyes törmelékké vált részei az épületből kiestek, vagy beomlottak a helyiségekbe. Károsodtak a nyílászárók is, számos ablak kiszakadt helyéről, vagy az üvegezése szilánkosra tört, valamint az épület fedélszerkezete összedőlt, a cserepek szilánkosra törve az épület mellé hullottak.

A Brüsszeli repülőtéren szintén a robbantás léglökéshatása és repeszhatása a teherhordó vázszerkezetet nem károsította, ezért a repülőtér a néhány nap alatt végrehajtott átszervezés, és a sérülések kijavítása után ismételten képes üzemelni. Ellenben a léglökés és a repeszek hatására egyrészt szilánkosra törött a csarnok homlokzati üvegfal üvegezésének egy része, másrészt a lehulló álmennyezet táblái és a belső oldali szigetelés többsége, valamint a leesett álmennyezet fém főtartói és keresztartói sérüléseket, vágásokat okozhattak a csarnokban tartózkodókon. Mindezek az elmozdult berendezési tárgyakkal, és a porhatás miatt lecsökkent látótávolsággal együtt hátráltatta a belső térben a benntartózkodók és mentést végzők közlekedését.



3-4. kép: A 3. (baloldali) képen kültéren működtetett VBIED vagy SVBIED következménye Cinarban, a 4. (jobb oldali) képen beltérben működtetett SBIED következménye Brüsszelben<sup>7</sup>

<sup>7</sup> 3. kép: Cinari épületek. Url: [http://index.hu/sport/2016/01/14/autobomba\\_robbant\\_torokorszagban/](http://index.hu/sport/2016/01/14/autobomba_robbant_torokorszagban/) (2016. 04. 09.) alapján. 4. kép: Brüsszeli repülőtér. Url: <http://www.mirror.co.uk/news/world-news/brussels-terror-attacks-survivors-describe-7610719> (2016. 04. 09.) alapján.

## **A világ számos pontján az ártó szándékú robbantásokban megsérült építmények, infrastruktúra elemek, valamint a magyarországi hasonló funkciójú és veszélyeztetettségű létesítmények összehasonlítása**

A létesítmények ártó szándékú robbantások hatásai ellen védetté alakításának szükségességét, és a védelem kialakítása mértékét az erre a célra összeállított eljárás alapján szükséges eldönteni. [4] [5] A robbanószerkezetek számtalan választékával elkövethető minden típusú mérénylet hatásai elleni védelemre lehetetlenség felkészíteni az összes épületet és építményt.

Azonban annak kérdését, hogy a meglévő létesítményeknek az elvárt biztonsági szint követelményre átalakítása, vagy egy még csak koncepciószinten tartó új épület, építmény megfelelő kialakítása egyszerűbb, a bekerülést és üzemeltetést is figyelembe vevő hatékonyabb megoldás, azt egy biztonsági, műszaki, gazdasági összetett viszonyrendszerben kell megvizsgálni, majd dönteni a megvalósítandó megoldásról.

Az összetett viszonyrendszerben azonban azt is figyelembe kell venni, hogy az új létesítmények megvalósíthatóságához az építőanyag gyártók által folyamatosan fejlesztett új anyagokat és berendezéseket lehet felhasználni, a megvalósítás kötöttségének szintje alacsonyabb mértékű, ezzel szemben a meglévő épületeket nem a jelenkor fenyegetettsége alapján alakították ki, és azok kialakításai és szerkezetei behatárolják az átalakítások módjait. Továbbá szintén figyelembe szükséges venni azt, hogy régebben jellemzőbb volt az egyedi létesítmények, és építményrészletek kialakítása, napjainkban viszont a globalizációnak és az internetnek köszönhetően a világon nemcsak a kivitelezésre kerülő építményekről és szerkezeti megoldásokról, de még a nyílt pályázatokra készített tervekről is szinte tudomást lehet szerezni. E nyitottság, valamint a műszaki, gazdasági ár – érték arányoknak figyelembe vétele miatt a világon a hasonló funkciójú létesítmények részben vagy akár nagymértékben hasonló elrendezéssel és megoldásokkal kerülnek kialakításra.

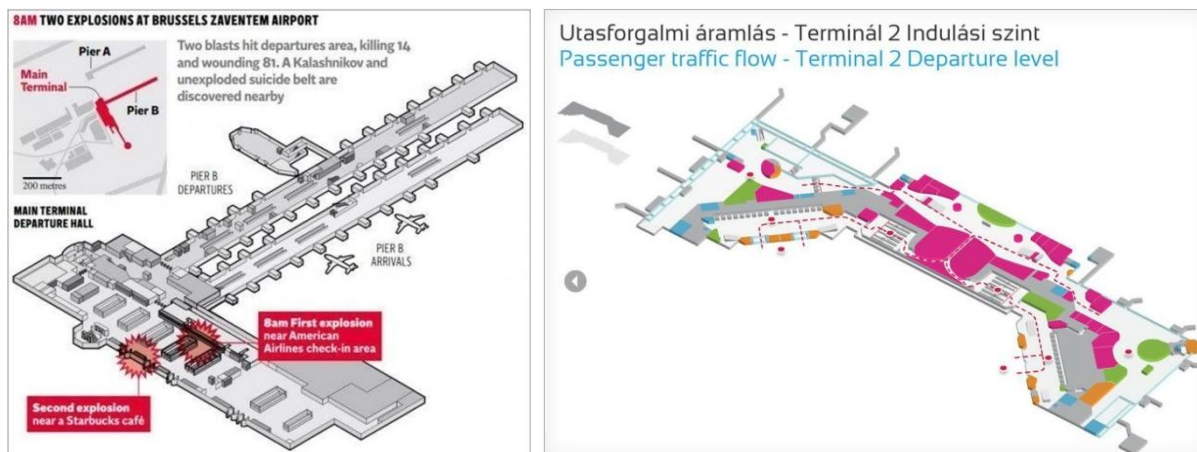
A hasonló kialakítású vagy részleteket tartalmazó létesítmények pedig a nemzetközi tapasztalatokkal is rendelkező terroristák számára egyszerűbben kiismerhetők, azoknál a bűnös célú robbantások hatásait nagyobb mértékben képesek figyelembe venni.

A világ számos pontján bűnös célú robbantásokban megsérült létesítmények többsége az infrastruktúra valamely eleme volt. A megsérült létesítmények nagy száma miatt az áttekintő jellegű összehasonlításuk is csak a robbantások leggyakoribb és legnagyobb veszélyének kitett helyszíntípusainak, a nemzetközi repülőtér és metróhálózat egyes elemeinek kialakítására és berendezésére korlátozódik.

Az összehasonlított repülőterek átnézeti ábráiból a külső telepítésű biztonsági kapuk és a külső lehatárolt zónába telepített röntgengépek hiányát, a robbanószerkezetek működtetésének nagyobb veszélyének kitett indulási oldalon a check-in<sup>8</sup> csarnok egybefüggő nagy légtere, az azt határoló nagyméretű üvegfal bevilágító szerkezetek, és a várakozók által használt ülőfelületek és berendezések elrendezési épületkialakítási koncepciójának elvi hasonlóságát lehet megállapítani.

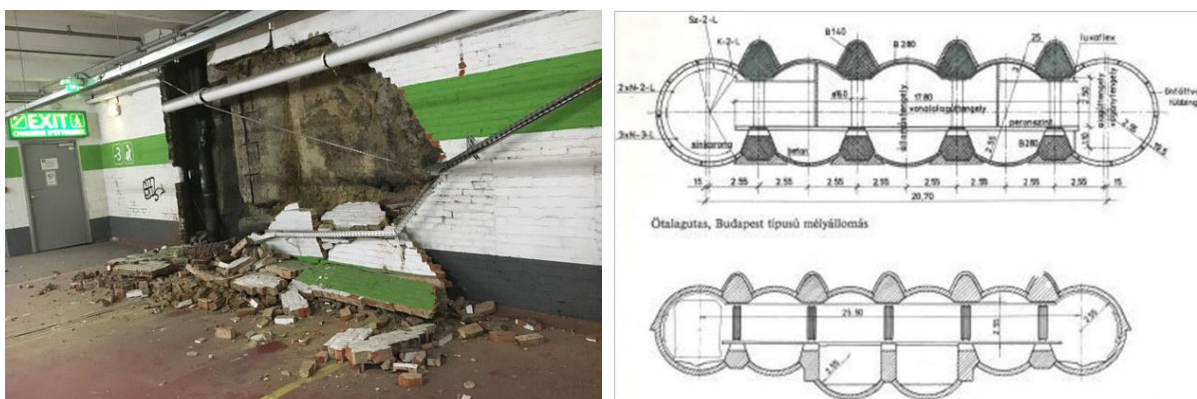
---

<sup>8</sup> Utasfelvétel.



5-6. kép: Az 5. (baloldali) képen a Brüsszeli repülőtér átnézeti rajza, a 6. (jobboldali) képen az utasforgalom áramlásának térképe a Budapest Liszt Ferenc nemzetközi repülőtéren<sup>9</sup>

A metróhálózat és különösen az állomásainak vázlatos összehasonlítása azért fontos, mert a zárt jellegű területrészek elhelyezkedése a bűnös célú robbantásoknak különösen a léglökéshatással és a repeszhatással szembeni védeltsége kedvezőtlen. Az állomások elrendezési jellegeből az az általános észrevétel tehető, hogy a kéreg alatti vonalvezetésű szakaszokon a középben futó sínpárok között egyes állomásoknál nem telepítettek oszlopokat, pilléreket, míg másoknál legfeljebb csak a sínpárok között közepén, egy sorban találhatók függőleges tartószerkezetek. Ezzel szemben a mélyvezetésű szakaszoknál, ahol a peronrész a párhuzamosan futó sínpárok között helyezkedik el, több sorban kell telepíteni a függőleges tartóelemeket. [6]



7-8. kép: A 7. (baloldali) képen a brüsszeli metróállomáson megsérült egyik falburkolat, a 8. (jobboldali) képen a budapesti metró mélyállomásainak elrendezési példa metszetei<sup>10</sup>

Le lehet vonni azt a következtetést, hogy a mélyvezetésű szakaszokon az egymáshoz közelebb elhelyezkedő oszlopok és pillérek bizonyos mértékű védelmet biztosítanak egy esetleges bűnös célú robbantás repeszhatásaival és törmelékhatásaival szemben. A metróállomásokon a

<sup>9</sup> 5. kép: Brüsszeli repülőtér. Url: <http://www.independent.co.uk/news/world/europe/brussels-attacks-manhunt-for-third-bomber-begins-after-bombing-shake-belgian-capital-a6946916.html> (2016. 04. 12.) alapján. 6. kép: Terminál 2 SkyCourt Indulási szint. Url: [http://www.bud.hu/utazas/indulas\\_elott/interaktiv\\_terkep](http://www.bud.hu/utazas/indulas_elott/interaktiv_terkep) (2016. 04. 10.) alapján.

<sup>10</sup> 7. kép: Brüsszeli metróállomás. Url: <http://a-info.scontentrtl.be/GED/01970000/1973100/1973192.jpg> (2016. 04. 12.) alapján. 8. kép: Budapesti metró mélyállomás metszete példák. Kasza Anett: A fővárosi metró alkalmazási lehetőségei és korlátai a katasztrófák elleni védekezés területén. PhD értekezés - tervezet. NKE, Pécs, 2015, 35. o. Url: [http://hbk.uni-nke.hu/uploads/media\\_items/ertekezes-tervezet-22.original.pdf](http://hbk.uni-nke.hu/uploads/media_items/ertekezes-tervezet-22.original.pdf) (2016. 04. 12.) alapján.

vasbeton vízszintes és függőleges tartószerkezetek és a vezetékrendszerek takarására használt burkolatrendszer, valamint a gépészeti és villamos szerelvények típusa, rögzítése is fontos, hogy az esetleges robbantásnál a léglökéshatással szembeni szilárdak legyenek, és ne okozzanak további sérüléseket, a menekülést, mentést ne akadályozzák.

### **A magyarországi településszerkezet, és a főváros néhány jellemző létesítményének bűnös célú robbantások általi veszélyeztetettsége és sérülékenysége**

Magyarország demográfiai adatai azt mutatják, hogy a fővárosban nagyjából ugyanannyian élnek, mint a többi tizenhét megyeszékhelyen. [7] A települések népességszámának eloszlásával összhangban az infrastruktúra hálózat és annak elemeinek elhelyezkedése is Budapest kiemelkedő szerepét, az ország főváros-centrikusságát szemlélteti.

Mindezek együttesen rávilágítanak arra, hogy a bűnös célú robbantásos merényleteknek a főváros területe, a fontosabb infrastruktúra elemek helyszíne, főleg a belső kerületekre koncentrálódó jelentősebb idegenforgalmi nevezetességek lényegesen veszélyeztetettebbek, mint az ország egyéb részén található létesítmények.

Bár az ország többi települési helyszínének kockázati szintje se elhanyagolható, Budapest területe a más fővárosokban, például Madridban, Londonban, Washingtonban, Minszkben, illetve napjainkban Isztambulban, Párizsban majd Brüsszelben elkövetett terrorcselekmények fényében is fenyegetettebbnek számít. A brüsszeli merényletek nyomán még aznap magas szintű, majd egy héttel később közepes szintre módosították a hazai terrorfokozatot. [8]

A terrorveszélynek a magas szintű helyzeteiben az infrastruktúra olyan elemeit és létesítményeit, mint a Budapest Liszt Ferenc nemzetközi repülőtér, vagy a metróhálózatot nem lehet pusztán polgári eszközökkel fenntartani, ezért állam fegyveres szervezeteinek kell biztosítaniuk üzemeltetésüket, őrzésüket.

Azonban bűnös célú robbantások veszélyénél nemcsak az infrastruktúra elemei, de a településeknek az infrastruktúra közelében található polgári épületei, építményei, illetve az ezeken található egyes épületrészek is súlyosbíthatják a robbantások hatásaiból származó következményeket. A robbantások hatásai elleni védelmet sok esetben akadályozzák a polgári létesítmények telepítési, utcaképi építési előírásai, illetve a gazdasági érdekekből következően az, hogy egy adott területen belül a lehető legnagyobb mértékű terület-kihasználásra törekedés miatt a köztér és a létesítmények között korlátozott lehetőség van hatékony biztonsági távolság tartására. Az épületek, építmények, különösen a nem karbantartott alábbi részletei is súlyosbítják az esetleges robbantások hatásait a(z):

- faanyagú, nagykiülésű ereszek, ereszaljak, erkélyek;
- nem kellően szilárd tetőfedések;
- homlokzati falban, vagy a homlokzat elé helyezett látványelemek, szobrok, díszek;
- reklámtáblák, cégérek, különösen az árammal üzemeltetett változatuk;
- légkondicionáló berendezések részei;
- nagyméretű, normál üvegből készített üvegfelület, üvegfal, függönyfal, kirakat;

- szerelt mészkőlap homlokzatburkolat;
- polisztirol anyagú homlokzati hőszigetelő rendszer;
- beltérben a nem kellően rögzített elemes álmennyezet, nem szilárd burkolatok.

## A TELEPÜLÉSEK ÉS AZ ÉPÍTMÉNYEK ÁRTÓ SZÁNDÉKÚ ROBBANTÁSOK ÁLTALI VESZÉLYEZTETETTSÉGÉNEK, ÉS A ROBBANTÁSOK HATÁSAINAK CSÖKKENTÉSÉRE IRÁNYULÓ ÉPÍTÉSI JAVASLATOK

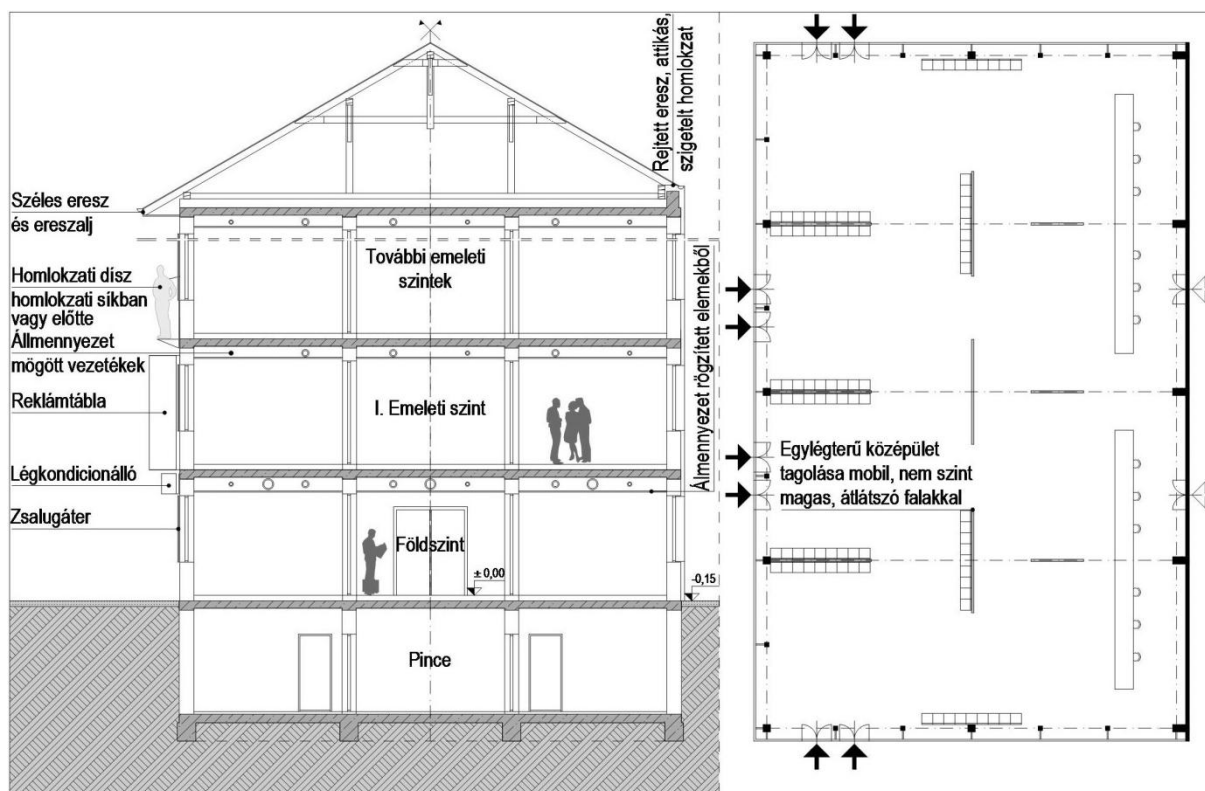
A bűnös célú robbantások hatásaival szemben a települések, különösen a főváros, és az infrastruktúra veszélyeztetettségét csökkenteni kell. A veszélyek csökkentése számos területen indokolt, például a társadalmi értékrendben a biztonság szintjének növelésére vonatkozó általános és szakmai képzésekkel, jogszabályok átalakításával, amelyek közvetlenül vagy közvetve a településeket és az épületeket, építményeket is érintő különböző szintű és mélységű építési vonatkozásokkal is járnak.

A települések infrastruktúrájában fontos szerepet betöltő tömegközlekedésben, különösen a repülőtereken, a metróállomásokon és a pályaudvarokon a hátizsákkal, és attól nagyobb méretű csomagokkal a létesítményekbe belépés előtt javasolt a kötelező röntgenkészülékes átvilágítás. Ennek az eljárásnak a megvalósítása csomagvizsgáló pontok telepítését igényli, terület-szükséglete és a csomagonkénti átvizsgálások időszükséglete a tömegközlekedéssel szemben megváltozó elvárásokkal jár.

A tömegközlekedés rendszerének a bűnös célú robbantások hatásaival szembeni biztonságát a tömegközlekedési járművek menetidejének pontos betartására az utasok részéről megfogalmazott igények nem javítják. A fokozott kockázatnak kitett járatoknál a percre pontos menetrendek helyett egy bizonyos időintervallumot figyelembe vevő indulási és érkezési időtartomány jelzése csökkenti veszélyeztetettségüket. [9]

A meglévő és a tervezésre kerülő épületek és építmények veszélyeztetettségének értékelésénél figyelembe kell venni az előzetesen megvalósítható építési megoldásokat, és az utólagosan elvégezhető beavatkozásokat. A veszélyeztetett létesítményeknél kerülni kell a nem kellően szilárd, a sérüléseket okozó részek kiválását engedő, nagyfelületű szerkezetek, berendezési tárgyak, elemes álmennyezet, falburkolat, padlóburkolat, nem biztonságos üvegezett szerkezetek, homlokzatvédelem és tetőfedés beépítését, felszerelését.

A robbantás hatásainak csökkentésére az épületek belső tereiben az egybefüggő, nagy terek megosztása, a hatásoknak ellenálló felületek, építési anyagokat kell alkalmazni, a berendezéseket a teherhordó szerkezeti elemekhez kell rögzíteni, vagy a hatásoknak megfelelő elmozdulási képességet kell részükre biztosítani. Azoknál a nagyméretű belső teret tartalmazó, nagy befogadóképességű középületeknél, ahol a közös térben tartózkodás igénye mellett a részleges elszeparáltságra vonatkozó elvárás is jelentkezik, repeszhatást csökkentő, nem teljes szint magas, mobilizálható beltéri falszerkezeteket kell alkalmazni, amelyeket bizonyos időnként át is szükséges rendezni.



1. ábra: Baloldali ábrarészleten hagyományos többszintes épületnek a robbantás törmelékhatását növelő szerkezeti és berendezési, valamint az átalakított épület metszete, a jobboldali ábrarészleten egy légtérű középület alaprajzán a tagolás nem szint magas, mobil falakkal<sup>11</sup>

## ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

A tárgyi tanulmány bemutatta a robbanóeszközök, különösen az egyre gyakrabban és egyre változatosabb formában alkalmazott improvizált robbanóeszközök által az épületeken és építményeken okozott hatásokat és következményeket. A tanulmány a napjainkban végrehajtott ártó szándékú robbantásos merényletek hatásának néhány példájával, valamint a merényletek helyszíneken található, és a magyarországi létesítmények részleges összehasonlításával szemléltette a települések, az egyes létesítmények, az infrastruktúra elemek, illetve szerkezeti részük és berendezésük sérülékenységét.

A tanulmányban javaslatok találhatók robbantásos merényletek elkövetésével veszélyeztetett infrastruktúra elemek, és a meglévő létesítmények sérülésveszélyes részeinek átalakítására, valamint veszélytelenebb új létesítmények kialakíthatóságára.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Prof. Dr. Szabó Sándor (CSc), Dr. Tóth Rudolf (PhD): Építmények robbantásos cselekmények elleni védelmének növelési lehetőségei. [online] *Műszaki Katonai Közlöny*, XXII. évfolyam, 2012. különszám, 14-25. o. Url: <http://www.hhk.uni->

<sup>11</sup> 1. ábra: Egy hagyományos szerkezetű többszintes épület, valamint egy egylégtérű csarnok átalításának koncepciói. Az arányos ábrát a cikk szerzője készítette.

- [nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012kulonszam/18%20teljesszam.pdf](http://nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012kulonszam/18%20teljesszam.pdf) (2016. 01. 09.).
- [2] Nemes József: *Kivonat a robbantási technológiai előírás elemeiből a robbantómester részére (Léglökési biztonsági távolságok)*. Url: [http://www.kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/5\\_0022\\_tartalomelem\\_010\\_munkaanyag\\_091231.pdf](http://www.kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/5_0022_tartalomelem_010_munkaanyag_091231.pdf) (2016. 04. 13.).
- [3] *Felrobbant egy rakétatámaszpont Jemen fővárosában*. Url: [http://index.hu/kulfold/2015/04/20/felrobbant\\_egy\\_raketatamaszpont\\_jemen\\_fovarosaban/](http://index.hu/kulfold/2015/04/20/felrobbant_egy_raketatamaszpont_jemen_fovarosaban/) (2016. 04. 10.).
- [4] Prof. dr. Szabó Sándor (szerk.): *Katonai táborok robbantásos cselekményekkel szembeni védelme fokozásának módszerei, eszközei, lehetőségei (tervezési segédlet)*. 8 fejt. K. n., Budapest, 2013.
- [5] Pető Richárd: Épületvédelem metódusa robbantásos cselekmények ellen. [online] *Műszaki Katonai Közlöny*, XXIII. évfolyam, 2013/1. szám, 51-57. o. Url: <http://www.hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/PDF2013elso/osszesen2013elso.pdf> (2016. 04. 12.).
- [6] Kasza Anett: *A fővárosi metró alkalmazási lehetőségei és korlátai a katasztrófák elleni védekezés területén*. PhD értekezés - tervezet. NKE, Pécs, 2015. Url: [http://hhk.uni-nke.hu/uploads/media\\_items/ertekezes-tervezet-22.original.pdf](http://hhk.uni-nke.hu/uploads/media_items/ertekezes-tervezet-22.original.pdf) (2016. 04. 12.).
- [7] *4. Demográfiai adatok*. Url: [http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz\\_04\\_2011.pdf](http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz_04_2011.pdf) (2016. 04. 10.).
- [8] *Mérsékelték a magyarországi terrorkészültségi fokozatot*. Url: [http://www.honvedelem.hu/cikk/56364\\_merskeltek\\_a\\_magyarorszagi\\_terrorkeszultsegi\\_fokozatot](http://www.honvedelem.hu/cikk/56364_merskeltek_a_magyarorszagi_terrorkeszultsegi_fokozatot) (2016. 04. 10.).
- [9] Györök László: A hadszíntér-előkészítés lehetséges feladatai a XXI. század kihívásai tükrében. [online] *Műszaki Katonai Közlöny*, XXV. évfolyam, 2015/3. szám, 51-57. o. Url: [http://hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/PDF\\_2015\\_3\\_sz/06\\_A%20hadszinter%20elokeszites%20.pdf](http://hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/PDF_2015_3_sz/06_A%20hadszinter%20elokeszites%20.pdf) (2016. 04. 13.).
- [10] Dr. Daruka Norbert: Robbanóanyag-ipari alapanyagok és termékek osztályozásának lehetőségei. [online] *Műszaki Katonai Közlöny*, XXVI. évfolyam, 2016/1. szám, 26-43. o.
- [11] Dr. Kovács Zoltán: Az improvizált robbanóeszközök főbb típusai. [online] *Műszaki Katonai Közlöny*, XXII. évfolyam, 2012/2. szám, 37-52. o. Url: [http://www.hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012szeptember/03%20MKK\\_KZ\\_IED\\_cikk.pdf](http://www.hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012szeptember/03%20MKK_KZ_IED_cikk.pdf) (2016. 04. 12.).
- [12] *Improvised explosive device*. Url: [https://en.wikipedia.org/wiki/Improvised\\_explosive\\_device](https://en.wikipedia.org/wiki/Improvised_explosive_device) (2016. 04. 10.).

- [13] Dr. Kovács Zoltán mk. alezredes (PhD): *Katonai kritikus infrastruktúra fizikai védelme*. Előadás az *A katonai kritikus infrastruktúra elemek fizikai védelme* órán. Budapest, 2016. 04. 12., KMDI.
- [14] *Autóbomba robbant Törökországban*. Url: [http://index.hu/sport/2016/01/14/autobomba\\_robbant\\_torokorszagban/](http://index.hu/sport/2016/01/14/autobomba_robbant_torokorszagban/) (2016. 04. 10.).
- [15] *Brussels terror attacks survivors describe horrifying scenes as carnage unfolds at airport*. Url: <http://www.mirror.co.uk/news/world-news/brussels-terror-attacks-survivors-describe-7610719> (2016. 04. 10.).
- [16] *Brussels attacks: Manhunt for third bomber begins after bombing shake Belgian capital*. Url: <http://www.independent.co.uk/news/world/europe/brussels-attacks-manhunt-for-third-bomber-begins-after-bombing-shake-belgian-capital-a6946916.html> (2016. 04. 10.).
- [17] *Terminál 2 SkyCourt Indulási szint*. Url: [http://www.bud.hu/utazas/indulas\\_elott/interaktiv\\_terkep](http://www.bud.hu/utazas/indulas_elott/interaktiv_terkep) (2016. 04. 10.).
- [18] *C. n.* Url: <http://a-info.scontentrtl.be/GED/01970000/1973100/1973192.jpg> (2016. 04. 12.)