

MŰSZAKI KATONAI KÖZLÖNY

XXIII. évfolyam, 2. szám

"Műszaki katonák alatt értjük azt a hadrakelt nagy családot, amely nem csak fegyverrel a kézben küzdött, hanem tudásával, különleges felszerelésével, kiképzésével és leleményességével a küzdő csapatok leghűségesebb és nélkülözhetetlen segítőtársa volt."

(Jacobi Ágost utászezredes, 1938)

Kiadja:
a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kara
valamint a Magyar Hadtudományi Társaság Műszaki Szakosztálya.

Megjelenik negyedévente

Felelős kiadó: Dr. Boldizsár Gábor ezredes, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar dékánja
Prof. Dr. Szabó Sándor, CSc., a Műszaki Szakosztály elnöke

Főszerkesztő: Dr. habil. Kovács Tibor, PhD

Web megjelenés: Dr. Dénes Kálmán, PhD

A szerkesztőbizottság tagjai: Dr. Hornyacsek Júlia, PhD
Dr. habil. Horváth Tibor, PhD
Dr. Kovács Zoltán, PhD
Prof. Dr. Padányi József, DSc
Dr. Tóth Rudolf, PhD

Szerkesztőség címe: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és
Honvédtisztképző Kar, Katonai Vezetőképző Intézet,
Művelési Támogató Tanszék, Műszaki Szakcsoport,
1101. Budapest, Hungária krt. 9-11. A. épület 9. emelet,
941. iroda

Levelezési cím: 1581 Budapest, Pf.:15.
E-mail: mkk@uni-nke.hu,
Web: E-mail: denes.kalman@uni-nke.hu
Telefon: (1)-432-9000/29-551 mellék HM (2)-29-551
Fax: (1)-432-9000/29-667 mellék HM (2) 29-667

A megjelent publikációk "html" és "pdf" formátumban 5 évig érhetők el on-line formában. Ezt követően a cikkek DVD-ROM-on kerülnek archiválásra, és a NKE Egyetemi Könyvtárában férhetők hozzá. Az on-line archívumban továbbra is megtalálhatók az addig megjelent cikkek dátum, szerző, cím és rezümé szerinti rendszerezésben. Az on-line folyóirat archiválása az Országos Széchényi Könyvtár Elektronikus Periodika Archívum és Adatbázisában (<http://epa.oszk.hu/>) is megtörténik.

ISSN 2063-4986

T A R T A L O M

Beköszöntő (Dr. Kovács Tibor)	3
A hazai és az oroszországi mobil laboratóriumok összehasonlítása (Laczik Balázs).....	5
A NATO tagországok korszerű műszaki technikai eszközei és felszerelései VIII (Szabó Sándor - Kovács Zoltán - Tóth Rudolf).	18
Channelling and attenuating effects of blast parameters in urban street geometry with glazing (Róbert Nagy - Zsolt Román)	38
Az USA védelmi minisztérium által kiadott, épületek minimálisan kialakítandó terrorizmus elleni védelmének szabványa – egységes létesítményi előírások (Dr. Balogh Zsuzsanna).....	47
Bombers, wires and explosives part II. – death arrives with us – (Norbert Daruka)	64
Bombers, Wires And Explosives Part I.– Death Within A Reach – (Norbert Daruka)	73
A műszaki csapatok általános és speciális építő földmunkagépei (Prof. dr. Turcsányi Károly DSc - Prof. dr. Szabó Sándor CSc)	81
Ipari robbanóanyagok toxikológiája (Dr. Hernád Mária)	105
Katonai objektumok IED elleni védelmének lehetséges technikai megoldásai (Dr. Kovács Zoltán)	114

A katonai táborok biztonsági rendszereinek kialakítása, különös tekintettel a robbantásos merényletek megelőzésére, azok hatásai csökkentésére III. (Dr. Kovács Tibor)	122
A lökéshullámok és a detonációs hullámok alapvető modelljeinek története (Nagy Róbert).....	134
A farobbantás szabályainak és módszereinek fejlődése a honi katonai robbantás technikában (Dr. Lukács László).....	140
Bombatámadás az USA nagykövetség ellen –Nairobi, 1998. augusztus 07. (Prof. Dr. Lukács László – Dr. Balogh Zsuzsanna)	159
Pathophysiology of blasting injuries (Maria Hernad)	179
Forgalomkorlátozó- és irányító eszközök és egyéb szabályozások stratégiai alkalmazása katonai és polgári célú létesítmények járművel történő robbantásos cselekmények elleni védelme során I. (Pető Richárd).....	186
Forgalomkorlátozó- és irányító eszközök és egyéb szabályozások stratégiai alkalmazása katonai és polgári célú létesítmények járművel történő robbantásos cselekmények elleni védelme során II. (Pető Richárd).....	195
Forgalomkorlátozó- és irányító eszközök és egyéb szabályozások stratégiai alkalmazása katonai és polgári célú létesítmények járművel történő robbantásos cselekmények elleni védelme során III. (Pető Richárd)	209
A védett létesítmények tervezésével kapcsolatos számítási eljárásokról a DSWA DAHS-CWE tükrében (Román Zsolt).....	222

BEKÖSZÖNTŐ

Tisztelt Olvasók, Szerzők, kedves Kollégák!

Mint arról a Műszaki Katonai Közlöny XXXIII. évfolyam, 2013. 1. számából értesülhettek, Prof. Dr. Lukács László kollégánk – a beosztását, a munkáját érintő jogszabályi változások, valamint lakhelyéről a Nemzeti Közszolgálati Egyetemre történő beutazás nehézségei miatt – lemondott főszerkesztői tisztségéről. E helyzetben a Magyar Hadtudományi Társaság Műszaki Szakosztály vezetése – egyetértésben az MKK szerkesztőbizottságával – felkért a főszerkesztői feladatok ellátására, amelyet tisztelettel elvállaltam.

Elvállaltam, bár tudtam, hogy ez a munka nem a dicsőségről, hanem a tudomány (a hadtudomány) iránt érzett elkötelezettségről, az alázattal végzett munkáról szól. Misem bizonyítja ezt jobban, mint azok a tények, amelyeket Lukács László barátunk búcsúójában szerényen, de tényszerűen felsorolt. Itt és most nem kívánom újra felsorolni mindazon eredményeket és erényeket, melyeket volt főszerkesztőnk oly tényszerűen elénk tárt, de egy mondatot mégis ki kell emelnem. *„Az anyagi nehézségek mellett pedig, ez a lap – hála kitartó szerzőinknek, akik valóban magukénak érezték kiadványunkat – valóban „erőre kapott”, és már nem csak évi négy számot tudtunk kiadni, de pluszban tematikus különszámokat is (1993; 1994; 1995; 2001).”* Azt hiszem, ennél semmi sem bizonyítja jobban, hogy a hadtudomány művelése iránti elkötelezettség, a műszaki szakma szeretete és tisztelete átsegíthet minket a nehézségeken!

Kedves Laci! Azt hiszem itt a helye, hogy az MKK szerkesztőbizottsága, a szerzők és nem utolsósorban az olvasók nevében köszönetet mondjak azért a közel 23 éves áldozatos munkáért, amelyet a katonai műszaki szakma e periodikájáért tettél. Nélküled ez a folyóirat nem az lenne, mint amivé titted, tettük. Megköszönve munkádat, az MKK szerkesztőbizottsága nevében családod körében hosszú, boldog nyugdíjas éveket, erőt, egészséget kívánok!

Új főszerkesztő, új tervek? Nos, nem. Hiszen és vallom, hogy igaz az a mondás, mely szerint „győztes csapatot ne változtass!” Igen, győztesnek tartom e csapatot – a szerzők, az olvasók, a szerkesztőbizottság és az együttműködők együttesét – hiszen egy olyan folyóiratba publikálhatunk, egy olyan tudományos periodikát olvashatunk, amely hosszú évek óta az MTA Hadtudományi Bizottság mértékadó folyóirata, és ami talán még fontosabb, a hadtudomány talán egyik legolvasottabb online kiadványa. Akkor hogyan tovább? Mit kell tennünk a színvonal megőrzéséért, a szakmai továbblépésért?

A válasz nem könnyű, de talán nem is túl bonyolult. „Soha nem volt egy saját gondolatom” — mondta egyszer egy interjúban egy neves amerikai kutató. Amikor e beköszöntőben felidézem e gondolatot, nem azért teszem, hogy magával az idézettel bátorítsak a plagizálásra, de igen is bátorítok egymás gondolatainak megismerésére, azok továbbfejlesztésére, az egészséges szakmai viták kibontakoztatására. Nem bátorítok a nevesítetlen, forrásmegjelölés nélküli, idézéseket nyitva hagyó publikációk megjelentetésére, de bátorítok az egyszerűnek tűnő ötletek újragondolására, amelyek egyúttal lehetőséget adnak az elfeledett megismerésére. Nem bátorítok az archív anyagok új köntösben való megjelentetésére, de bátorítok a régi, de már elfeledett eljárások újraélesztésére, naprakésszé tételére.

Lehet, hogy az idézett kutatónak nem volt önálló gondolata. Lehet, hogy ez közülünk sokaknak szintén nem adatik meg. Nem baj! Végezzük munkánkat: informáljunk, kutassunk, analizáljunk, és ami fontos publikáljunk és olvassunk. Publikáljunk és olvassunk, hiszen ami nekem evidencia, az a másinak új, amivel én szeretek foglalkozni, azt a másik nem ismeri, amit a témavezető a doktoranduszáról tud, azt én nem tudom. És soha nem lehet tudni... Lehet, hogy egyszer – és én bízom benne – egy új, egy önálló, egy soha nem látott ötlet lát napvilágot e kiadvány oldalain, melyre mindannyian büszkék leszünk.

Mi kell ehhez? Műveljük a műszaki szakmát, műveljük a hadtudományt, kutassunk, ismerjük meg egymást. Megítélésem szerint e tevékenységekhez, feladatokhoz megfelelő teret biztosít az MKK, amely nem csak egy kiadvány, hanem a szerzők, a szakmai lektorok, az olvasók és a szerkesztőbizottság nagy családja és „szeretett műszaki szakmánk tükörképe”.

Dr. Kovács Tibor

LACZIK Balázs¹

A HAZAI ÉS AZ OROSZORSZÁGI MOBIL LABORATÓRIUMOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA²

A világ fejlődésének egyik fő mozgatórugója a vegyipar folyamatosan fejlődik, új technológiák, veszélyes anyagok, keverékek jelennek meg évről-évre. Az országok újtjai, vasúti- és vízi tranzitvonalai hatalmas mértékű áruforgalom lebonyolításában játszanak fontos szerepet. A fejlődő technológiák egyre komolyabb biztonsági berendezésekkel vannak ellátva és a szállítás során is szigorú szabályoknak kell megfelelnie a veszélyes árut szállítóknak. Mindezek ellenére a tűzoltóságok, illetve a katasztrófavédelem feladatai között jelentős helyen szerepelnek a veszélyes anyag jelenlétében történő beavatkozások. A szakszerű beavatkozáshoz és az állomány maximális biztonsága érdekében szükség van olyan felderítő és azonosító kapacitásra, mely ellátja a kárelhárításért felelős személyt a szükséges információkkal.

Kulcsszavak: ABV, vegyi felderítés, KML, katasztrófavédelem, műszaki-technikai eszköz

BEVEZETŐ

Hazánkban az egységes katasztrófavédelmi rendszer megalakulása előtt a Veszélyfelderítő Csoport (VFCS) látta el a veszélyes anyagok jelenlétében történő beavatkozás információs támogatását. 2012. április 1-jét követően Katasztrófavédelmi Mobil Laborokká (KML) alakultak, alkalmazásuk köre bővült, a gépjárműpark és az eszközrendszer fejlesztése folyamatosan zajlik. A következő oldalakon bemutatom a hazai katasztrófavédelmi mobil laborok jelenlegi felszereltségét és a fejlesztés lehetséges irányvonalát, valamint összehasonlítás céljából bemutatom az oroszországi kémiai–radiometriai labor (Химико-радиометрическая лаборатория – ХРЛ) felszerelését, alkalmazási lehetőségeit.

1. A KATASZTRÓFAVÉDELMI MOBIL LABOR HELYE A HAZAI EGYSÉGES KATASZTRÓFAVÉDELMI SZERVEZETBEN

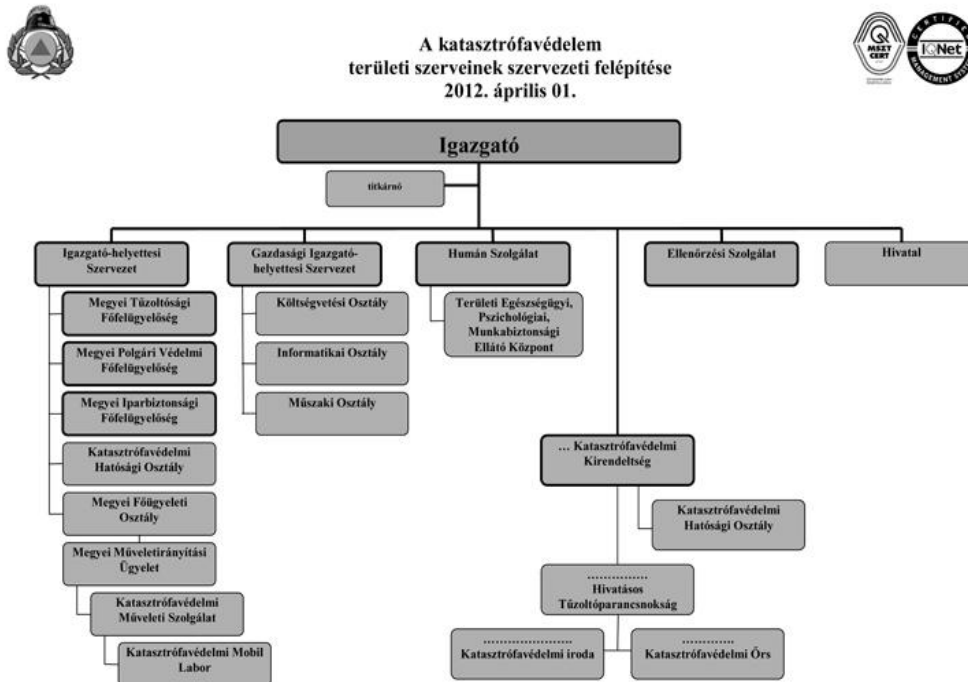
Az egységes katasztrófavédelmi rendszer megalakulását követően megyei és országos szinten összevonásra kerültek a Megyei Tűzoltóparancsnokságok a Megyei Polgári Védelmi Parancsnokságokkal, illetve az Országos Tűzoltóparancsnokság az Országos Polgári Védelmi Parancsnoksággal. Az integrálás a helyi szintű szervezeti egységeknél 2012. április 1-el valósult meg. A megyei katasztrófavédelmi igazgatóságokon a két szakterület – tűzvédelem, polgári védelem – egyesítését követően új szervezeti egységek jöttek létre.

A tűzoltóságok beavatkozása során több esetben vegyi anyag jelenlétében kell elvégezni a feladatot. Megyei szinten speciális képességekkel kell rendelkezni: adott esetben végre kell tudni hajtani a kárterületet vegyi-felderítését, valamint mentesítését, a kárhely-parancsnok

¹ Tü. mk. százados, Nemzeti Közszolgálati Egyetem – Katonai Műszaki Doktori Iskola, balazs.laczik@gmail.com

² Bírálta: Dr. Kovács Zoltán okl. mk. alezredes, egyetemi docens, NKE HHK.

számára pedig olyan szakmai háttérrel kell biztosítani, mely elengedhetetlen a biztonságos és hatékony munkavégzéshez. Ezeknek a követelményeknek a teljesítésére alakultak meg a Vegyi Felderítő Csoportok (VFCS), majd 2012. április 1-et követően a Katasztrófavédelmi Mobil Laborok (KML). A KML-ek feladata a beavatkozás megkönnyítése, a kárhelyszínen feltételezett vegyi anyagok felderítése, a jelenlévő veszélyes anyagok azonosítása és információ-szolgáltatás a döntéshozók felé. A mobil laboroknak nagy szerepe van a veszélyes – mérgező, tűz- és robbanásveszélyes – anyagokkal kapcsolatos káresemények során a kárfelmérés, terjedés meghatározása, illetve a mentésben történő közreműködés, életmentés, valamint egyéb lakosságvédelmi feladatok (pl.: riasztás, tájékoztatás) végrehajtásában. A laborok helyét a szervezeti felépítésben az alábbi ábra mutatja.



1. ábra A katasztrófavédelem területi szerveinek szervezeti felépítése³

A katasztrófavédelmi mobil laborok a VFCS-ok utódjaként átvették azok műszaki-technikai eszközeit is. A jelenleg zajló átalakítás egyik fontos célja a régi gépjárművek és műszaki eszközök cseréje, modernizációja, a kor követelményeinek megfelelő eszközök rendszeresítése.

2. A MAGYARORSZÁGI ÚJ KATASZTRÓFAVÉDELMI MOBIL LABOROK BEMUTATÁSA

A magyarországi katasztrófavédelmi mobil laborok kialakítása, felszereltsége eltérő képet mutat. A frekvenciáltabb területeken korszerű Mercedes Sprinter típusú gépjárművek kerültek rendszeresítésre, míg több megyében az 1990-es évek elejére jellemző Ford Transit típusú járművek találhatók.

A régi járműveket folyamatosan cserélik, a rajtuk található technikai eszközöket folyamatosan fejlesztik, így azok képességei hasonlítanak az új járműveken található eszközökhöz. Az új gépjárművek beszerzésének egyik alapvető célja volt, hogy minden

³ Forrás: http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet_szervezeti_abra, 2012.12.27.

megyében a domborzati- és terepviszonyoknak megfelelő KML jármű legyen rendszeresítve, amely alkalmas a hatósági munka helyszíni végrehajtására, azaz egy kisebb munkaállomásnak is helyet kell benne biztosítani. A fenti igények erősen szűkítették az alkalmazható alvázak körét. A jó terepjáró-képesség és a munkaállomás kialakítása, valamint a nagymennyiségű műszer, eszköz hozzáférhető elhelyezése komoly feladatot jelent. Az alábbiakban bemutatom a KML–ADR, illetve a KML labor-járműveket.

A KML járművekből kétféle típus készült a Gamma Zrt. kivitelezésében, az egyik Mercedes Vario alváz, a másik Land Rover alváz felhasználásával készült. A Mercedes Vario alvázra épített KML alapjármű műszaki paramétereit az alábbi táblázat tartalmazza.



1. kép Mercedes Vario 816 DA alvázra felépített KML jármű⁴

Mercedes Vario 816 DA

KAROSSZÉRIA	
Karosszéria	Kisbusz
Ajtók száma	3
Ülések száma	3
Hossz	6935 mm
Szélesség	2240 mm
Magasság	2815 mm
Tengelytávolság	4250 mm
MOTOR	
Motor elhelyezése	Elöl, hosszirányban
Hengerűrtartalom	4249 cm ³
Hengerek elrendezése	Soros
Hengerek száma	4
Szelepek hengerenként	3

⁴ Forrás: Gamma Zrt. – Respirátor Zrt.: Műszaki Leírás, kezelési és technikai kiszolgálási utasítás a KML katasztrófavédelmi mobil laboratóriumhoz.

Ellátási rendszer	4 ütemű dízel
Turbó	Turbófeltöltő
Lóerő/fordulat	156/2200 LE
Forgatónyomaték	610/1400 Nm
Üzemanyag	gázolaj
VÁLTÓMŰ	
Hajtás	Összkerék
Száma (mechanikus sebességváltó)	6+R
FELFÜGGESZTÉS	
Hátsó felfüggesztés	Laprugós
Első felfüggesztés	Laprugós
KORMÁNYMŰ	
Szervokormány	-
Kormánymű típusa	-
FÉKEK	
Első fékek	Tárcsafék
Hátsó fékek	Dobfék
EGYÉB	
Üzemanyag tartály	90 l (70 l)*
Önsúly	3393 kg
Maximális súly	7490 kg
Gumiméret	235/65 R16

* Eltérés található a kezelési utasításban és az alapjármű technikai adatbázisában.

A lényegesen jobb terepjáró-képességekkel bíró KML-ADR jármű alváza Land Rover gyártmány, de a felépítménye szintén a Gamma Zrt-től származik.



2. kép Land Rover Defender alváza épített KML-ADR felépítmény⁵

⁵ Forrás: Gamma Zrt. – Respirátor Zrt.: Műszaki Leírás, kezelési és technikai kiszolgálási utasítás a KML-ADR katasztrófavédelmi mobil laboratóriumhoz.

Az alábbiakban ismertetem a KML–ADR jármű műszaki technikai adatait, majd ezt követően részletesen bemutatom a két jármű műszerezettségét.

Land Rover Defender 130 2.2TD Double Cab

KAROSSZÉRIA	
Karosszéria	Double Cab terepjáró
Ajtók száma	4
Ülések száma	3
Hossz	5170 mm
Szélesség	1790 mm
Magasság	2021 mm
Tengelytávolság	3226 mm
Hasmagasság (gázlómélység)	314 mm (500 mm)
Első nyomtáv	1511 mm
Hátsó nyomtáv	1511 mm
MOTOR	
Motor elhelyezése	Elöl, hosszirányban
Hengerűrtartalom	2198 cm ³
Hengerek elrendezése	Soros
Hengerek száma	4
Szelepek hengerenként	4
Ellátási rendszer	4 ütemű dízel, common rail
Turbó	Turbófeltöltő
Lóerő/fordulat	122/3500 LE
Forgatónyomaték	360/2000 Nm
Üzemanyag	Gázolaj
VÁLTÓMŰ	
Hajtás	Összkerék
Száma (mechanikus sebességváltó)	6+R
FELFÜGGESZTÉS	
Hátsó felfüggesztés	Tekercsrugós
Első felfüggesztés	Tekercsrugós
KORMÁNYMŰ	
Szervokormány	-
Kormánymű típusa	-
FÉKEK	
Első fékek	Tárcsafék
Hátsó fékek	Tárcsafék
EGYÉB	
Üzemanyag tartály	75 l
Fogyasztás (vegyes)	11,1 l
Maximális végsebesség	132 km/h
Önsúly	2206 kg
Maximális súly	3500 kg
Gumiméret	235/85 R16

Mind a Mercedes Vario, mind a Land Rover Defender típusú KML autókat egyedi felépítménnyel látta el a kivitelező. A Vario alvázra készített felépítményben elegendő helyet kaptak a szükséges eszközök, illetve a munkaállomás. A Defender alvázra készített

felépítménynél azonban a hely szűkösége miatt kevesebb technikai eszköz került elhelyezésre, illetve a munkaállomás kialakítása is szűkös, így a jármű használatánál ez utóbbi gondot okozhat. A gyakorlati alkalmazás során felmerült probléma, hogy a jármű 100 km/h sebesség felett ingatag és instabil érzetet kelt. Ez a terepjáró alváz (nagy hasmagasság), illetve a ráépített „doboz” következménye, mely aerodinamikai jellemzőit tekintve nem előnyös nagyobb menetsebesség esetén. A nagyobb hasmagasság miatt nagy menetsebességnél a jármű és az út közötti fizikai kapcsolat lazább, a jármű nem „fekszik” az utat.

A KML–ADR jármű e negatív tulajdonsága megnehezítheti a veszélyes árut szállító járművek, kamionok közötti „elfogását”. Ilyen jellegű feladatok ellátására a Land Rover Defender alváz nem alkalmas.

Az alábbiakban áttekintem a két járművön található technikai eszközöket és egyéni védőfelszereléseket. A két jármű képességei méretükből adódóan eltérőek, az alábbi felsorolás a „nagy” KML eszközeit tartalmazza, a dőlt betűvel jelzett eszközök a KML–ADR járműn is megtalálhatók.

Elektromos berendezések:

SETO térvilágító készlet: a munkaterület megvilágítására alkalmas 3,5 méteres árbocmagasságú, egy 360°-os, 660 W fénycsöves lámpafej, illetve 2 db 90 W LED lámpafej (KML–ADR járművön 1 db lámpafej, mely a TVS–3 árbocra telepíthető);

Kézilámpák: Fire Vulcan robbanásbiztos kézilámpa, illetve PL 850 kézilámpa;

Aggregátorok: Endress ESE 604 DYG (400 V/4,8 kW; 230 V/3,7 kW) és ESE 2000 T Silent (230 V/1,35 kW) aggregátor (A KML–ADR járművön egy Honda EM 30-as aggregátor található);

Csörlő: Superwinch Talon 12,5 SR 24 V (KML–ADR járművön azonos típus, csak 9,5 SR típusjelzésű) elektromos csörlő (5670 kg-os vonóerő, 4,8 kW teljesítményű motor, 24 m * 9,5 mm-es kötél).

Egyéni védőeszközök:

Drager 7900 CPS „A” típusú védő nehéz gázvédő ruha;

Drager PSS 7000 zárt típusú légzőkészülék;

Drager PAS tömlős légellátó készülék, gázvédő ruhához csatlakoztatható;

93 M védőkészlet (részei a 93M gázálarc és teljes szűrőtípusú védőruha);

Vispro M3 gázálarc;

Menekülő kámzsa: ABEK1P3, 1000 ppm-ig nyújt biztonságot, CO szűrőt nem tartalmaz;

Tychem F2 és C2 könnyű védő ruhák;

Vegyifelderítő eszközök:

FirstDefender RMX: műveleti területen ismeretlen folyadék, szilárd vegyianyag azonosítására szolgál, kisméretű kompakt műszer, elsődleges felderítésre alkalmazható;

TruDefender FT infravörös spektrometria elvén működő, ismeretlen folyékony, illetve szilárd anyagok azonosítására alkalmazható;

Hapsite ER gázkromatográfiát és tömegspektrometriát alkalmazó műszer, csak olyan anyagok vizsgálhatók vele hatásosan, melyek csak bomlás nélkül elpárologtathatók. Alkalmas illékony szerves összetevők (VOCs), toxikus ipari vegyületek (TICs), toxikus ipari anyagok (TIMs), mérgező harcanyagok (CWAs), kevésbé illékony szerves összetevők (SVOCs) kimutatására PPM, PPB és PPT tartományokban.

Dräger X-am 5000, X-am 5600: hatféle gáz érzékelésére alkalmazható könnyű kompakt készülék, alkalmas szénhidrogén, oxigén, szén-monoxid, klór, ammónia, kénhidrogén detektálására.

Szimultán tesztek X-act 5000 automatikus csőpumpával: szerves, illetve szervetlen gázok, mérgező harcanyagok detektálására alkalmazható érzékelő csövek.

Csak a KML-ADR járműben található:

MSA Altair 5X: levegőben található gázok érzékelésére szolgál, tulajdonságai hasonlóak a Draeger X-am 5000-hez.

Sugárzásmérő eszközök:

IH-295 kombinált sugárszint és szennyezettség mérő: gamma dózisteljesítmény, illetve felületi béta-szennyezettség mérésére alkalmas;

IH-95 sugárszint és szennyezettség-mérő: gamma sugárszint, dózis, illetve béta, alfa szennyezettség detektálása, összegzett beütésszámok indikálása;

BNS 94FM sugárfelderítő rendszer: az alapvetően járműfedélzeti sugárfelderítő alkalmas egy terület gammasugárzásának detektálására járműről vagy állványról.

SOR/T személyi doziméter XOM/T leolvasó: gamma és neutron dózis mérésére rendelt harcászati sugáradag mérő.

Meteorológiai mérőeszközök:

TVS-3 MLU: mobilizálható mérőrendszer, alkalmas vegyi anyagok és sugárzás detektálására, mérésére, illetve a meteorológiai jellemzők vizsgálatára. A hozzá tartozó programmal egyszerűbb terjedések is előre jelezhetők.

Kestrel 4500 az alapadatokat (szélsebesség, szélirány, páratartalom, hőmérséklet) mérésére szolgál, azonnali értékeket szolgáltat a beavatkozó számára.

Biológiai felderítő eszközök:

Pro Strips: tesztcsík segítségével öt biológiai ágens mutatható ki (anthrax, ricin toxin, botulinom toxin, Y. pestis, staphylococcus enterotoxin);

Biosensor 2020R: biológiai harcanyagok kimutatására szolgál, alapvetően szintén ötféle biológiai ágens detektálására alkalmas (lépfene, ricin, Bot-A, SEB, Pestis);

Hőkamera:

Dräger UCF 9000 kézi hőkamera

VSMF mintavevő: alkalmas szilárd, folyadék és gáznemű minták vételére, opcionális tartozék a szennyezett minták tárolására a hűtőtáska.

Mentesítő eszközök:

BMK beavatkozó mentesítő készlet: kárterület határán a személyi mentesítés végrehajtására rendelt készlet;

BTMK belső tér mentesítő készlet: swingfire⁶ elven működő benzinüzemű aeroszol generátor, mely a belső terek mentesítésére szolgál.

Csak a KML-ADR járműben található:

DS 10 egyedi mentesítő készlet, mely járművek, valamint egyéb eszközök mentesítésére szolgál, a hozzá tartozó mentesítő anyag felhasználásával.

⁶ A benzin-levegő keverék égésterben történő elégetése során az égéstermék a rezonátorcsőbe jutva 90 Hz körül rezgést indukál, a mentesítő anyag a cső végén kilépő gázáramlatba kerül, ahol porlasztódik, majd a környezetbe jut.

A fentiekén túl területmegjelölő eszközök, a távolsági felderítéshez szükséges kamera és távcső is megtalálható a járműveken.

3. AZ OROSZORSZÁGI MOBIL LABORATÓRIUMOK BEMUTATÁSA

Oroszországban a polgári védelem önálló szervezetként az Orosz Föderáció Vészhelyzeti Minisztériuma alá tartozik, alaprendeltetése a vészhelyzetek és természeti, civilizációs katasztrófák következményeinek felszámolása. A Polgári Védelem rendelkezik a vegyi, radiológiai események kárelhárításához és kárfelszámolásához szükséges erővel, eszközökkel. A magyarországi rendszerhez hasonlóan a járművek átalakítását a speciális igényekhez magánvállalatok végzik.

Jelen cikkben példaként az Avtospectr NN (603053 Nyizsnyij Novgorod, Borszka u. 17.)⁷ vállalat által átalakított járművön, egy Gaz 32213 típusú kisbuszon keresztül mutatom be az oroszországi mobil laborok felszereltségét, kivitelét. A Gaz-típusú kisbusz mellett a kínálatban szerepel még Volkswagen Crafter és Peugeot Boxer, azonban a hazai szakirodalomban kevés esetben lelhető fel olyan példa, amely az orosz technikát ismerteti, ezért esett a választásom az orosz gyártmányú alvázra.

A Gaz-típusú alvázhoz több erőforrás tartozhat, ezek jobbára benzinüzeműek, de a kínálatban fellelhetőek turbó dízelmotorok is. A következőkben egy 2.1 TD motor tulajdonságait ismertetem (a KML–ADR jármű erőforrásával történő összehasonlítás érdekében), a többi erőforrás jellemzői kevésbé térnek el, főleg a nagyobb hengerűrtartalmú erőforrások forgatónyomatékában találhatunk számottevőbb eltéréseket.



3. kép Gaz 32213 tip. Kémiai–biológiai mobil labor⁸

⁷ 603053, Нижний Новгород, ул. Борская, 17, ООО «Автоспектр-НН»,
Forrás: <http://www.avtospectr.ru/another/contact.php>, 2012.10.03.

⁸ Forrás: <http://www.54.mchs.gov.ru/activities/detail.php?ID=1903&print=Y>, 2013.04.10.

Gaz 32213 2.1 TD (ГАЗ 32213 2.1 TD – ГАЗель)⁹

KAROSSZÉRIA	
Karosszéria	Kisbusz
Ajtók száma	4
Ülések száma	Labor-kocsinál igény szerint
Hossz	5500 mm
Szélesség	2075 mm
Magasság	2200 mm
Tengelytávolság	2900
Első nyomtáv	1700
Hátsó nyomtáv	1560
MOTOR	
Motor elhelyezése	Elöl, hosszirányban
Hengerűrtartalom	2134 cm ³
Hengerek elrendezése	Soros
Hengerek száma	4
Szelepek hengerenként	2
Ellátási rendszer	4 ütemű dízel
Turbó	Turbófeltöltő
Lóerő/fordulat	110/3800 LE
Forgatónyomaték	255/2000 Nm
Üzemanyag	gázolaj
VÁLTÓMŰ	
Hajtás	Hátsókerék
Száma (mechanikus sebességváltó)	5+R
FELFÜGGESZTÉS	
Hátsó felfüggesztés	Tekercsrugós
Első felfüggesztés	Tekercsrugós
KORMÁNYMŰ	
Szervokormány	-
Kormánymű típusa	-
FÉKEK	
Első fékek	Tárcsafék
Hátsó fékek	Dobfék
EGYÉB	
Üzemanyag tartály	70 l
Gyorsulás (0-100 km / h)	22 sec
Végsebesség	120 km/h
Üzemanyag fogyasztás	11,6
Hasmagasság	170 mm
Önsúly	2500 kg
Maximális súly	3500 kg
Gumiméret	175 R16C

⁹ Forrás: Gaz 32213 2.1 TD technikai adatok, Forrás: http://www.autosvit.com.ua/techv_9820_8890_1894.html, 2012.10.05.

Speciális esetben a fenti típusú alváz „terepesített” változata is rendelhető, mely növelt hasmagassággal rendelkezik a jobb terepjáró-képesség érdekében, a többi tulajdonsága változatlan.

Az orosz gépjárművekről az általános elfogadott tény, hogy magas a szervizigényük és a karbantartási ciklusaik alatt az egyes karbantartások során sokkal több szerkezeti egységet kell átvizsgálni egy hasonló kategóriájú nyugati autóhoz képest. A jármű technikai megoldásai azonban hagyományosak, egyszerűek, könnyen javíthatók és az alkatrészek költsége alacsonyabb, mint a hasonló kategóriájú társaiké. A jármű mellett és ellen is szólnak érvek, vitathatatlan azonban a jó terepjáró-képesség, amely jellemző miatt kevés azonos kategóriájú és felépítményű autó jöhet szóba versenytársként.

Az oroszországi mobil laboratóriumok alaprendeltetése szinte teljes mértékben megegyezik a magyarországi mobil laboratóriumok alaprendeltetésével: a kémiai–vegyi felderítés, minőségi és mennyiségi elemzés, mentesítés, megfelelő információk biztosítása a döntéshozók számára, stb. Az alaprendeltetés, illetve a feladatrendszer megegyezik ugyan, a felszereltség vizsgálata azonban rámutathat olyan területekre, melyek az orosz változatnál nagyobb hangsúllyal szerepelnek. Az alábbiakban röviden áttekintem azokat a technikai eszközöket, felszereléseket, melyekkel ezeket a járműveket felszerelik.

Vegyi felderítő, érzékelő eszközök:

PA–915 higany detektor: az érzékelő cellán a vizsgált környezet levegője áramlik át. A műszer képes szennyezett falfelületek közeléből vett levegőmintából detektálni a higanyt.

UPGK–LIMB harci gáz detektor: elsősorban gázok detektálására tervezték, nemcsak minőségi, hanem mennyiségi detektálásra is alkalmas. Alapvetően vegyipari gázok detektálhatók vele, azonban kiegészíthető harci gáz, aeroszol (G–ágensek, pl.: szarin, szomán, V–gáz, hólyaghúzó harcász, hidrogén–bromid, hidrogén–cianid, stb.) érzékelő egységgel;

„Pcselka–R” (Пчелка–P) gyorsérzékelésű, indikatív jellegű minilabor: gázérzékelő, szemcsés anyag, vízminta- és élelmiszer-vizsgáló. Alkalmas gázérzékelés területén ammónia, hidrogén–szulfid, kén–dioxid, nitrogén–oxidok, klór, aceton, benzol, petróleum szénhidrogének, toluol, szén–monoxid érzékelésére, illetve szemcsés anyagok, illetve víz esetén pH–kromátok, fémek, aktív klór, szulfidok, nitrátok, nitritek vizsgálatára;

HOBBIT–T mennyiségi és minőségi gáz-analizátor klórra és ammóniára;

Nicolet 380 spektrométer, amely alkalmas szilárd anyagok termikus felfűtéssel történő gáz-analízisére, továbbá alkalmas kőolaj, polimerek és gyógyszerek analizálására is; PHL–54 (ПХЛ–54) katonai vegyifelderítő készlet, csak vegyi anyagok felderítésére alkalmazható, tömegkoncentráció mérésére alkalmatlan.

Radiológiai felderítő, érzékelő eszközök:

DRBP–03 (ДРБП–03) doziméter;

Progressz–BG (ПРОГРЕСС–БГ) béta–gamma szcintillációs dózismérő;

Gamma szenzor;

DKG–01 Sztalker (ДКГ–01 СТАЛКЕР) GPS rendszerrel kombinált dózismérő;

SZRP–68–01 (СРП–68–01) hordozható gamma sugármérő;

ID–0,2 (ИД–0,2) személyi dózismérő.

Mentesítő felszerelés:

Stihl BR420 háti benzinmotoros permetezőgép;

Háti fertőtlenítő-aeroszol készlet.

Meteorológiai eszközök:

WMR–928 meteorológiai állomás;
Kézi szélirány- és szélességmérő.

Egyéni védőeszközök:

Könnyű védőruha;
Gázálcok és kombinált szűrők;
Sűrített levegő készülék;
Antisztikus védőöltözet;
Egyszer használatos könnyű védőruhák (Tyvek, Taiko);
Védőszemüveg, védőkesztyű.

Labor-felszerelés:

IPL–102 ionométer, amely minden vegyértékű ion koncentrációjának mérésére alkalmas. Kétcsatornás, így egyszerre két rendszert képes vizsgálni. Főképp laboratóriumi analitika területén alkalmazzák.

A járműben található továbbá kemence, sütő, lepárló készülék, egy elszívó fülke, illetve a vizsgálatokhoz szükséges üvegeszközök, mérleg, stb.

Egyéb felszerelések:

Mintavevő készlet (folyékony, szilárd, gáz);
Minta-tároló eszközök, jelölések;
Radioaktív anyagok szállítására alkalmas konténer;
Ólomtartály.

A fentiek alapján látható, hogy az oroszországi mobil laboratóriumok jól felszereltek a nukleáris eredetű források azonosítására, illetve a katonai harcanyagok detektálására. Ezen felül természetesen az egyéb vegyianyagok kimutatására is kiválóan alkalmasak az eszközeik révén (pl. a rendszeresített minilabor (Pcselka-R), a kőolaj-származék spektrométer).

Az orosz felszerelések között jelentős helyet foglalnak el a biológiai mentesítő eszközök, anyagok is. Ezek mellett az országban jelenlévő lehetséges terrorveszély miatt a mérgező harcanyagok detektálási képessége is kiemelkedő. A folyamatos fenyegetettség nyomta rá a bélyegét a mozgó laboratóriumok felszereltségére, és ezért érzékelhető túlnyomórészt a mérgező harcanyagok és a dózismérők málházása. A GPS adó–vevő egység kiemelten fontos a kárterület pontos behatárolásához, illetve a terjedési modellek meghatározásánál is nagy hangsúlyt kaphat.

Képességek, átfogó jellemzők:

1. Vegyi, biológiai, radiológiai felderítés.
2. A gamma–sugárzási adatok felvétele menet közben, majd ezek feltérképezése.
3. Vegyi, radioaktív, fertőző anyagok szelektálása.
4. Kémiai analízis.
5. Ismeretlen vegyi anyagok beazonosítása.
6. Fertőzött területek fertőtlenítése.
7. Higany–mentesítés.
8. Környezet meteorológiai tulajdonságainak felmérése, értékelése.
9. Szennyezett terület határainak kijelölése.
10. Üzemeltetési adatok feldolgozása, a kimeneti eredményeket elektronikus és nyomtatott formában történő megjelenítése,

11. 220 V-os szünetmentes tápellátás 6 órán keresztül.
12. Kétnapi ellátmány.

4. A KÉT TECHNIKAI ESZKÖZ ÖSSZELETÉSE

A bemutatott járművek alaprendeltetése mind Magyarországon, mind Oroszországban azonos. A különbségek a helyi adottságokra, igényekre vezethetők elsősorban vissza.

Oroszországban nagy hangsúlyt kap a hazai gyártású járművek fejlesztése és alkalmazása, míg Magyarországon, mivel nincs járműgyártás, más országban gyártott járműveket alkalmaznak. A bemutatott járművek kategóriájukat tekintve eltérőek, hiszen a hazai KML–jármű egy teherautó alváza, a KML–ADR jármű egy alapvetően platós terepjáróra épített felépítmény, az oroszországi laborautó alapját pedig egy kisbusz adja. A járművek tömeg/teljesítmény indexei közel azonosak, az oroszországi jármű marad el némileg forgatónyomaték tekintetében, illetve bizonyos műszaki megoldásai még a hagyományos technikát képviselik (pl.: hátsó dobfékek, laprugós felfüggesztés).

Mindhárom járművet közel azonos feladatokra fejlesztették ki, fontos szempont volt a terepjáró–képesség és a rendelkezésre álló hely maximális kihasználása, a munkaállomás kialakítása, valamint a lehető legszélesebb spektrumú biológiai, radiológiai és vegyi felderítés képessége. Különbségek természetesen felfedezhetők az egyes műszerek között, alapvetően az oroszországi laboratóriumoknál figyelembe vették az elhúzódo beavatkozást is, ezért a járműre málházásra került kétnapi ellátmány is a beavatkozók számára. Hazánkban ez a készenléti szereknél (ahogy a KML is) nem ebben a formában kerül megoldásra, hanem más úton történik az állomány ellátása.

Az oroszországi eszközök jelentős része a katonai harcanyagok érzékelésére fekteti a hangsúlyt, ez a hazai KML-eknél kisebb hangsúllyal jelenik meg. Az orosz KML-ben külön érzékelőt málháztak a higany detektálására, illetve speciális képességgel rendelkezik a higany-szennyezett területek mentesítésére. Az orosz mobil laboroknak egyik gyenge pontja, hogy a biológiai veszélyek felderítésére alig rendelkeznek eszközökkel. Ennek oka, hogy a biológiai felderítést nem ezzel a járművel végzik.

A magyarországi járművek rendelkeznek mintegy tízféle biológiai ágens felderítésére alkalmas eszközzel is, ezekben megtalálhatók a leggyakrabban alkalmazott biológiai harcanyagok felderítésére alkalmas teszterek. A járművön található, biológiai ágensek felderítésére alkalmas eszközök által adott eredmények viszont sok esetben félrevezetőek lehetnek és nem megfelelően kiképzett személyek tévesen reagálhatnak a kapott eredményekre. Ilyen például a lépfene spóra, amely a talajban bárhol megtalálható, fertőzőképességét évtizedekig képes megőrizni, vagy a ricin, ami a közönséges ricinusból nyerhető ki.

Eltérés tapasztalható az egyéni védőeszközökkel való felszereltség terén is. Bár a fellelt szakirodalom nem tartalmazza pontosan az egyéni védőeszközök típusát, csak a kategóriákat, az orosz változatban könnyű védőruha szerepel, míg a hazai KML-eken „A” típusú nehéz gázvédőruha is található.

A fentiekén kívül számos kisebb–nagyobb eltérés tapasztalható a felszereltségek között, összességében azonban megállapítható, hogy mindhárom járműtípus el tudja látni alaprendeltetéséből származó feladatait. A kiválasztott alvázak és erőforrások jó alapot szolgáltatnak a járművekkel szemben támasztott követelmények teljesítéséhez, a málházott eszközök pedig alkalmazhatók az alaprendeltetésből származó feladatok végrehajtásához.

ÖSSZEGZÉS

A hazai katasztrófavédelmi mobil laborok az egységes katasztrófavédelmi szervezet létrejöttét követően jelentős fejlődésen mentek keresztül.

Az előző oldalakon összehasonlítottam a magyar és az oroszországi hasonló alaprendeltetésű járművek képességet. Az összehasonlítás során megállapítom, hogy a hazai járműveket szerteágazóbb felszereléssel látta el a kivitelező, mint az orosz járműveket, ugyanakkor utóbbiak az egyes területeken jobb képességekkel rendelkeznek (katonai harcanyagok, sugárzás felderítés).

A hazai járművek széleskörű alkalmazhatóságát bizonyítja a málházott eszközök széles spektruma, illetve, hogy az egyes területeken (pl.: sugárfelderítés) viszonylag kevés eszköz található. Az orosz járművek esetében ellenben kimaradtak bizonyos területek (biológiai veszély-felderítés), viszont más területek nagyobb hangsúllyal jelennek meg.

Magyarországon a KML autóknak adott esetben be kell avatkozniuk, ezért az egyéni védőeszközök is magasabb védelmi képességekkel rendelkeznek, míg Oroszországban inkább a mintavételezési, felderítési és az azonosítási feladatok a fajsúlyosabbak.

Összegezve megállapítható, hogy mindhárom jármű közel azonos képességekkel rendelkezik, alkalmas az operatív, kárelhárító feladatok ellátására. A hazai fejlesztéseknek köszönhetően jól látható, hogy magas szintű eszközparkot sikerült összeállítani a katasztrófavédelemnél az ABV-felderítés területén.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. 603053, Нижний Новгород, ул. Борская, 17 , ООО «Автоспектр-НН», Forrás: <http://www.avtospectr.ru/another/contact.php> Letöltés dátuma: 2012.10.03. Forrás: <http://www.54.mchs.gov.ru/activities/detail.php?ID=1903&print=Y>, Letöltés dátuma: 2013.04.10.
2. Gaz 32213 2.1 TD technikai adatok, Forrás: http://www.autosvit.com.ua/techv_9820_8890_1894.html, Letöltés dátuma: 2012.10.05.
3. Gamma Zrt. – Respirátor Zrt.: Műszaki Leírás, kezelési és technikai kiszolgálási utasítás a KML-ADR katasztrófavédelmi mobil laboratóriumhoz
4. Műszerek technikai jellemzői: <http://www.smolenskpribor.ru>, Letöltés dátuma: 2013.06.25.

Szabó Sándor¹, Kovács Zoltán², Tóth Rudolf³

A NATO TAGORSZÁGOK KORSZERŰ MŰSZAKI TECHNIKAI ESZKÖZEI ÉS FELSZERELÉSEI VIII.⁴

A műveleti tevékenységek támogatási feladatai között meghatározó szerepet játszik a műszaki támogatás. A műszaki feladatok szakszerű, gyors végrehajtásával megteremthetjük a csapatok számára szükséges mozgás-, manőverszabadság feltételeit, akadályozhatjuk az ellenség mozgásszabadságát, fokozhatjuk saját csapataink túlélőképességét⁵ és biztosíthatjuk a csapatok számára szükséges infrastrukturális feltételeket, valamint a környezetvédelemre vonatkozó előírások betartását.

A fenti feladatok végrehajtásához a műszaki csapatoknak korszerű műszaki technikai eszközökre és anyagokra van szüksége. Jelen írással – kollegáimmal közösen – szeretnék folytatni a megkezdett „hosszabb bemutató sorozatot”, melynek keretén belül röviden felvillantánánk a NATO tagországok műszaki csapatainál rendszeresített korszerű műszaki technikai eszközöket, anyagokat, valamint alkalmazásuk lehetőségeit, melyek a fenti célkitűzések hatékony megvalósítását hivatottak biztosítani.

MODERN TECHNICAL DEVICES (TOOLS) AND EQUIPMENT OF THE NATO MEMBER COUNTRIES VIII.

Engineer support is the most important part of the combat support and combat service support.

It includes all special tasks and activities that have to be fulfilled during the preparation and execution of the combat missions and operations other than war as engineer pre-conditions for the success of the activities of the troops.

The goal of engineer support on the battlefield is to:

- *maintain and enhance the ability of our own troops to survive;*
- *hinder the movement and activities of the enemy;*
- *participate in the military construction, environmental protection and in other activities eliminating the consequences of natural disasters*

by using the fielded or specially allocated engineer and other military equipment.

To the execution of the above tasks the engineer troops need modern mechanical-technical devices and equipment.

We would like to continue a longer series with our article, in which we intend to show shortly the most modern mechanical-technical devices, equipment established by NATO member states' engineer troops.

These modern devices and equipment help to realize the goals of engineer support.

Kulcsszó: műszaki támogatás, műszaki technika, műszaki eszközök, műszaki anyagok, átkelés, híd

Keywords: Engineer Support, Engineer Troops, engineer (technical) equipment, crossing, bridge

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, E-mail: szabo.sandor@uni-nke.hu

² Nemzeti Közszolgálati Egyetem, E-mail: kovacs.zoltan@uni-nke.hu

³ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, E-mail: toth.rudolf@uni-nke.hu

⁴ Bírálta: Prof. Dr. Padányi József mk. dandártábornok.

⁵ Kovács Tibor: A túlélőképesség fokozásának műszaki feladatai. Hadtudomány, 2004/1. szám. 114–122. oldal.

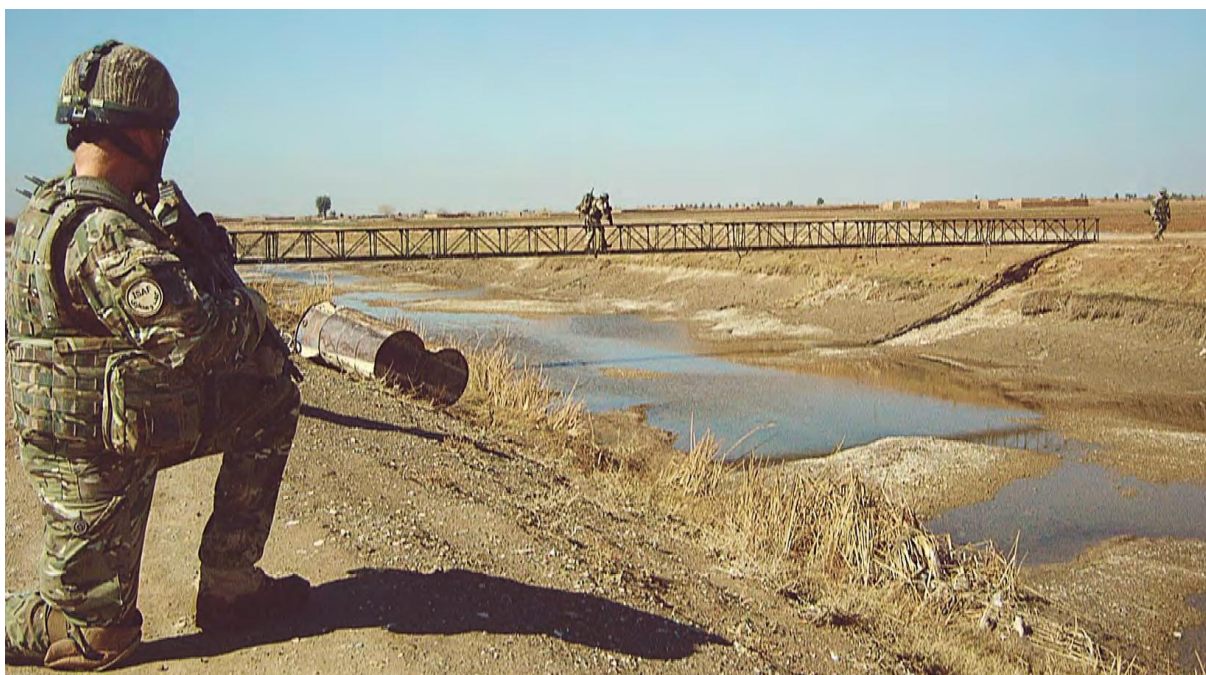
BEVEZETÉS

Cikksorozatunk előző részében ismertettük a „kísérőhidak” csoportjába tartozó korszerű PONT d'ACCOMPAGNEMENT SUR REMORQUE (PAR70) – KÍSÉRŐHÍD UTÁNFUTÓN és a PONT D'ASSAULT MODULAIRE (PTA) / SYSTEME DE POSE RAPIDE DE TRAVURES (SPRAT) – MODUL ROHAMHÍD (PTA) / GYORSTELEPÍTÉSŰ HÍDRENDSZER (SPRAT) rendeltetését, főbb jellemzőit és alkalmazási elveit. Jelen írásunk néhány érdekességet szeretnénk bemutatni tisztelt olvasóinknak, melyek talán kevésbé ismertek, de hasznosságuk, alkalmazhatóságuk megkérdőjelezhetetlen.

INFANTRY ASSAULT BRIDGE (IAB) – GYALOGSÁGI ROHAMHÍD^{6,7,8}

Az Infantry Assault Bridge (IAB) – Gyalogsági rohamhíd egy kistömegű rohamhíd, melyet a gyalogság, az ejtőernyős és a különleges műveleti erők részére fejlesztettek ki. Fő tartóelemei nagyszilárdságú alumínium profilokból készültek.

Egy teljes hídkészlet alkalmas 30 méter fesztávolságú gyaloghíd létesítésére. Kiegészítő úszóaljzata és szárazföldi horgonyzó eszközei alkalmazásával képes ellenállni a vízsodrásnak és szélnyomásnak, így különböző szélességű vízi akadályok áthidalására képes. (A készletek az úszóaljzatok segítségével összeépíthetőek.)



1. sz. kép Infantry Assault Bridge (IAB) – Gyalogsági rohamhíd⁹

A hídkészlet egyedülálló képességei:¹⁰

- A 30 méteres gyaloghíd építési ideje körülbelül 6 perc;

⁶ Forrás: http://www.gdsbs.de/fileadmin/pdf/prospekt_iab.pdf, 2012.09.25.

⁷ Forrás: http://www.gdels.com/brochures/bridge_iab.pdf, 2012.09.26.

⁸ Forrás: <http://www.gdsbs.de/index.php?id=32&L=1>, 2012.09.25.

⁹ Forrás: http://www.gdels.com/brochures/bridge_iab.pdf, 4. oldal. 2012.09.26.

¹⁰ Forrás: http://www.gdels.com/brochures/bridge_iab.pdf, 2. oldal. 2012.09.26.

- Könnyű kezelhetőség, működtetés, egyszerű, de robosztus kialakítás;
- A komplett hídkészlet szállítása „könnyű típusú” tehergépjárművön is lehetséges;
- Modulelemei kézben is szállíthatók;
- Légiszállítható helikopterrel vagy merevszárnyú repülőgéppel egyaránt.

A hírendszer, mint komplett szállítási egység az alábbi fő részekből áll:

- 7 db modul hídelem, 1 db úszó aljzat;
- 1 db össze- és szétszerelést segítő támasztógörgő;
- 1 db fémvázaz szállítókeret;
- 2 db görgős hordágy;
- 1 db hídszerelő és horgonyzó készlet.

A hírendszer bármilyen típusú tehergépjárművel szállítható, melynek teherbírása meghaladja a 950 kg-ot és rakfelületén az biztonságosan elhelyezhető.



2. sz. kép „Könnyű típusú” szállítójármű¹¹



3. sz. kép A hídkészlet lemálházása a szállítójárműről¹²

A szállítás rövid távolságon és nehéz terepen kézi erővel is végrehajtható oly módon, hogy a híd – a fémvázaz szállítókeret nélkül – 4 darab „szállítási egységre” osztható, melyek 2 fő segítségével szállíthatóak.¹³



4. sz. kép A hídelemek előkészítése alkalmazáshoz¹⁴



5. sz. kép A hídelemek kézi szállítása¹⁵

¹¹ Forrás: [http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1\[picid\]=GDSBS%20-%20IAB%20%2810%29.jpg&tx_wtgallery_pi1\[thumbid\]=0&cHash=6bae697cd4](http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1[picid]=GDSBS%20-%20IAB%20%2810%29.jpg&tx_wtgallery_pi1[thumbid]=0&cHash=6bae697cd4), 2012.09.25.

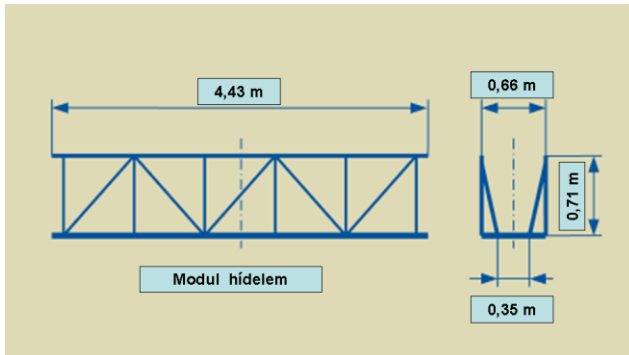
¹² Forrás: <http://www.thinkdefence.co.uk/2011/12/uk-military-bridging-floating-equipment/>, 2012.09.25.

¹³ Forrás: <http://www.gdsbs.de/index.php?id=32&L=1>, 2012.09.25.

¹⁴ Forrás: http://www.gdels.com/brochures/bridge_iab.pdf, 3. oldal. 2012.09.26.

¹⁵ Forrás: http://www.gdsbs.de/fileadmin/pdf/prospekt_iab.pdf, 4. oldal. 2012.09.26.

A hídmodulok hossza 4,43 méter, összekapcsolásuk tetszőleges sorrendben lehetséges. A hídmezők szerelését egy görgős alátámasztás segíti, melyen az összeszerelt hídelemek a görgő segítségével könnyedén az akadály túlsó partjára – úszó alátámasztás alkalmazása esetén a víz felszínére – tolhatók.



1. sz. ábra A modul hídelem méretei¹⁶



6. sz. kép Modul hídelem a támasztógörgővel és az úszóaljzat előkészítésével¹⁷

A rendszer érdekessége, hogy a híd korlátjára egy hordágy adapter rakható fel, mely görgős kialakítású révén alkalmas a sérültek gyors hátraszállítására, illetve a harcoló alegységek legszükségesebb anyagokkal (pl. lőszerrel) történő ellátására is.



7. sz. kép Sebesült szállítása a görgős hordágyon¹⁸

A vízi akadályok leküzdésekor a híd fesztávolsága jelentősen növelhető a készlethez rendszeresített úszóaljzat beépítésével, mivel ezek több készlet összekapcsolását is lehetővé teszik. Ilyen alkalmazás esetén azonban az egyes alátámaszásokonkénti hídmezők hossza nem haladhatja meg a 22 métert.

¹⁶ Szerkesztette Dr. Szabó Sándor a http://www.gdsbs.de/fileadmin/pdf/prospekt_iab.pdf, 4. oldali ábra alapján. 2012.09.26.

¹⁷ Forrás: http://www.gdels.com/brochures/bridge_iab.pdf, 3. oldal. 2012.09.26.

¹⁸ Forrás: http://www.gdsbs.de/fileadmin/pdf/prospekt_iab.pdf, 4. oldal. 2012.09.26.

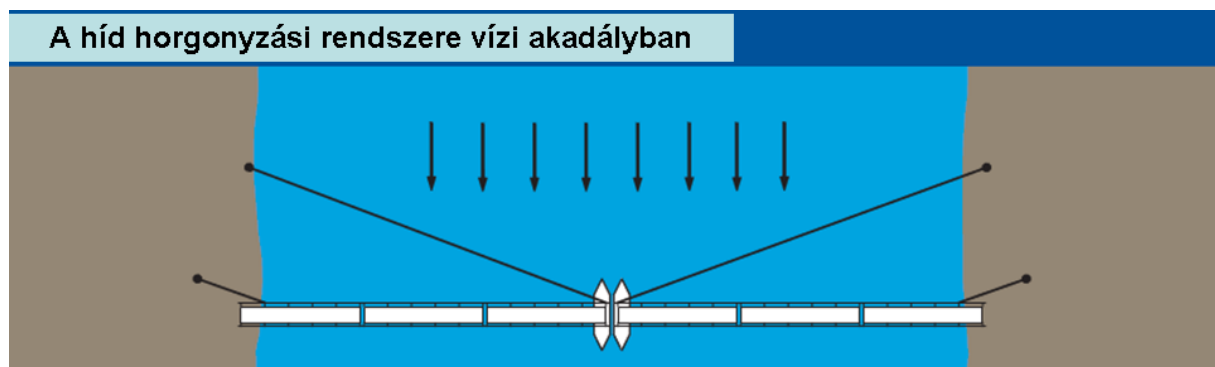


8. sz. kép Az úszó aljzat beépítve¹⁹



9. sz. kép Úszó aljzatú híd²⁰

A hídrendszert vízi akadályon történő alkalmazása esetén a rendszeresített horgonyzó felszereléssel mindkét partról rögzíteni kell.



A híd horgonyzási rendszere vízi akadályban

2. sz. ábra Gyalogsági rohamhíd rögzítése vízi akadályon történő alkalmazás esetén²¹

A hídon történő átkelés során a híd fesztávolságától függően szigorúan be kell tartani az előírt minimális követési távolságot a híd tererbíróképességének megőrzése érdekében.



10. sz. kép Átkelés úszóaljzat nélküli hídon²²



11. sz. kép Átkelés az úszó aljzatú hídon²³

¹⁹ Forrás: http://www.gdels.com/brochures/bridge_iab.pdf, 2. oldal, 2012.09.26.

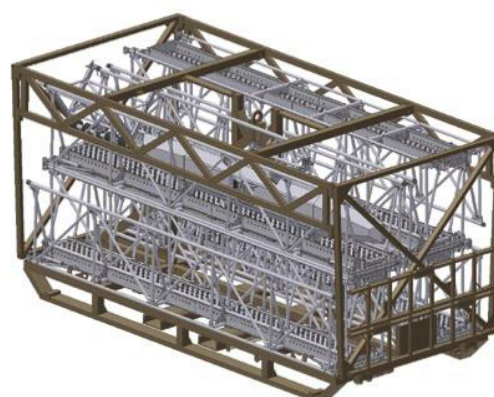
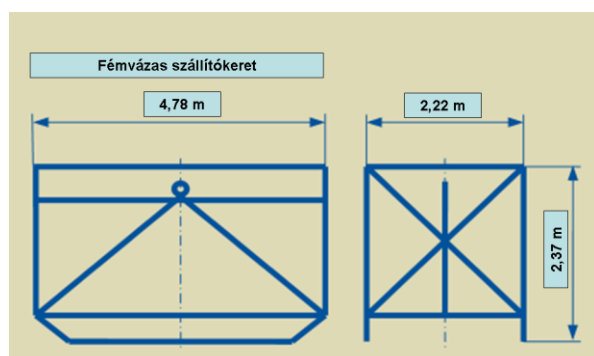
²⁰ Forrás: [http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1%5Bpicid%5D=GDSBS%20-%20IAB%20\(9\).jpg&tx_wtgallery_pi1%5Bthumbid%5D=1&cHash=e2f7cd2347](http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1%5Bpicid%5D=GDSBS%20-%20IAB%20(9).jpg&tx_wtgallery_pi1%5Bthumbid%5D=1&cHash=e2f7cd2347), 2012.09.28.

²¹ Szerkesztette Dr Szabó Sándor a http://www.gdsbs.de/fileadmin/pdf/prospekt_iab.pdf, 5. oldali ábra alapján, 2012.09.26.

²² Forrás: [http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1\[cat\]=&tx_wtgallery_pi1\[picid\]=GDSBS%20-%20IAB%20%286%29.jpg&tx_wtgallery_pi1\[thumbid\]=0&cHash=e2242f1673](http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1[cat]=&tx_wtgallery_pi1[picid]=GDSBS%20-%20IAB%20%286%29.jpg&tx_wtgallery_pi1[thumbid]=0&cHash=e2242f1673), 2012.09.28.

²³ Forrás: [http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1\[cat\]=&tx_wtgallery_pi1\[picid\]=GDSBS%20-%20IAB%20%282%29.jpg&tx_wtgallery_pi1\[thumbid\]=0&cHash=009ebc2739](http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1[cat]=&tx_wtgallery_pi1[picid]=GDSBS%20-%20IAB%20%282%29.jpg&tx_wtgallery_pi1[thumbid]=0&cHash=009ebc2739), 2012.09.28.

A híd elemeinek szállítására egy speciális fémvázás szállítókeret került kialakításra. Ez a megoldás egyszerűvé teszi a készletképzést, rakodást, tárolást, szállítását és biztosítja, hogy a helikopterek külső felfüggesztett teherként is könnyedén szállítani tudják.



3. sz. ábra A fémvázás szállítókeret méretei²⁴

12. sz. kép A komplett hídkészlet a szállítókeretben²⁵

A gyalogsági rohamhíd rendszer főbb adatai ^{26,27}	
Híd	
Maximális fesztávolság	30 m
Maximális fesztávolság vízi akadályban	Az úszó alátámasztások száma x 22 méter
Modul hídelem hossz	4,43 m
Hídszélesség (járófelület szélessége)	0,35 m
Korlátmagasság	0,71 m
Korlátszélesség	0,66 m
Modul hídelem tömege	55,50 kg
Hídkészlet tömeg (fémvázás szállítókeret nélkül)	460,0 kg
Hídrendszer teljes tömege (fémvázás szállítókerettel)	940,0 kg
Fémvázás szállítókeret	
Hossz	4,78 m
Szélesség	2,22 m
Magasság	2,37 m
Tömeg (üresen)	480,0 kg
Tömeg (a hídkészlettel)	940,0 kg
Teljesítmény	
30 méteres híd építési ideje	Körülbelül 6 perc
Gyalogos átkelési ütem (30 méteres hídon)	Körülbelül 8 fő/perc
Katonánkénti maximális tömeg (felszereléssel)	135,0 kg
Szállítás	
Földi	
Bármilyen könnyű vagy közepes tehergépjárművön (fémvázás szállítókerettel, vagy a nélkül)	
Légi	
▪ fémvázás szállítókerettel	C-130, C-160, C-17, C-5, C-141, A400M
▪ fémvázás szállítókeret nélkül	Szállító repülőgép, helikopter (teherbírás > 500 kg)
▪ telepítetten külső felfüggesztéssel	bármilyen helikopter (teherbírás > 500 kg)

²⁴ Szerkesztette Dr. Szabó Sándor a http://www.gdsbs.de/fileadmin/pdf/prospekt_iab.pdf, 4. oldali ábra alapján. 2012.09.26.

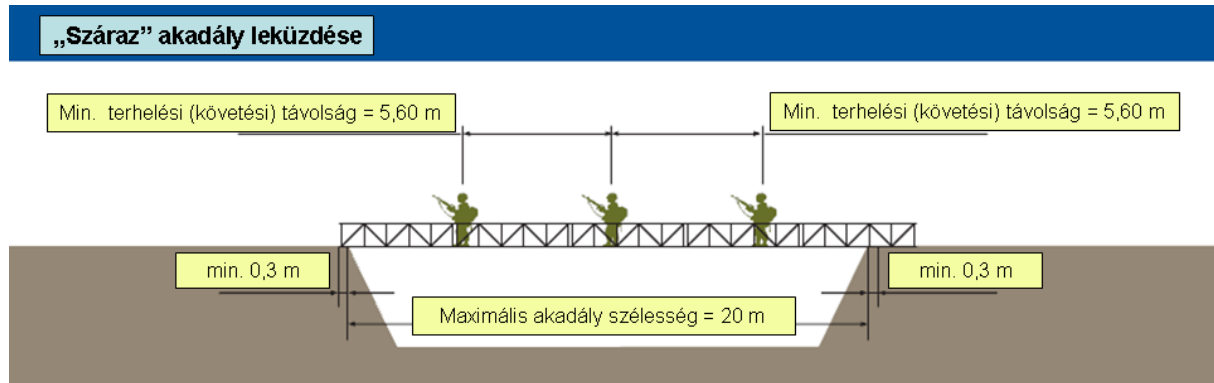
²⁵ Forrás: http://www.gdels.com/brochures/bridge_iab.pdf, 4. oldal. 2012.09.26.

²⁶ Forrás: http://www.gdsbs.de/fileadmin/pdf/prospekt_iab.pdf, 6. oldal. 2012.09.26.

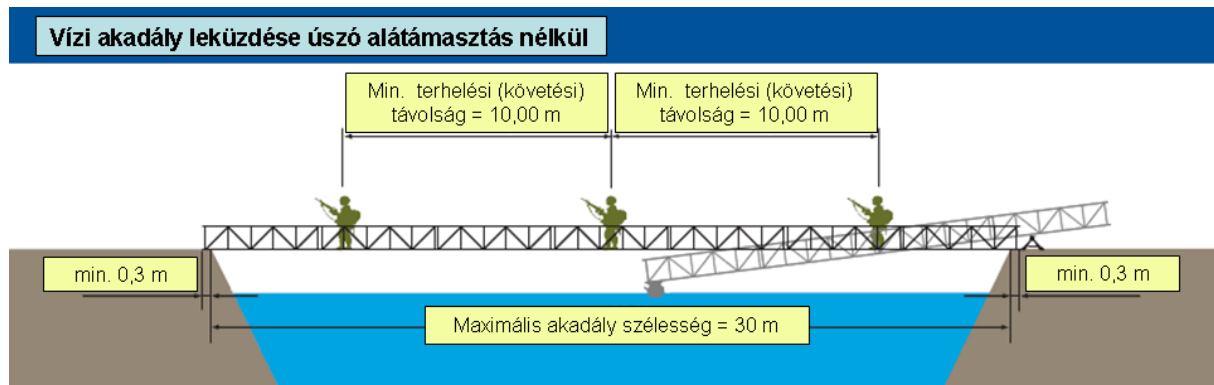
²⁷ Forrás: http://www.gdels.com/brochures/bridge_iab.pdf, 4. oldal. 2012.09.26.

A hídrendszer telepítése, üzemeltetése nem igényli semmilyen mechanikus vagy gépi eszköz alkalmazását, használata könnyen elsajátítható, ezért állandó jelleggel hadrafogható, bármikor alkalmazható.

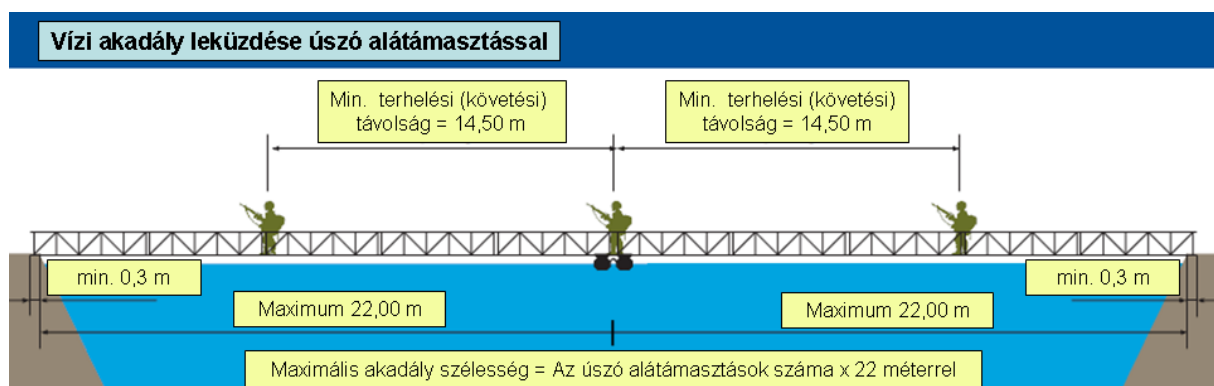
A hídrendszer alkalmazási lehetőségei széleskörűek.



4. sz. ábra Gyalogsági rohamhíd alkalmazása száraz akadályon²⁸



5. sz. ábra Gyalogsági rohamhíd alkalmazása vízi akadályon úszó alátámasztás nélkül²⁹



6. sz. ábra Gyalogsági rohamhíd alkalmazása vízi akadályon úszó alátámasztással³⁰

²⁸ Szerkesztette Dr Szabó Sándor a http://www.gdsbs.de/fileadmin/pdf/prospekt_iab.pdf, 5. oldali ábra alapján. 2012.09.26.

²⁹ Szerkesztette Dr Szabó Sándor a http://www.gdsbs.de/fileadmin/pdf/prospekt_iab.pdf, 5. oldali ábra alapján. 2012.09.26.

³⁰ Szerkesztette Dr Szabó Sándor a http://www.gdsbs.de/fileadmin/pdf/prospekt_iab.pdf, 5. oldali ábra alapján. 2012.09.26.

A fenti alkalmazási lehetőségek mellett kiegészítő lehetőségként a hídrendszer meghatározó szerepet játszhat a katasztrófavédelmi feladatok megoldásában, a lakott településeken folyó műveleti tevékenységek során, de esetenként felhasználható aknamezők leküzdésére is.



7. sz. ábra Gyalogsági rohamhíd kiegészítő alkalmazási lehetőségei³¹

Egyszerű kialakítása miatt nem igényel különleges karbantartási anyagokat, eszközöket. A hídrendszert jelenleg is széleskörűen alkalmazzák az afganisztáni műveletek során.



13. sz kép Gyaloghíd valahol Afganisztánban³²

A hídrendszert a német General Dynamics European Land Systems (GDELS) gyártja és forgalmazza.

³¹ Szerkesztette Dr Szabó Sándor a http://www.gdels.com/brochures/bridge_iab.pdf, 5. oldali ábra alapján. 2012.09.26.

³² Forrás: <http://www.flickr.com/photos/73614187@N03/6998181110/>, 2012.09.28.

AIR PORTABLE FERRY BRIDGE (APFB) – LÉGI SZÁLLÍTHATÓ KOMP/HÍD^{33,34,35,36}

A brit haderő hadműveleti-harcászati alkalmazási elveiben bekövetkezett változásoknak – megnövekedett mobilitási, rugalmas alkalmazhatósági igényeknek – megfelelően a brit védelmi minisztérium pályázatot írt ki egy könnyen alkalmazható, légiszállítható hídrendszer kifejlesztésére. A katonai hidak építése terén nagy hagyományokkal rendelkező Williams Fairey Engineering Limited (WFEL) 1995-ben kezdte meg az Air Portable Ferry Bridge (APFB) – Légi Szállítható komp/híd fejlesztését a jól bevált Medium Girder Bridge (MGB) – Közepes Gerendatartós Híd alapján. A rendszer kialakítása során beépített néhány új alkatrész a tervezés alapját szolgáló híd alkalmazhatóságát bővíti, élettartamát növeli.

Az Air Portable Ferry Bridge (APFB) – Légi Szállítható komp/híd, mint teljes áthidaló rendszer került kialakításra. A rendszer alkalmas a száraz és vízi akadályokon hídátkelőhely, vízi akadályokon kompátkelőhely berendezésére, illetve felhasználható sérült hidak „ráépítéssel” történő megerősítésére is. Alapvetően a könnyű lövész- és légi mozgékony alegységek részére került kifejlesztésre.



14. sz. kép Az Air Portable Ferry Bridge (APFB) – Légi Szállítható komp/híd³⁷

Alaprendeltetése mellett kiválóan alkalmas katasztrófavédelmi feladatok ellátására is. A komp- és hídrendszer maximális teherbírása lántalpas- és kerekes terhelés esetén egyaránt MLC35. Könnyen, gyorsan és egyszerűen lehet szállítani szárazföldi, tengeri és légi úton a saját összecsukható pótkocsijával, illetve a Demountable Rack Offload and Pickup System³⁸ (DROPS) síklapos szállítókeretei vagy ISO konténer alkalmazásával. Kezelése, karbantartása különös szakértelmet nem igényel.

A brit haderő 11 készletet rendelt meg és rendszeresített 2005-ben. Első hadműveleti alkalmazására 2006-ban Afganisztánban került sor.

A rendszer modulszerkezetű és kézi építésre alkalmas kivitelű, mely a legkülönbözőbb éghajlati körülmények között is alkalmazható. Elemei nagyrészt a Single Storey Medium Girder Bridge (SSMGB) – Szimpla Közepes Gerendatartós Híd elemei alkotják.³⁹

³³ Forrás: <http://www.dsaexhibition.com/documents/diplomacy-day1.pdf>, 2012.09.29.

³⁴ Forrás: <http://articles.janes.com/articles/Janes-Military-Vehicles-and-Logistics/WFEL-Limited-Air-Portable-Ferry-Bridge-APFB-United-Kingdom.html>, 2012.09.29.

³⁵ Forrás: <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>, 2012.04.23.

³⁶ Forrás: <http://www.wfel.com/products-and-services/air-portable-ferry-bridge/technical-specification/>, 2012.10.01.

³⁷ Forrás: <http://www.wfel.com/videos/home/home-header-poster.jpg>, 2012.10.01

³⁸ A brit Demountable Rack Offload and Pickup System (DROPS) megegyezik az amerikai Palletized Loading Systems-el (PLS) – Horgos emelőkaros (ön-) málházó rendszer. – A szerzők megjegyzése.

³⁹ Az Medium Girder Bridge (MGB) – Közepes Gerendatartós Híd részletes leírását lásd: A NATO tagországok korszerű műszaki technikai eszközei és felszerelése IV. című írásunkban. <http://hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012december/2012%20ossz3szam.pdf>.

Tervezői a hidrendszert úgy alakították ki és készletezték, hogy azok a jelentkező katonai vagy katasztrófavédelmi igényeknek a legteljesebben megfeleljenek.

A teljes APFB rendszer az alábbi konfigurációkat tartalmazza:^{40,41}

- APFB Single Storey (SS) – APFB szimplatartós híd;
- APFB Fly Forward (FF) – APFB légi szállítható híd;
- APFB Single Storey Reinforced (SSR) – APFB szimplatartós megerősített híd;
- APFB Overbridge (OB) – APFB „ráépített” híd (A sérült híd fölé épített híd.);
- APFB Ferry (FY) – APFB komp konfigurációt.

APFB Single Storey (SS) – APFB szimplatartós híd

Az APFB Single Storey (SS) – APFB szimplatartós híd a kialakított hídkészlet „alap” hídja.

A híd MLC35 terhelési besorolása (lánctalpas és kerekes járművek esetén egyaránt) és legfeljebb 14,5 méter hosszúságú akadály áthidalására képes. A létesítendő híd hosszát az akadály szélességének megfelelően – maximum 14,5 m fesztávolságig – az 1,83 m hosszúságú alappanelek számának változtatásával tudjuk növelni. A híd alapvető elemeit a két hosszanti főtartó alkotja, melyeket a felső panelek összekapcsolásával alakítanak ki.

A szimplatartós híd építése a telepítést elősegítő görgős alátámasztás kialakításával, a szerelőgerenda és a túloldali parti gerenda összeszerelésével kezdődik, majd a felső panelek hosszanti összekapcsolásával folytatódik az akadály szélességének megfelelően. (Amennyiben a híd hossza meghaladja a 4 panelt, rendszerint beépítik a szerelőgerendát, előkészítik a túlparti görgős alátámasztást, mely biztosítja a keret túlpartra tolását.) Az akadály túlpartját elérve felszerelésre kerül az innenső oldali parti gerenda, majd a kész keretet az akadály két partjára leengedve megkezdik a fel- és lejárók, valamint a fedélzet beépítését, elhelyezik a szegélyeket a hídon. A híd fedélzete 4 méter szélességű járófelületet biztosít.



15. sz. kép A híd keretszerkezete⁴¹



16. sz. kép A híd járófelületének beépítése⁴¹



17–18. sz képek Átkelés a kész hídon⁴²

⁴⁰ Forrás: <http://www.wfel.com/products-and-services/air-portable-ferry-bridge/technical-specification/>, 2012.10.01.

⁴¹ Forrás: <http://www.army.mod.uk/royalengineers/equipment/705.aspx>, 2012.04.24.

⁴² Forrás: <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>, 5. oldal. 2012.04.23.

Az APFB teljes készlete – „A” készlet – hat darab szabványos és két darab speciálisan kialakított pontonszállító DROPS síklapos szállítókerettel ellátott járművön tárolható, szállítható.



19. sz. kép A pontonok szállítása⁴³



20. sz. kép A híd részei síklapos szállítókereten⁴³

Sokrétűen alkalmazható, kezelése, karbantartása különös szakértelmet nem igényel.

APFB Fly Forward – APFB légi szállítható híd

Az APFB Fly Forward – légi szállítható egy feszítávú (nyílású) híd MLC35 terhelési besorolású és legfeljebb 14,5 méter szélességű akadály áthidalására képes a könnyű lövész- és légi mozgékony alegységek műveleti tevékenysége, vagy katasztrófavédelmi feladatok végrehajtása során.

A Fly Forward – légi szállítható híd részei, telepítő eszközei könnyen, gyorsan és egyszerűen szállíthatók szárazföldi, tengeri és légi úton a saját szállítójárműveivel és összecukható pótkocsijaival. Készletezése lehetővé teszi a DROPS síklapos szállítókereteken, illetve ISO konténerekben történő szállítását is.



21. sz. kép Szárazföldi szállító utánfutó⁴⁴



22. sz. kép Land Rover, mint vontatójármű⁴⁵

A hídrendszert lehet szállítani a C130 Hercules típusú repülőgéppel, mint felfüggesztett terhet helikopterrel, illetve célbajuttatható ejtőernyővel a Medium Stressed Platforms⁴⁶ (MSPs) alkalmazásával.

⁴³ Forrás: <http://www.russianarms.ru/forum/index.php?topic=2934.0>, 2012.10.01.

⁴⁴ Forrás: <http://www.army.mod.uk/royalengineers/equipment/705.aspx>, 2012.04.24.

⁴⁵ Forrás: <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>, 4. oldal. 2012.04.23.

⁴⁶ A britt légierőnél a légi szállítások során 1953 óta alkalmazott speciális raklap, mely repülőgépről ejtőernyővel is célba juttatható. – A szerzők megjegyzése.



23. sz. kép A hídszállító utánfutó szállítása függesztett teherként⁴⁷



24. sz. kép A híd elemeinek szállítása síklapos szállítókereten⁴⁸



25. sz. kép Ejtőernyős célbajuttatás⁴⁹

A fentiek mellett a hírendszer szállítható bármilyen típusú katonai és polgári járművel, teherautóval, terepjáró gépkocsival is.

A Fly Forward – légi szállítható híd részei, telepítő eszközei a telepítés helyére szállíthatók hat darab szabványos könnyű vontató járművel és pótkocsival. Négy darab összecukható pótkocsi (utánfutó) összehajtvá szállítható egyetlen DROPS síklapos szállítókereten is.



26. sz. kép Málházott utánfutó⁵⁰



27. sz. kép Az utánfutók szállítása⁵⁰

Minden APFB légi szállítható hídalkatrészt úgy terveztek, hogy illeszkedjen a rendelkezésre álló pótkocsi (utánfutó) minimális tér- és tömeg igényeihez, beleértve a háromrészes parti-, a kétrészes görgős szerelő (telepítő) gerendát és a kistömegű feljárókat.

Az alap APFB légi szállítható híd alapvető elemeit a két hosszanti főtartó alkotja, melyeket a felső panelek összekapcsolásával építünk meg. A főtartók végeire (innenső és túlparti oldalra) kerülnek felszerelésre parti gerendák, melyeket a fedélzeti elemekkel építenek be. A parti gerendákhoz csatlakoztatják a hídra való fel- és lehajtást biztosító rámpákat, majd beépítik a szegélyeket. A híd fedélzete 4 méter szélességű járófelületet biztosít.

Az „alaphídhöz” hasonlóan sokrétűen alkalmazható, kezelése, karbantartása különös szakértelmet nem igényel.

MGB Légi szállítható híd adatai ⁵¹	
Leküzdhető akadály maximális szélessége	14,5 m
Híd szélesség	4 m
Katonai terhelési osztály	MLC35 láctalpas és kerekes terhelés esetén
Építő állomány	1+12 fő

⁴⁷ Forrás: <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>, 1. oldal. 2012.04.23.

⁴⁸ Forrás: <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>, 4. oldal. 2012.04.23.

⁴⁹ Forrás: <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>, 3. oldal. 2012.04.23.

⁵⁰ Forrás: <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>, 4. oldal. 2012.04.23.

⁵¹ Forrás: <http://www.wfel.com/products-and-services/air-portable-ferry-bridge/technical-specification/>, 2012.10.01.

APFB Single Storey Reinforced (SSR) – APFB szimplatartós megerősített híd

A Medium Girder Bridge (MGB) – Közepes Gerendatartós Híd szimpla tartószerkezetű hídjának újonnan kialakított megerősítő szerkezete lehetővé tette, hogy a híd fesztávolságát – MLC35 lánctalpas- és gumikerekes járművek terhelése esetén is egyaránt – 29,2 méterre növeljék.



28. sz. kép A fesztőműves híd⁵²



29. sz. kép Harcjármű átkelése a hídon⁵³

A Link Reinforcement Set (LRS) – Kapcsolaterősítő szerelék – a szabványos csapokon és feszítő szerelvényeken kívül – tartalmaz egy új állítható feszítőbakot, rögzítő- és feszítő szerkezetet is, melyeket a hagyományos MGB eszközök mellett kiegészítő elemekként használnak.

Az APFB megerősített (tartószerkezetű) híd folyóvízen keresztül is építhető. (Nem jelent gondot, ha a kapcsolaterősítő szerelék a vízzel érintkezik, vagy abba belelóg.) A korszerűsített híd telepítése is gyorsabb, mint a hagyományos építési módszeré, mivel a hidat nagy fesztávolsága miatt az innenső- és túlparti görgős alátámasztások, valamint a szerelőgerenda alkalmazásával építik be.

Az APFB megerősített (tartószerkezetű) hidat ellátták egy fokozott biztonságot adó moduláris „zuhanásgátló” rendszerrel, mely az építés során védelmet biztosít az építőállomány részére. Ez magában foglal minden hídelem fölött egy kifeszített biztonsági kötelet, melyhez az építészemélyzet biztonsági hevederek alkalmazásával csatlakozik. A rendszer az építési idő növekedése nélkül jelentősen fokozza az építőállomány biztonságát.



30. sz. kép A kapcsolaterősítő szerelék feszítése⁵⁴



31. sz. kép A „zuhanásgátló” rendszer⁵⁵

⁵² Forrás: <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>, 8. oldal. 2012.04.23.

⁵³ Forrás: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.army.mod.uk/ess_ipt_andover/eng.htm, 2012.10.02.

⁵⁴ Forrás: <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>, 8. oldal. 2012.04.23.

⁵⁵ Forrás: <http://www.army.mod.uk/royalengineers/equipment/705.aspx>, 2012.04.24.

MGB szimplatartós megerősített híd adatai ⁵⁶	
Leküzdhető akadály maximális szélessége	29,2 m
Híd szélesség	4 m
Katonai terhelési osztály	MLC35 láctalpas és kerekes terhelés esetén
Építő állomány	1+24 fő

APFB Overbridge (OB) – APFB „ráépített” híd (A sérült híd fölé épített híd.)

Abban az esetben, amikor a hagyományos hídszerkezetek megsérülnek vagy nem képesek a nagy forgalom átbocsátására az APFB rendszer sérült hídra történő „ráépítésével”, megerősítésével a szükséges teherbírás és forgalom biztosítható a katonai vagy polgári közlekedés számára egyaránt.⁵⁷

Speciális alátámasztásokat használva – melyek a traileren (pótkocsin) kerülnek szállításra – a rombolt híd kulcsfontosságú pontjain az APFB Overbridge – „ráépített híd” alátámasztható anélkül, hogy a sérült hídrészt érintené (terhelné).



32. sz. kép Rombolt híd javítása „ráépítéssel” az Eufrátesz mellékfolyóján⁵⁸

Az APFB „ráépített híd” 14,5 méter fesztávú (nyílású) híd MLC35 terhelési besorolású lánc- és gumikeres eszközök alkalmazása esetén. Alkalmazására – a Fly Forward – légi szállítható híddal közösen – alapvetően a könnyű lövész- és légi mozgékony alegységek műveleti tevékenysége, vagy katasztrófavédelmi feladatok végrehajtása során kerül sor.

MGB „ráépített” híd adatai ⁵⁹	
Leküzdhető akadály maximális szélessége	14,5 m (kivéve a feljárók)
Híd szélesség	4 m
Katonai terhelési osztály	MLC35 láctalpas és kerekes terhelés esetén
Építő állomány	1+12 fő

⁵⁶ Forrás: <http://www.wfel.com/products-and-services/air-portable-ferry-bridge/technical-specification/>, 2012.10.01.

⁵⁷ A hidak alkalmazhatóságát a műveleti tevékenységek során lásd részletesebben Tomolya János, Padányi József: „A műszaki erők alkalmazása az iraki Szabadság Műveletben.” Hadtudományi Szemle Online, 2008. 1. évfolyam, 3. szám. 42. oldal. http://hadtudomanyiszemle.zmne.hu/files/2009/4/tj_pj.pdf, 2012.01.10.

⁵⁸ Forrás: <http://content.yudu.com/A1nt5x/G3V114/resources/35.htm>, 35. oldal. 2012.10.03.

⁵⁹ Forrás: <http://www.wfel.com/products-and-services/air-portable-ferry-bridge/technical-specification/>, 2012.10.01.

APFB Ferry (FY) – APFB komp

Az APFB Ferry – APFB komp egy szabad „hatótávolságú”, lánctalpas és kerekes járművek részére egyaránt MLC35 teherbírású komp. Modul hídelemekből épül fel, mindkét végén egy-egy emelhető, süllyeszthető fel- és lejáróval, melyek 6 darab összeszerelt úszó pontonon kerültek elhelyezésre.



33. sz. kép A megépített komp⁶⁰

Az APFB kompok alapját a már bizonyított MGB MLC27 kompok képezik, melyeknek a teherbíró képességét speciális kapcsolószerkezetek alkalmazásával MLC35 besorolásra növelték. A hídelemek 6 darab csatlakozó elemmel rögzíthetők pontonokhoz. A 6 pontonból 2 db ponton dízelmotorral rendelkezik, melyek a ponton mozgását biztosító, 360°-ban körbeforgatható vízszugárhajtóművek meghajtása mellett biztosítják a fel- és lejárók hidraulikus emelését, süllyesztését is. Minden pontont saját vízszivattyú rendszerrel láttak el, mely automatikusan működésbe lép, ha a pontonba víz kerül.

A pontonok „gyalogjáró” részei lehetővé teszik a kezelőszemélyzet számára, hogy nagyobb teher szállítása esetén is szabadon mozogjanak kompon.

Az APFB komp hat darab pontonja két speciálisan kialakított DROPS síklapos szállítókereten történik. Mindegyik szállítójárművön egy darab motoros- és két darab normál ponton került elhelyezésre. Az integrált kioldó rendszer biztosítja a pontonok egymás utáni vízre tételét. A pontonok felszedése szintén egymás után történik a szállítójármű beépített csörlőrendszerével.



34. sz. kép A pontonok vízre tétele⁶¹



35. sz. kép A komp építése⁶²

⁶⁰ Forrás: <http://www.wfel.com/images/header-apfb-1.jpg>, 2012.10.01.

⁶¹ Forrás: <http://www.russianarms.ru/forum/index.php?topic=2934.0>, 2012.10.01.

⁶² Forrás: <http://www.thinkdefence.co.uk/2012/02/uk-military-bridging-equipment-air-portable-bridges/>, 2012.04.24.



36. sz. kép Alkalmazásra kész komp valahol Afganisztánban⁶³



37. sz. kép Gyalogsági harcjármű szállítása kompon⁶⁴

MGB komp adatai ⁶⁵	
Pontonok száma/motorok száma	6/2
Leküzdhető akadály maximális szélessége	szabad „hatótávolságú”
Komp (híd) szélesség	4 m
Katonai terhelési osztály	MLC35 láctalpas és kerekes terhelés esetén
Építő állomány	2+14 fő

Az APFB készlet málházása, szállítása

Az APFB moduláris jellege lehetővé teszi, hogy számos különböző konfigurációt alakítsunk ki a jelentkező katonai vagy katasztrófavédelmi igényeknek megfelelően.

Az APFB teljes készlete – „A” készlet – hat darab szabványos és két darab speciálisan kialakított pontonszállító DROPS síklapos szállítókerettel ellátott járművön tárolható, szállítható.

Minden síklapos szállítókeret rakománnyal szállítható az MMLC és IMMLC járművekkel⁶⁶, felfüggesztett teherként helikopterekkel, illetve C130 Hercules típusú repülőgéppel. (A hajózási ISO konténben történő szállításhoz a készlet málházását át kell alakítani.)

Amennyiben a felderítési adatok azt mutatják, hogy nem szükséges a teljes készlet alkalmazása, akkor a jelentkező igényeknek megfelelően öt másik konfiguráció kialakítására van lehetőség, mellyel jelentősen csökkenthető a logisztikai szállítótér-szükséglet és a szállítójárművek száma. A minimális konfiguráció szállításához három szállítójármű szükséges.

⁶³ Forrás: <http://www.thinkdefence.co.uk/2012/02/uk-military-bridging-equipment-air-portable-bridges/>, 2012.04.24.

⁶⁴ Forrás: <http://www.flickr.com/photos/73614187@N03/6825314273/in/photostream/>, 2012.04.24.

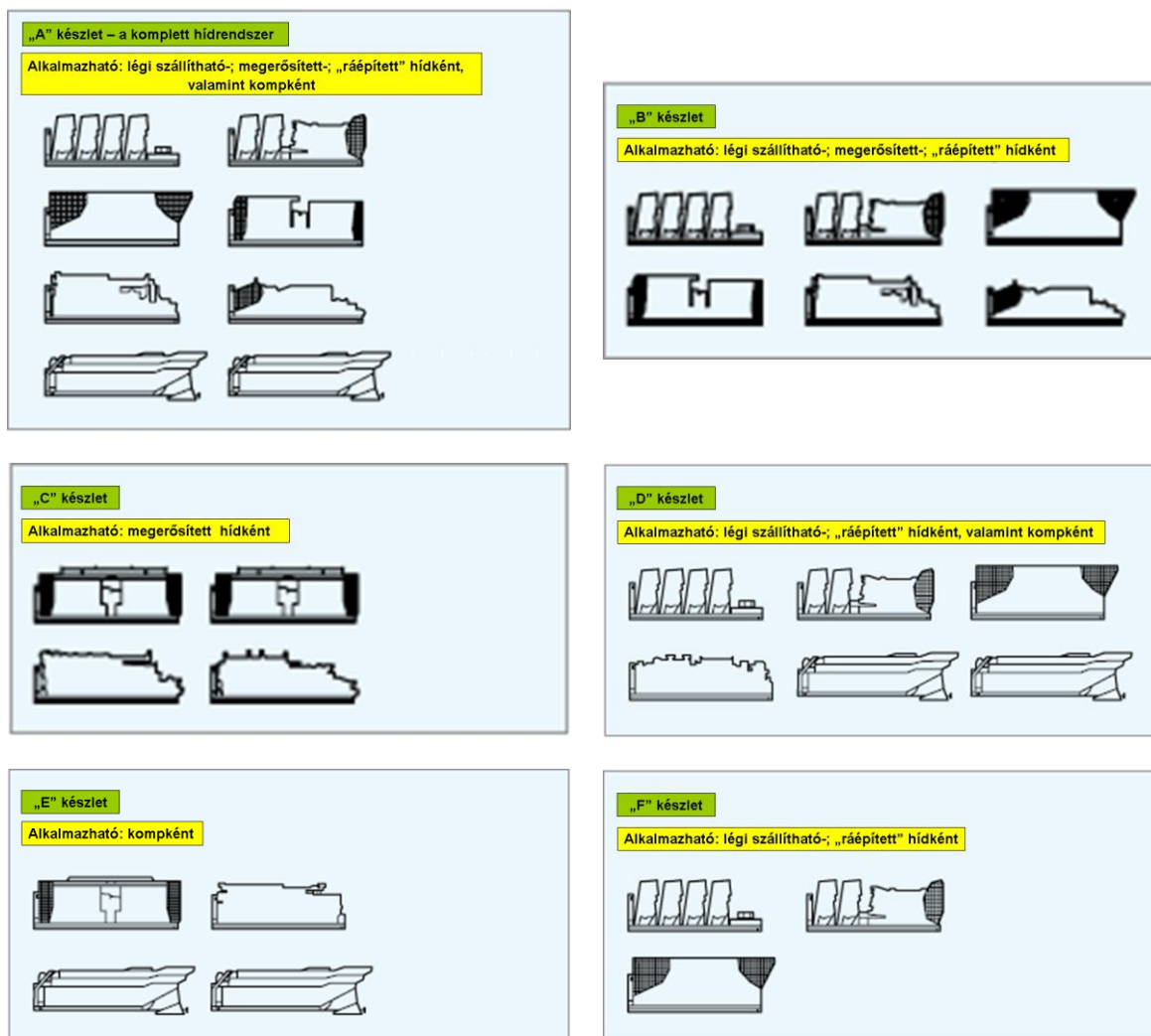
⁶⁵ Forrás: <http://www.wfel.com/products-and-services/air-portable-ferry-bridge/technical-specification/>, 2012.10.01.

⁶⁶ A Demountable Rack Offload and Pickup System (DROPS) a brit hadsereg logisztikai „járműcsaládja”, amely jelenleg két járműtípust üzemeltet:

- Leyland DAF Medium Mobility Load Carrier (MMLC);
- Továbbfejlesztett Foden Medium Mobility Load Carrier (IMMLC).

Mindkét szállítójármű képes a 15 tonnás síklapos szállítókeret vagy konténerek fel- és lemáhházására, szállítására.

Forrás: http://en.wikipedia.org/wiki/Demountable_Rack_Offload_and_Pickup_System, 2012.10.02.



8. sz. ábra A hídkészlet lehetséges konfigurációi⁶⁷

Az APFB alkalmazása katasztrófavédelmi feladatok során

A 2004. decemberi szökőár világosan bizonyította, hogy a hidak sérülése, megsemmisülése kritikus problémát jelenthet a mentésben résztvevő erők részére a kárterület megközelítésében, illetve a mentési feladatok végrehajtásában.

A földrengések és az árvizek hatásaként a károsodott hidak szinte lehetetlenné tehetik a mozgást, a mentést, a lakosság ellátását.

Az APFB hidak és a kompok készen állnak az azonnali telepítésre az olyan helyzetekben, ahol a kárterület megközelítése, a mentés, illetve a lakosság gyors ellátása más módon nem biztosítható.

Bármilyen gyorsreagálású csoport, melynek akár központi vagy regionális raktárában rendelkezésre áll az APFB hídkészlet – megfelelő szállítási kapacitás megléte esetén – képes annak telepítésére a világ bármely pontján 48 órán belül.

⁶⁷ Az ábrákat szerkesztette Dr. Szabó Sándor a <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>, 9. oldali ábrák alapján. 2012.04.23.



38. sz. kép A hídkészlet alkalmazása katasztrófa során⁶⁸

Az APFB készlet alkalmazásával – a szállítóeszközök 35 tonna össztömegéig – azonnal biztosítani lehet a mentő- szállítójárművek, konvojok szabad mozgását a keletkezett akadályokon keresztül.

Szállítható bárhol a világon katonai – C130 Hercules vagy polgári teherszállító repülőgépekkel – vontatható távolabbi területekre kisteherautókkal, terepjárókkal vagy függesztve helikopterrel.

A szabványos alkatrészek beépítése nem igényel különösebb szakértelemet. A híd vagy komp képzett személyzettel a helyszínen kézzel gyorsan és egyszerűen néhány óra alatt megépíthető emelőgépek alkalmazása nélkül is. A megépített végleges hídszerkezet karbantartást nem igényel.

Az APFB híd, komp alkalmazása alacsony környezeti károsító hatással rendelkezik, mivel használata nem igényli különleges létesítmények kialakítását, melyek hatással lehetnek a helyi ökológiai rendszerre.

Az Air Portable Ferry Bridge (APFB) – Légi Szállítható komp/híd nagy előrelépést jelent a könnyűsúlyú, gyorsan telepíthető, mozgékony áthidaló (átkelő) rendszerek alkalmazása terén, elsősorban a könnyű lövés- és légi mozgékony alegységek számára. Katonai alkalmazása mellett a katasztrófavédelem területén történő felhasználhatósága sem vitatható.

Az APFB egy moduláris hídrendszer, mely a meglévő Single Storey MGB hídon alapul és a világ 38 hadseregében van rendszerben.⁶⁹

⁶⁸ Forrás: <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>, 8. oldal. 2012.04.23.

⁶⁹ Forrás: <http://www.wfel.com/products-and-services/air-portable-ferry-bridge/technical-specification/>, 2012.10.01.

BEFEJEZÉS

A háborús tevékenységek gyakorlati tapasztalatai igazolják, hogy a műveleti területen található hidak (átkelési lehetőségek) rombolása jelentősen megnehezíti a csapatok harcadatainak teljesítését, a szükséges után- és hátraszállítások időbeni végrehajtását.

A katonai szakemberek hosszú idő óta kutatják, fejlesztik azokat a műszaki technikai eszközöket és megoldásokat, melyek a fenti nehézségek megoldását hivatottak elősegíteni.

A cikkben bemutatott eszközök a számtalan műszaki szakfeladat közül csak az átkelési feladatok egy szűk területén adnak megoldást. Az átkelést elősegítő „eszköztár” ennél jóval bővebb, terjedelmesebb.

Tervezett sorozatunk további írásaiban folytatjuk a korszerű műszaki technikai eszközök és harcanyagok jellemzőinek, alkalmazási lehetőségeinek bemutatását, azok jobb megismerése céljából.

A következő publikációnk szintén a „logisztikai hidak” csoportjába tartozó hídátkelőhelyek berendezésére alkalmazható eszközök jellemzőivel, alkalmazási elveivel ismerteti meg az olvasót.

FELHASZNÁLT IRODALOM, FORRÁS

1. Kovács Tibor: A túlélőképesség fokozásának műszaki feladatai. Hadtudomány, 2004/1. szám. 114–122. oldal.
2. Tomolya János, Padányi József: A műszaki erők alkalmazása az iraki Szabadság Műveletben. Hadtudományi Szemle Online, 2008. 1. évfolyam, 3. szám. 42. oldal.
http://hadtudomanyiszemle.zmne.hu/files/2009/4/tj_pj.pdf
3. <http://articles.janes.com/articles/Janes-Military-Vehicles-and-Logistics/WFEL-Limited-Air-Portable-Ferry-Bridge-APFB-United-Kingdom.html>
4. <http://content.yudu.com/A1nt5x/G3V1I4/resources/35.htm>
5. http://en.wikipedia.org/wiki/Demountable_Rack_Offload_and_Pickup_System
6. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.army.mod.uk/ess_ipt_andover/eng.htm
7. <http://www.army.mod.uk/royalengineers/equipment/705.aspx>
8. <http://www.dsaexhibition.com/documents/diplomacy-day1.pdf>
9. <http://www.flickr.com/photos/73614187@N03/6825314273/in/photostream/>
10. <http://www.flickr.com/photos/73614187@N03/6998181110/>
11. http://www.gdsbs.de/fileadmin/pdf/prospekt_iab.pdf
12. http://www.gdsbs.de/brochures/bridge_iab.pdf
13. <http://www.gdsbs.de/index.php?id=32&L=1>
14. [http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1\[pid\]=GDSBS%20-%20IAB%20%2810%29.jpg&tx_wtgallery_pi1\[thumbid\]=0&cHash=6bae697cd4](http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1[pid]=GDSBS%20-%20IAB%20%2810%29.jpg&tx_wtgallery_pi1[thumbid]=0&cHash=6bae697cd4)
15. [http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1%5Bpicid%5D=GDSBS%20-%20IAB%20\(9\).jpg&tx_wtgallery_pi1%5Bthumbid%5D=1&cHash=e2f7cd2347](http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1%5Bpicid%5D=GDSBS%20-%20IAB%20(9).jpg&tx_wtgallery_pi1%5Bthumbid%5D=1&cHash=e2f7cd2347)
16. [http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1\[cat\]=&tx_wtgallery_pi1\[pid\]=GDSBS%20-%20IAB%20%286%29.jpg&tx_wtgallery_pi1\[thumbid\]=0&cHash=e2242f1673](http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1[cat]=&tx_wtgallery_pi1[pid]=GDSBS%20-%20IAB%20%286%29.jpg&tx_wtgallery_pi1[thumbid]=0&cHash=e2242f1673)
17. [http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1\[cat\]=&tx_wtgallery_pi1\[pid\]=GDSBS%20-%20IAB%20%282%29.jpg&tx_wtgallery_pi1\[thumbid\]=0&cHash=009ebc2739](http://www.gdsbs.de/index.php?id=40&L=1&tx_wtgallery_pi1[cat]=&tx_wtgallery_pi1[pid]=GDSBS%20-%20IAB%20%282%29.jpg&tx_wtgallery_pi1[thumbid]=0&cHash=009ebc2739)
18. <http://www.russianarms.ru/forum/index.php?topic=2934.0>

19. <http://www.thinkdefence.co.uk/2011/12/uk-military-bridging-floating-equipment/>
20. <http://www.thinkdefence.co.uk/2012/02/uk-military-bridging-equipment-air-portable-bridges/>
21. <http://www.wfel.com/downloads/wfel-apfb-brochure.pdf>
22. <http://www.wfel.com/images/header-apfb-1.jpg>
23. <http://www.wfel.com/products-and-services/air-portable-ferry-bridge/technical-specification/>
24. <http://www.wfel.com/videos/home/home-header-poster.jpg>

Róbert NAGY¹, Zsolt ROMÁN²

CHANNELLING AND ATTENUATING EFFECTS OF BLAST PARAMETERS IN URBAN STREET GEOMETRY WITH GLAZING³

INTRODUCTION

In recent years, a few studies have been carried out to determine formulae describing parameters of explosions taken place in street canyons. This paper quantifies the magnification effect resulting from the multiple reflections of the shock front and the complex interaction of the reflected waves with respect to the street width and façade height. When windows shatter, air leaks through them attenuating the confinement effect that is, decreasing the parameters of the amplified shock wave. A 3D computational fluid dynamics (CFD) aided analysis was carried out for a general street arrangement to capture this phenomenon, and present a modification factor to account for it.

METHODOLOGY

We compare the results of three types of explosion scenarios. The first is a hemispherical surface burst. The other two are explosions in a narrow street canyon, initially without considering the attenuating effect of the windows shattering due to the shock wave, while finally accounting for it. In case of the first arrangement the Kingery-Bulmash empirical formulae are compared to the results of the CFD simulations to validate our model, while in the latter two only the parameterized numerical analyses were carried out concerning different street widths, façade heights and window sizes.

Arrangement

The sketch of the investigated geometry is presented in Figure 1 with the window height parameters and the corresponding glazing surface ratio given in Table 1, while the corresponding street geometry parameters are given in Table 2.

¹ PhD-aspirant of National University of Public Service.

² PhD-aspirant of National University of Public Service.

³ Lectored by: LC. Dr. Zoltán Kovács, associate professor, National University of Public Service.

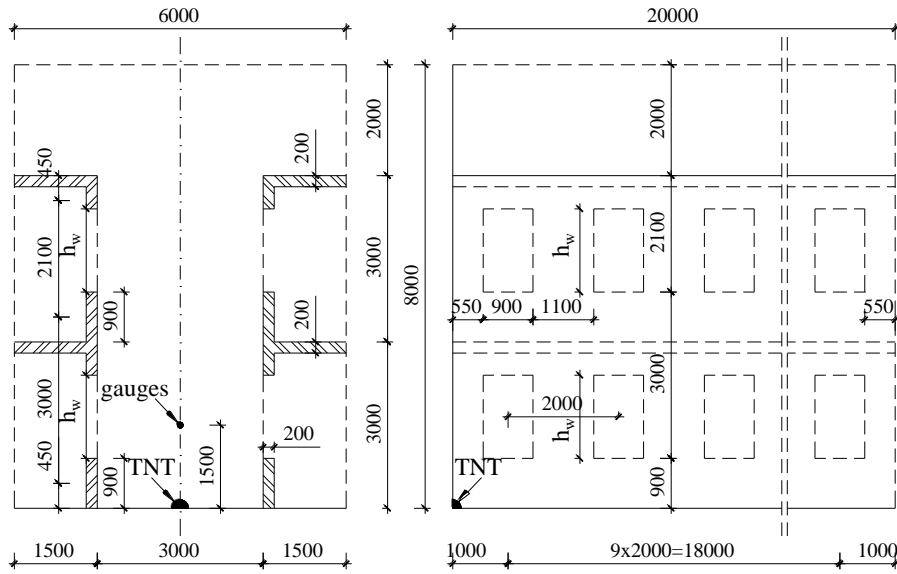


Figure 1. Cross section (left) and side view (right) of the analysed geometry with the dimensions of the model measured in mm.

window width	[m]	0.9										
window height	[m]	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
window area	[m ²]	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7
corresp. facade area	[m ²]	6.0										
area ratio	[-]	0.135	0.150	0.165	0.180	0.195	0.210	0.225	0.240	0.255	0.270	0.285

Table 1. Parameters of the window geometry

street width	[m]	2	2.4	2.8	3.2	3.6	4	4.4	4.8	5.2	5.6	6	Charge mass 10kg		
scaled street width	[m/kg ^{1/3}]	0.93	1.11	1.30	1.49	1.67	1.86	2.04	2.23	2.41	2.60	2.78			
facade height	[m]	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5
scaled facade height	[m/kg ^{1/3}]	0.46	0.70	0.93	1.16	1.39	1.62	1.86	2.09	2.32	2.55	2.78	3.02	3.25	3.48

Table 2. Parameters of the street geometry

NUMERICAL MODEL

The program

The present study was carried out using the ProSAir explicit hydrocode, developed at Cranfield University [1]. In the program, a spherical symmetric, 1D propellant burning model is implemented, referred to as bulk burn model in the literature [2], where the propellant is assumed to consist of sub-grid sized grains burning on their surfaces. The results of the fully terminated reaction are mapped onto a 2D cylindrical or a 3D Cartesian grid. The shock front propagation is captured by an Advection Upstream Splitting Method (AUSMDV) [7] combined with the MUSCL – Hancock time integration scheme [4] providing second order accuracy both in the time and space domain.

Material parameters

The ambient air is in accordance with the International Standard Metric Conditions (ISMC), having temperature (T_0) of 15 °C and pressure (p_0) of 101.325 kPa. It is assumed to behave as an ideal gas with molecular degree of freedom (f) of 5 (resulting in the usual specific heat capacity ratio (γ) of 1.4) and average molecular mass (M) of 28.97 g/mol. Consequently the

density (ρ_0), the specific internal energy per unit mass (e_0) and the specific heat at constant volume (c_V) equal to 1.225 kg/m³, 20.68 kJ/kg and 715 J/kg/K respectively.

The high explosive is TNT, in solid state, having density (ρ_{TNT}) of 1600 kg/m³, detonation velocity (U) of 6730m/s and specific detonation energy per unit mass (E_D) of 4520 kJ/kg. The gaseous detonation products are assumed to have the same properties as air.

The behaviour of the glazing is described by the reflected pressure – reflected impulse iso-damage curve shown in Figure 2. Not aiming at classifying the windows themselves, a simple, common model – irrespective of the width and height of the pane or the properties of the frame – is utilized. The curve is based on experiments of a 7.5 mm thick 1.25 m wide and 1.75 m high laminated window pane with two 3 mm thick glass and a 1.52 mm thick polyvinyl butyral (PVB) interlayer, suitable for blast resistant glazing [3].

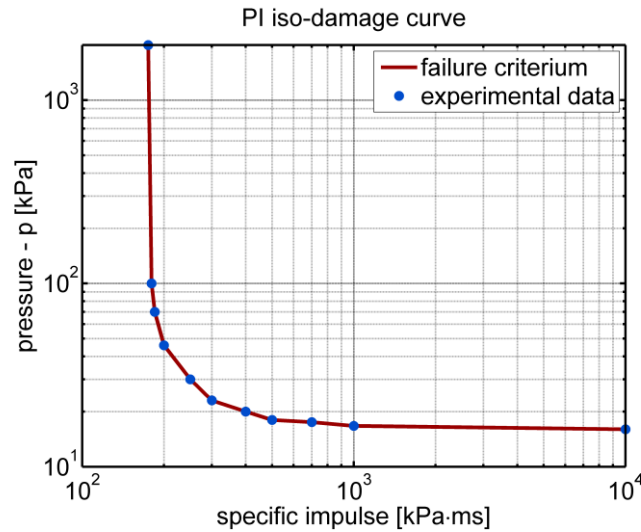


Figure 2. Reflected pressure – reflected impulse iso-damage curve of a 1.25m x 1.75 m x 7.5 mm laminated window pane with PVB interlayer [6].

Geometry

The program allows us to remap calculations of different dimensionality. Exploiting this feature, we always start with the same 1D free air burst. If we accept the assumption of the ground being a perfect reflector without suffering any cratering effect, the hemispherical TNT charge of mass $m_{TNT}=10$ kg placed on the axis of the street on the ground is possible to be modelled as a spherical propagation of an equivalent spherical charge of mass $m_{model}=20$ kg. This simulation is valid until the shock front reaches the facade of the buildings situated at least at an $r_{spherical}=1$ m distance from the detonation point.

From that instant, having remapped the field variables to the new model, a 3D simulation is carried out. The arrangement, depicted in Figure 1, has two planes of symmetry; therefore only a quarter of the domain is considered with symmetry boundary conditions (perfect reflective surfaces) at those sides. The model domain is $w_s=3$ m wide, $h_s=8$ m high and $l_s=20$ m long with transmissive boundaries on each side not containing the origin. In case of the rigid façade model, a reflecting obstacle of heights (h) ranging from 1 m to 7.5 m by 0.5 m is positioned at distances from 1 m to 3 m by 0.2 m steps from the street axis yielding street widths (w) of 2 m to 6 m by 0.4 m. In case of the glazing, the street geometry is fixed, where the 6 m high buildings on a 3 m wide street have two stories with windows arranged in a 3 m by 2 m grid on the facade. The width of the windows is always $ww=0.9$ m in accordance with the most popular dimensions available in Hungary. The height (hw) ranges from 0.9 m to 1.9 m by 0.1 m resulting in glazing ratio (g) from 0.135 to 2.85 by 0.015.

The pressure – time history is extracted at control points on the ground lying in the plane of symmetry of the street in every 10 cm. These data are used to conclude the distinct characteristic injury distances for eardrum and lung damage or lethality [5].

Mesh

The radius of the charge is 144 mm, therefore, by dividing it at least to 50 elements, the optimal cell size is 2.5 mm for the spherical model, consequently having 600 cells in the 1.5 m domain. The 3D model is divided into cubes of 50 mm edge length yielding 3640000 cells.

SIMULATION STAGES

Mesh convergence study

In this first step, a 30 m long street channel, with cross similar to the one shown in Figure 1, is investigated. The cell edge lengths are 400 mm, 200 mm, 100 mm, 50mm and 25 mm. The control parameters are the peak positive overpressure and the positive phase impulse measured on the ground along the axis of the street. In Figure 1, the error of the control parameters are depicted as the ratio defined by Equation **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**, where the subscripts l and $l/2$ refer to the current and the finer (half the edge length) mesh respectively. From Figure 3 we conclude that the model is convergent, and the edge length of 50 mm is sufficient. Half the size results in only approximately 5% increase in accuracy.

$$c_p = \frac{p_l - p_{l/2}}{p_{l/2}}, \quad c_i = \frac{i_l - i_{l/2}}{i_{l/2}} \quad (1)$$

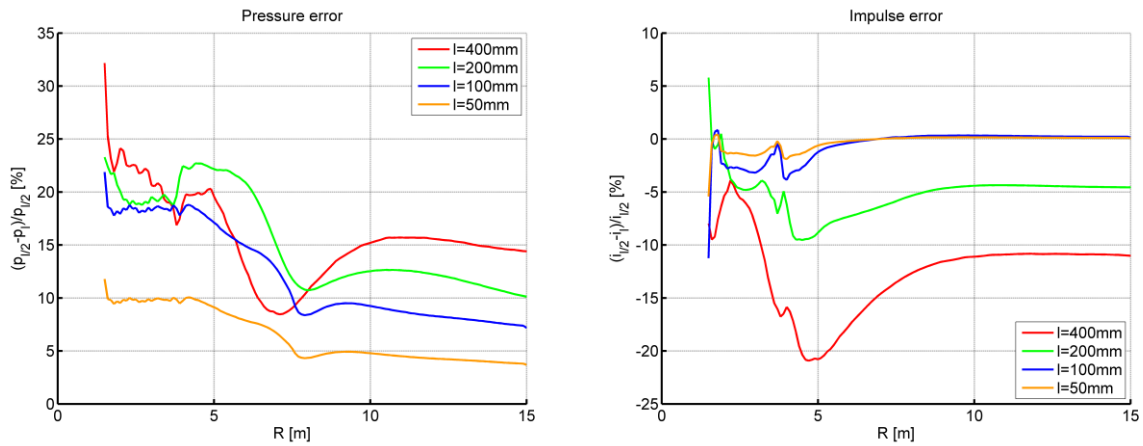


Figure 3. Mesh convergence in case of rigid façade. The peak positive overpressure (left) and the positive phase impulse (right) discrepancies with respect to the values resulting from a mesh of edge length half of the previous measured on the ground along the axis of the street.

Validation

The same 3D geometry as described above – excluding the obstacle – is considered here now with transmissive boundary conditions on the sides and at the top, so we can compare the results of the simulation to the empirical formula by Kingery and Bulmash [8] for hemispherical shock wave properties. The results are in accordance with [9], where the pressure and the impulse error is less than 10% and 25% respectively outside the heat affected zone (scaled dis-

tance approximately $1\text{m/kg}^{1/3}$), which is considered to be acceptable lacking the information on the exact circumstances and the standard deviation of the measurements.

Varying facade height and street width

From the engineering point of view the peak positive overpressure and the positive phase impulse are the two most important values characterizing a blast wave. In the following, we give the dependence of these parameters (measured on ground level, on the street axis) on the façade height, street width, and distance from the detonation point. The charge mass is in every case 10 kg, therefore the scaled distances are easy to determine as well. Figure 4 shows the dependence of the peak positive overpressure and the positive phase impulse on the street width and façade height 5 m away from a 10 kg charge. The multipliers give the ratio of the confined and the free field hemispherical case, and close to the detonation point do not depend on the façade height in the given range. Figure 5 shows, that at greater distances (17 m in this case) with heights increasing the impulse multiplier increases significantly. In Figure 6 and Figure 7 we show the dependence only on the street width at a typical building height (6m). Both parameters show an increase between 200% and 450%, but the confinement effect does not arise until a given distance, indicated in Figure 8. This distance is approximately the width of the street.

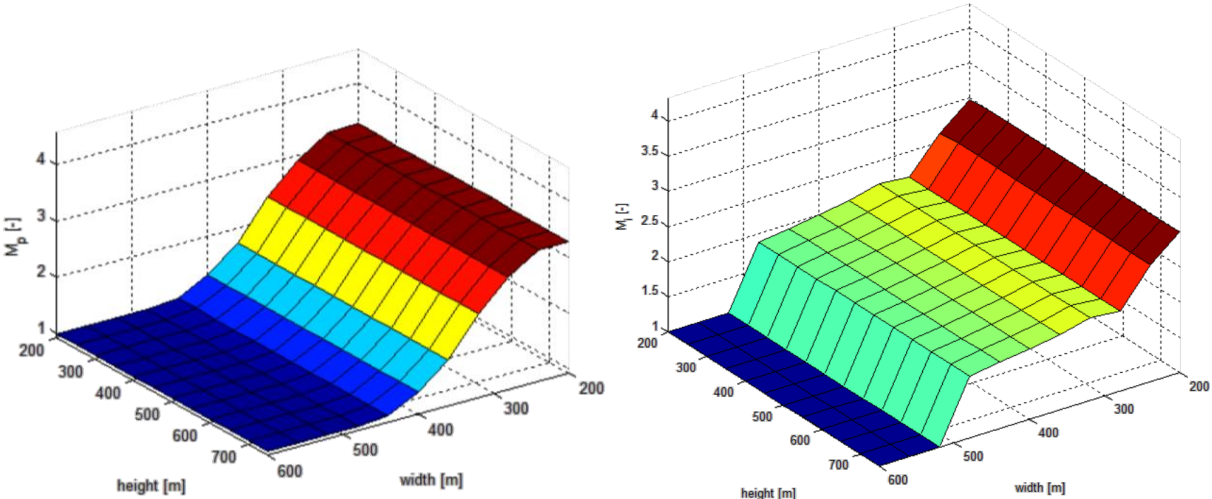


Figure 4. Peak positive overpressure (left) and positive phase impulse (right) multiplier with respect to the street geometry 5 m away from the 10 kg charge

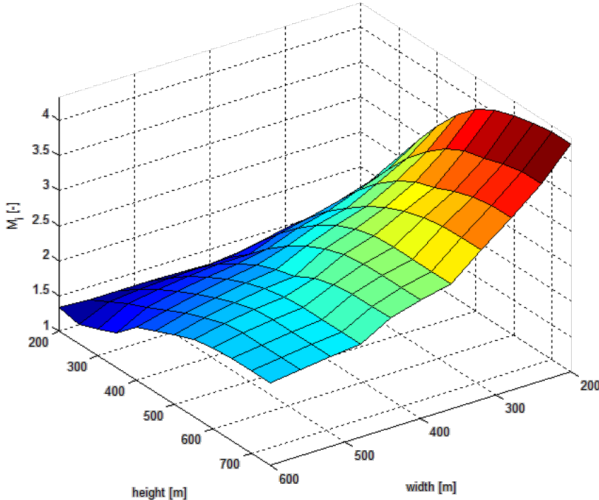


Figure 5. Positive phase impulse multiplier with respect to the street geometry 17 m away from the 10 kg charge

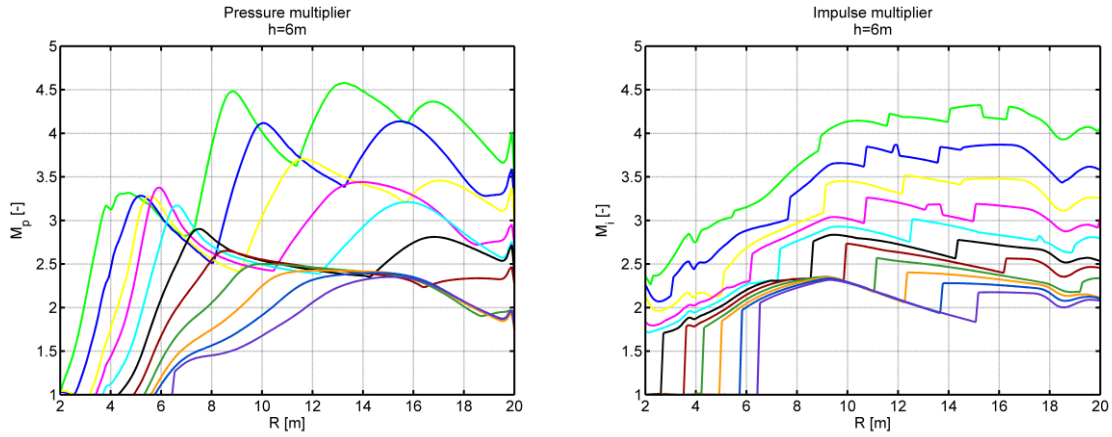


Figure 6. Pressure (left) and impulse (right) multipliers with fixed façade height of 6 m. The colour code of the curves defines the street width and is the same as in Figure 7

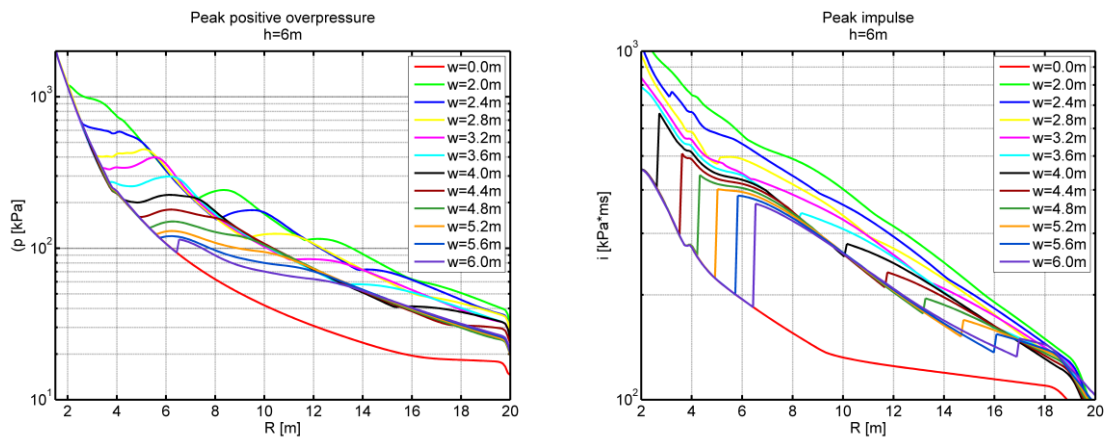


Figure 7. Peak positive overpressure (left) and positive phase impulse (right) with respect to varying street width and fixed façade height of 6 m compared to the free field hemispherical propagation (red curve)

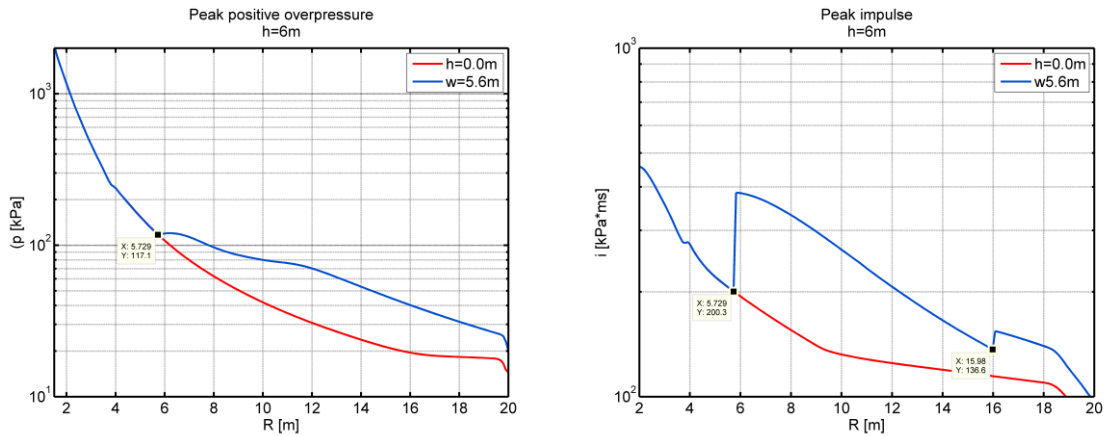


Figure 8. Changes in peak positive overpressure (left) and in positive phase impulse (right) with distance from the detonation point at façade height of 6 m and street width of 5.6 m. Black squares indicate the end of the free field dominated zone.

Having the peak overpressure and the positive phase impulse for each width height, it is possible to determine the stand-off distance for the damage criteria given in [5]. The results are summarized in Figure 10, where the dependence on the height proves to be insignificant, while the dependence on the street width has great effect, as shown by the linear regression:

$$R_{crit} = -3.2017w[m] + 15.635m, \text{ if } 2m < w < 4m \quad R^2 = 0.9393 \quad (2)$$

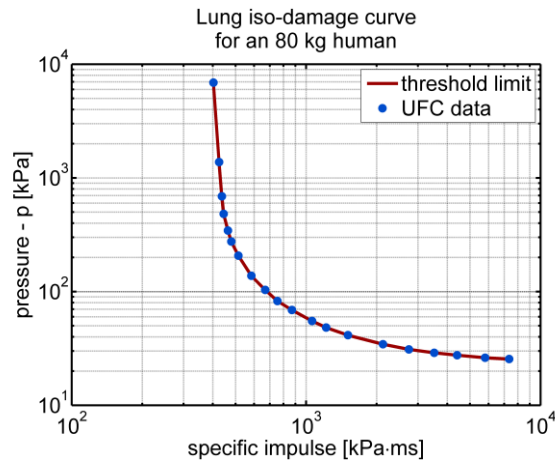


Figure 9. Pressure-impulse iso-damage curve: threshold limit for lung damage of an 80 kg human 46[5]

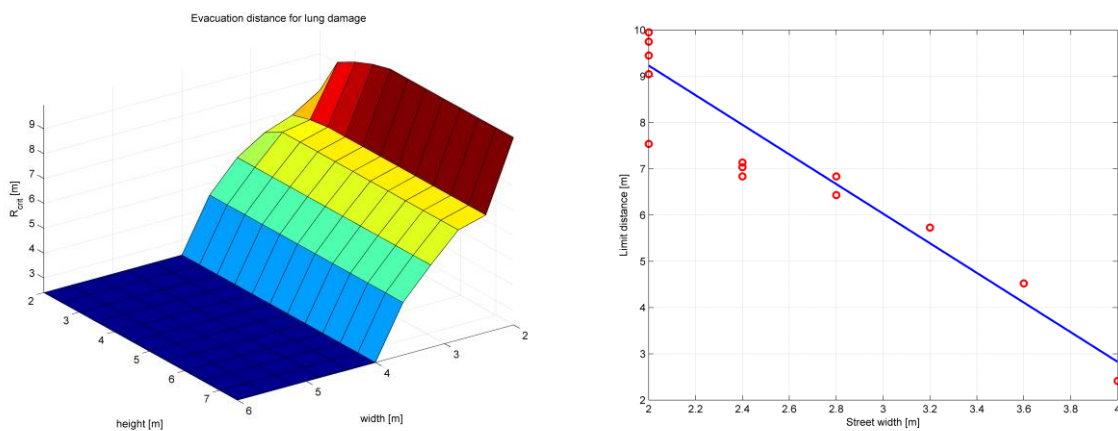


Figure 10. Stand-off distance as a function of the street geometry (left) for lung damage threshold of an 80 kg human. Linear fit for the stand-off distance vs. street width (right)

Varying glazing area ratio

In this section the effect of the glazing is considered. Figure 11 shows, that there is no significant difference in the effect of the different glazing ratios in the range common in Hungary, while it can be concluded that the glazing decreases the pressure and the impulse by approximately 15% and 25% respectively.

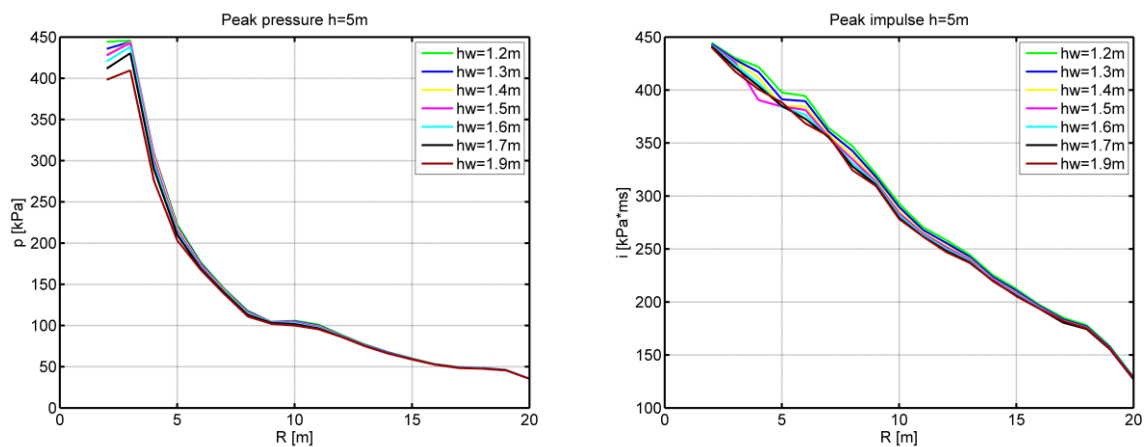


Figure 11. Changes in peak positive overpressure (left) and positive phase impulse (right) due to the increase in the glazing ratio.

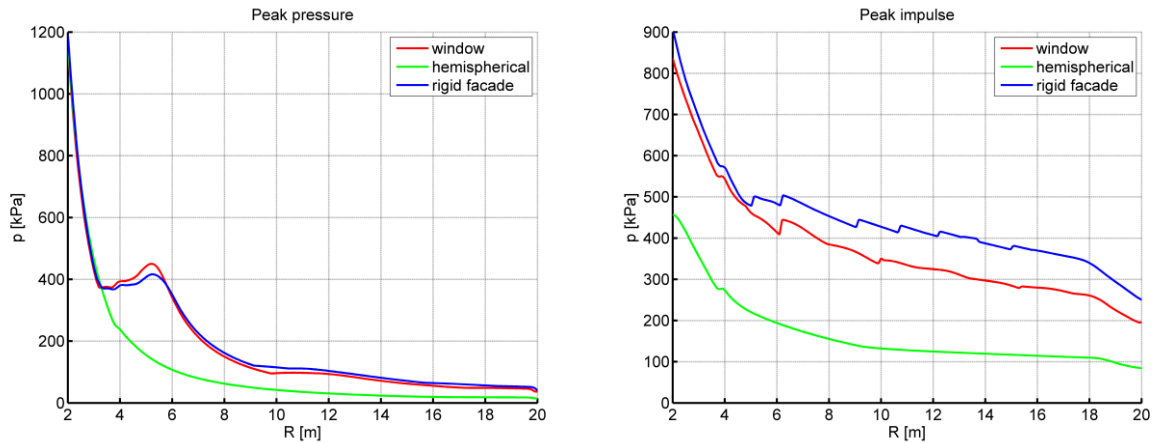


Figure 12. Peak positive overpressure (left) and positive phase impulse (right) in case of free field hemispherical blast wave propagation, rigid wall confinement and façade with glazing

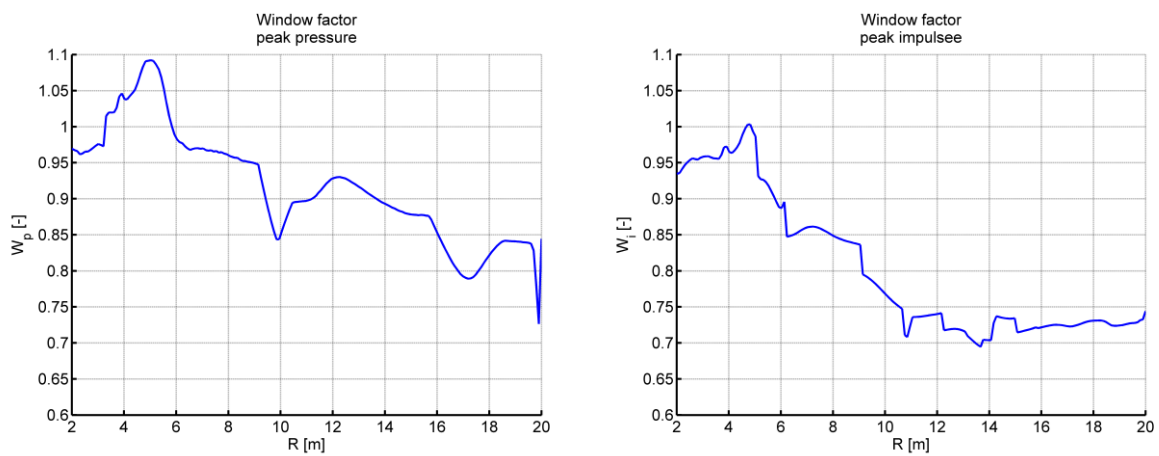


Figure 13. Peak positive overpressure (left) and positive phase impulse (right) correction factors accounting for the attenuating effect of the glazing

CONCLUSION

The complex reflection of the blast waves on tall buildings surrounding narrow street canyons result in magnified parameters of the shock front reaching 4.5 times the values of free-field hemispherical wave. The shattering of the windows decrease them by 15% and 25% for the peak positive overpressure and positive phase impulse respectively.

ACKNOWLEDGEMENT

‘TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.’

REFERENCES

- [1] Timothy, A.R., *A computational tool for airblast calculations: Air3d version 9 users' guide*, User guide, Cranfield University, Engineering Systems Department, Defence College of Management & Technology, Defence Academy of the United Kingdom, Shrivenham, Swindon SN6 8LA, UK, 2006.

- [2] Mader, C. L., *Numerical Modelling of Explosives and Propellants*, CRC Press, 3rd edition, 2008, ISBN 978-1-4200-5238-1.
- [3] Norville, H. S., and Conrath, E. J., *Considerations for Blast Resistant Glazing Design*, Journal of Architectural Engineering, American Society of Civil Engineers, 7(3):80-86 (2001).
- [4] Toro, E. F., *Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics, A Practical Introduction*, Springer-Verlag, 1997, ISBN 3- 540-61676-4.
- [5] UFC 3-340-02, Structures to Resist the Effects of Accidental Explosions, U.S. Department of Defense, 2008.
- [6] Glazing hazard guide: Descriptive tables. Technical report, SAFE/SSG, Explosion Protection, Report No. SSG/EP/1-4/97.
- [7] Wada, Y., Liou, M.S., *An accurate and robust flux splitting scheme for shock and contact discontinuities*. Society for Industrial and Applied Mathematics. Journal of Scientific Computing, 18(3):633–657, (1997).
- [8] Kingery, C. N.: Air Blast Parameters Versus Scaled Distance For Hemispherical TNT Surface Burst, BRL Report 1344, Sept 1966.
- [9] Nagy, R., Román, Zs., *Comparison of empirical and CFD calculated spherical shock wave properties of free air burst*, Blasting Techniques 2013, pp. 312-322 Stara Lesna, ISBN 978-80-970265-5-4.

DR. BALOGH Zsuzsanna¹

AZ USA VÉDELMI MINISZTERIUM ÁLTAL KIADOTT, ÉPÜLETEK MINIMÁLISAN KIALAKÍTANDÓ TERRORIZMUS ELLENI VÉDELMÉNEK SZABVÁNYA – EGYSÉGES LÉTESÍTMÉNYI ELŐÍRÁSOK²

A SZABVÁNY LÉTREJÖTTE

Az *UFC 4-010-01 9 February 2012 Unified Facilities Criteria (UFC) DoD³ Minimum Antiterrorism Standards for Buildings* (Épületek terrorizmus ellenes szabványa – egységes létesítményi előírások) az amerikai védelmi minisztérium által kidolgozott szabályzó kötelezően alkalmazandó minden, – nemcsak az Egyesült Államok területén lévő – a védelmi minisztériumhoz tartozó épület kialakításához, a terrorista támadások esetén keletkező sérülékenység csökkentése érdekében.

A Védelmi Minisztérium 2000.12 számú irányelve kimondja, hogy minden katonai művelet tervezésekor, végrehajtásakor figyelemmel kell lenni az antiterrorista szempontokra, csökkenteni kell a szerkezeteket érő romboló hatásokat.

A Khobar tornyokat ért támadás⁴ után készült egyik jelentés arra a következtetésre jutott, hogy nem volt szabályozva az épület körül a minimálisan biztonságos távolság. Erre a megállapításra válaszként készült el egy belső intézkedés 1999-ben, ami ezen létesítményi előírás elődjének tekinthető. Először csak új beruházásoknál és a nagyobb felújítások kapcsán volt kötelező, majd a védelmi államtitkár emlékeztetője benyújtása után, 2002 júliusában történt ismételt megjelentetésekor már minden beruházásra alkalmazni kellett, függetlenül annak pénzügyi forrásától.

A MIL–STD 3007⁵ írta elő az Egységes Létesítményi Előírások (UFC) rendszerét, amiben a védelmi minisztérium épületeinek telepítésére, tervezésére, építésére, fenntartására, felújítására és modernizálására szolgáló követelményrendszer található, összhangban a 2002. május 29-ei jelentéssel. Az UFC minden védelmi minisztériumi beruházásra, projektre vonatkozik, még az Államokon kívül eső területeken is, melyek alapja lehet kétoldalú infrastrukturális egyezmény, vagy egyéb megállapodás.

Az UFC nem egy merev rendszer, meghatározott időközönként felülvizsgálják, modernizálják és elérhetővé teszik a katonai épületek szerkezeteinek technikai kialakításáért felelős szolgáltatók, beszállítók számára. A dokumentum naprakésszé tételéhez javaslatokat tehetnek a hadmérnökök (bármely haderő részéről), valamint a védelmi ügynökségek is.

Az általános követelményrendszerek mellett megjelent benne a terrorista támadás elleni védelem és a keletkező károk enyhítésének igénye is.

¹ PhD, okl. mk. alezredes.

² Bírálta: Prof. Dr. Lukács László, egyetemi tanár, NKE HHK.

³ Department of Defense (Védelmi Minisztérium).

⁴ Khobar városában (Szaud-Arábia) 1996. június 25-én az USA légierejének 19 katonája halt meg és 498 különböző nemzetiségű ember sérült meg a nyolcszintes épület ellen autóbba rejtett robbanószerkezettel elkövetett merényletben.

⁵ 2000-ben megjelent és azóta egy-két évente felülvizsgált és módosított szabvány.

A szabvány, mely kötelező érvényű, csak a minimum követelményrendszert tartalmazza, de ettől a helyi viszonyokra tekintettel egyes objektumok esetén szigorúbb követelmények is támaszthatók.

VÁLTOZÁSOK

A 2003. október 8-án készült UFC 4–010–01 dokumentumot 2007. január 22-én módosításokkal látták el. A következő felülvizsgálat után keletkezett verzió 2012. február 9-én jelent meg.

Ezzel a módosítással csökkenteni kívánták az előírások okozta félreértéseket, segítséget kívántak nyújtani a normaszöveg még pontosabb értelmezésében, valamint csökkenteni kívánták a korábbi felülvizsgálat idején még nem létező egyéb szabályzóknál megjelenő felesleges ismétléseket. Lehetőség nyílt továbbá arra is, hogy az eddig nem szabályozott helyzetek, a legújabb kutatási eredményeken, tanulmányokon alapuló információk is a szabványba kerüljenek.

A végrehajtott változtatások az alábbiak:

- A dokumentum teljes terjedelmében tisztázó magyarázatok jelentek meg a gyakori kérdések és a gyakran rosszul alkalmazott tárgykörökben.
- Kiegészítő paragrafusok kerültek be:
 - a meglévő épületek beszerzéséhez;
 - látogató központokhoz és múzeumokhoz;
 - látogató ellenőrző központok esetéhez;
 - a szabadon álló kisüzletek, boltok méretét illetően, melyek részleges kivételt képeznek a szabvány előírásai alól;
 - a tervezési program követelményrendszeréhez;
 - a fogalmak meghatározásokhoz.
- Újabb kivételeket tartalmazó paragrafusok lettek bevezetve:
 - a kis létszám befogadására alkalmas épületek;
 - városközpontok követelményeihez;
 - ideiglenes (5 évnél rövidebb) időtartamra bérelni kívánt épületek;
 - kormányzati épületek építésének eseteihez;
 - az ideiglenes szerkezetek is kikerültek a szabvány hatálya alól, ha tervezett életciklusuk 5 évnél rövidebb.

További változásokat jelentenek, hogy:

- A berendezések cseréjének költsége az épület felújítási költségén alapuljon.
- Az ANSI/BOMA szabvány meghatározásán alapuló, az irodaépületek területének meghatározását leíró fogalom bevezetése a régi nettó használható tér helyett.
- A hagyományos szerkezetek biztonsági távolságának meghatározása speciális anyagokon alapul.
- A biztonsági távolságok csökkentése arra a szintre, amikor a két leggyakrabban előforduló (gépjárműbe rejtett, ill. az elhelyezett) robbanóanyag-mennyiség detonációja esetén az épület még kellően ellenáll a keletkező rendkívüli hatásoknak.
- Kiegészítő előírásokat vezettek be a biztonsági távolságok terén:
 - az épületek szomszédságában elhelyezkedő felszín alatti parkoló;
 - a parkolók közlekedő sávjaiban történő parkolás esetében és;
 - a beléptető, ellenőrző pontoktól mért biztonsági távolság kérdésében.
- Tisztább irányelveket határoztak meg a nyitott terek kialakításához és a parkolók, utak melletti biztonsági távolságok növeléséhez a II. csoportban tartozó robbanóanyag-mennyiség esetén.

- A progresszív összeomlásra vonatkozó kritériumot törölték a szabályzóból, mivel az már megjelenik az UFC 4–023–035 dokumentumban.
- Új előírások jelentek meg a közönségi bejáratokra vonatkozóan, melyeket különösen akkor kell figyelembe venni, ha a belső teherhordó falakat progresszív összeomlás ellen is méretezni kell.
- Alapvető változások jelentek meg az ablakok és felülvilágítók tekintetében, mint pl. az ASTM F 2248-ben leírt tervezési módszer alkalmazása.
- Semmilyen tekintetben nem vehetők ezt követően figyelembe a nyílászárók hagyományos épületszerkezetek biztonsági távolságainál.
- Megszűnt a normál- és tetőablakokra vonatkozó minimális szerkezeti követelmény, kivéve, ha azok meglévő épületen vannak, amire felújítás következtében kerültek beépítésre.
- Kiegészítő irányelvek a külső lépcsők kialakításához és a fedett vagy csatlakozó közlekedőkhöz.
- Az ajtótervezésről szóló ASTM F 2247 dokumentum adaptálásra került.
- Szabályozták a fűtés, szellőzés és légkondicionálás vészlezáró rendszereit, melyeket úgy kell elhelyezni, hogy ne sértsenek építészeti vagy tűzvédelmi előírásokat.
- Töröltek néhány, a közmű hálózatra és berendezéseire vonatkozó ajánlást, mert nem volt komoly szerepük a tömeges sérülések megakadályozásában.
- Csökkentették az ideiglenes szerkezet számát a mellékletekben, és limitálták alkalmazásukat a nem hazai (USA-n kívüli) területeken.

A változtatásoknak elsősorban finansziális hatása van/lesz, hiszen a racionalizálás miatt csökkennek, vagy nem változnak a költségek.

További eredményként említhető, hogy a dokumentum több és részletesebb irányelvet tartalmaz, mint az előző verziók. Csökkenni fog annak lehetősége, hogy ne vegyék figyelembe a szabályzóban előírtakat a nehézkes nyelvezet és bonyolultság miatt.

A tervezők és a biztonsági szakemberek közötti együttműködés jelentősen növekedhet, a tisztázott fogalmak, meghatározások könnyítik közös munkájukat. Már a tervezési program megfogalmazásakor érvényre juthatnak a szabványban előírt követelmények.

A biztonsági távolságok terén bevezetett változtatások általában csökkentik az épületek mögötti terek parkolóként, közlekedő útként történő felhasználását. Az ablakokra, tetőablakokra vonatkozó előírások miatt csökkennek a nyílászáró- és a tartószerkezeti költségek.

Csökkennek az ideiglenes szerkezetek költségei is, mert a szabványnak történő megfelelés a szerkezetek 5 évnél rövidebb élettartamáig lett meghosszabbítva.

Részletes minimális és fokozott biztonsági igényszintre vonatkozó szabályzókat tartalmaz új és régi, saját és bérelt épületekre, lakó-, munkavégzési- és közösségi funkciók esetére. Az amerikai katonák és családjaik számára kialakított területeken minden megtalálható, ami a mindennapi élethez kell, az iskolától a benzinkútig, a gyorséttermektől a bankig, ezért a különböző rendeltetésből adódó valamennyi veszéllyel számolni kell. Minden személy – legyen kormányzati alkalmazott, családtag vagy beszállító – egyénileg is felelős azért, hogy ne váljon terroristák célpontjává sem ő, sem környezete. A parancsnokokat külön felelősség terheli a szabályzatban foglaltak betartatása tekintetében, ennek figyelmen kívül hagyására önmagában a pénzügyi fedezet hiánya sem adhat okot. A védelem megtervezéséhez felállított tervező csapatban a parancsnok mellett olyan szakembereknek kell lenniük, mint a terror-ellenes szakember (konzulens), felderítő-, biztonsági tiszt és az üzemeltető mérnök.

A SZABVÁNY FELÉPÍTÉSE

Az általános bevezető fejezet a szabvány megalkotásának jogi alapjait képező felhatalmazást és annak háttérét mutatja be, meghatározza a parancsnokok és az egyének felelősségi körét is. További előírás a tervező és koordináló szerep betöltését végző munkacsoport létrehozása, valamint egy „mester terv” (beépítési terv) készítése.

A szabvány „A” melléklete az alkalmazott rövidítések és fogalmak magyarázatát, míg a „B” melléklet a biztonsági távolságok kialakításaira vonatkozó javaslatokat tartalmazza. A „C” melléklet az új építésű és a már meglévő épületekre vonatkozó további ajánlásokat tartalmaz, a „D” pedig a külföldi objektumok esetén kötelezően alkalmazandó minimális előírásokat foglalja össze.

A szabvány készítésénél az alábbi szabályzókat, szabványokat, utasításokat és kézikönyveket használták fel:

- 36 CFR Part 800, Protection of Historic Properties – történelmi tulajdonok védelme;
- American National Standards Institute (ANSI)/ Building Owners and Managers Association (BOMA) Z65.1–1996, Standard Method for Measuring Floor Area in Office Buildings – nemzeti szabvány irodaépületek alapterületéhez;
- American Society of Civil Engineers Standard (ASCE/SEI) 7–10, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, 2010 – épületek és egyéb szerkezetek statikai számításai;
- ASTM Standard E1300–09, Standard Practice for Determining Load Resistance of Glass in Buildings – szabvány az üvegezés teherbíró képességének meghatározásához;
- ASTM Standard F1642–04, Standard Test Method for Glazing and Glazing Systems Subject to Airblast Loadings – üvegezés robbantási tesztje;
- ASTM Standard F2247–03, Metal Doors Used in Blast Resistant Applications (Equivalent Static Method) – fém ajtók robbanásálló szerepe;
- ASTM Standard F2248–09, Standard Practice for Specifying an Equivalent 3–Second Duration Design Loading for Blast Resistant Glazing Fabricated with Laminated Glass – laminált üvegezés alkalmazása a robbanási terhek meghatározásához;
- DoD 6055.09–M, DoD Ammunition and Explosive Safety Standards, 4 August 2010 – lövedék és robbanóanyag biztonság;
- DoD Directive 5160.58E, Recruiting Facilities, 31 August 2005 – toborzó épületek
- DoD Directive 5400.07, DoD Freedom of Information Act (FOIA) Program, 2 January 2008 – információ szabadság;
- DoD Handbook 2000.12–H, DoD Antiterrorism Handbook, 9 February 2004 (For Official Use Only [FOUO]) – a védelmi minisztérium terroristaellenes kézikönyve;
- DoD Instruction 2000.16, DoD Antiterrorism Standards, 2 October 2006, incorporating Change 2, 8 December 2006 – a védelmi minisztérium terroristaellenes szabványa;
- Federal Highway Administration Manual on Uniform Traffic Control Devices, 2009 – egységesített közlekedés-szabályzó eszközök;
- GTA 90–01–011, Joint Forward Operations Base (JFOB) Survivability and Protective Construction Handbook, October 2009 (For Official Use Only [FOUO]) – összhaderőnemi bázis védelmi építményeinek kézikönyve (csak belső használatra);
- National Fire Protection Association (NFPA) 30–08, Flammable and Combustible Liquids Code – gyúlékony és éghető anyagok szabályzata;
- NFPA 72, National Fire Alarm and Signaling Code – nemzeti tűzriasztó és -jelző szabályzat;
- PDC Technical Report 06–08, Single Degree of Freedom Structural Response Limits for Antiterrorism Design – az terrorizmus elleni tervezés szerkezeti határértékei;

- PDC Technical Report 10–01, Conventional Construction Standoff Distances for the Low and Very Low Levels of Protection – hagyományos szerkezetek alacsony és nagyon alacsony szintű védelem esetén alkalmazott biztonsági távolságai;
- PDC Technical Report 10–02, Blast Resistant Design Methodologies for Window Systems Designed Statically and Dynamically – ablakok statikus és dinamikus tervezési módszereiről szóló jelentés;
- SHAPE Document 6160/SHLOFA–059/82, NATO Approved Criteria and Standards for Tactical and Transport Airfields (6th Addition), 30 March 1982 (NATO Restricted) – harci- és szállító repülőterek NATO által elfogadott szabályzata (korlátozott terjesztésű);
- UFC 4–010–02, DoD Minimum Antiterrorism Standoff Distances for Buildings (For Official Use Only [FOUO]) – az épületek terroristaellenes biztonsági távolságai;
- UFC 4–020–01, DoD Security Engineering Facilities Planning Manual, 11 September 2008 – biztonságtechnikai objektumüzemeltetési utasítás;
- UFC 4–020–02, DoD Security Engineering Facilities Design Manual – biztonságtechnikai objektum-tervezési utasítás;
- UFC 4–021–01, Design and O&M: Mass Notification Systems, 9 April 2008 – tömeg (lakosság) figyelmeztető rendszerek;
- UFC 4–022–01, Security Engineering: Entry Control Facilities/Access Control Points, 25 May 2005 – beléptetési pontok ellenőrzése;
- UFC 4–023–03, Design of Buildings to Resist Progressive Collapse, 25 January 2005 – progresszív összeomlásnak ellenálló épületek tervezése;
- UFC 3–701–01, DoD Facilities Pricing Guide for FY2011, March 2011, with Change 1 – a 2011-es pénzügyi év költségtervezésének védelmi minisztériumi segédlete
- UFC 3–301–01, Structural Engineering, 27 January 2010 – szerkezettervezés;
- UFC 3–340–01, Design and Analysis of Hardened Structures to Conventional Weapons Effects, 1 June 2002 – a hagyományos fegyverek hatásai elleni védett szerkezet tervezése;
- The Deputy Secretary of Defense, 12 July 2011, Memorandum, Subject: Antiterrorism (AT) Standards for Leased Space – lízingelt területek terrorizmus elleni védelmének szabványáról szóló emlékeztető;
- The Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology, and Logistics, 18 September 2009, Memorandum, Subject: Expiration of Leases Impacted By Base Realignment and Closure (BRAC) 2005 – a bázisbezárással, átszervezéssel érintett lízingek;
- US Army Protective Design Center web site⁶ – az amerikai haderő tervezési központjának web oldala.

Fentiekből jól látszik, hogy a szabvány az épületekre vonatkozó általános követelményekre, valamint a biztonságtechnikai kézikönyvek (tervezői, üzemeltetői, stb.) sokaságára is hivatkozik.

Az ajánlásokban hivatkozik az új és meglévő lakatlan épületekre vonatkozó minimálisan betartandó előírásokat tartalmazó „B”, ill. a kiegészítő intézkedéseket tartalmazó „C” mellékletekre.

ALKALMAZÁSI KÖRE

A szabvány meghatározza azon épületek körét is, ahol elengedhetetlen az előírások alkalmazása. Ez a kör meglehetősen széles, hiszen új és meglévő épületek esetére is tartalmaz

⁶ Forrás: <https://pdc.usace.army.mil>.

előírásokat. Nagymértékű épület felújítások alkalmával – amikor a beruházás költsége eléri, vagy meghaladja a berendezés értékének 50%-át – is meg kell feleltetni az előírásoknak a szerkezeteket. Ahol nem éri el ezt a küszöbértéket, ott a megfeleltetés nem kötelező, csak ajánlott. Kivételt képeznek ez alól az üvegezés és üvegezett szerkezetek cseréjének költségei. Arra is figyelemmel kell lenni, ha az épületek funkciója megváltozik, pl. amikor egy raktárként használt „lakatlan” épület, vagy csak egy része iroda lesz. Ekkor az adott funkcióhoz tartozó követelményekkel kell számolni. Olyan útépitések, rekonstrukciók, felújítások következtében, melyek nem érintik a mellettük álló épületeket, a szabvány előírásait nem kell figyelembe venni.

Ha a meglévő épület bruttó alapterületének 50 %-át meghaladó mértékű bővítésre kerül sor, az épülettől a „B” mellékletben szereplő biztonsági távolságokat kell megtartani. Amennyiben a bővítés következtében változik a felhasználási terület, több ember egyidejű ott tartózkodására lesz alkalmas az épület, az új szinthez mérten kell meghatározni a védelmi követelményeket.

A bérelt épületekben is azonos védettségi szint illeti meg a kormányzati alkalmazottakat, mint ha saját tulajdonú épületben lennének elhelyezve, ezért a szabvány megköveteléseit ezekben az esetekben is be kell tartani/tartatni. A nem megfelelő épületekben elhelyezett szervezeteket ki kell költöztetni megfelelő védettséggű objektumokba, legkésőbb 2014. szeptember 30-ig. A már fennálló lízingszerződéseket maximum 5 évre lehet megújítani a magasabb biztonsági szint kialakításának kötelezettsége nélkül, az újakat pedig általában 10 évre vagy annál hosszabb időre kötik.

A részlegesen, legalább 25%-ban kormányzati célokra használt épületek használatban lévő részeire is ki kell terjeszteni a szabvány hatályát.

Egyéb előírás hiányában az alábbi épülettípusok kivételt képeznek a szabvány hatálya alól:

- kis létszám által használt épületek;
- 12 vagy kevesebb család által lakott lakóépületek, ha ezek földszintjén szolgáltató üzletek, helyiségek (pl. orvosi rendelő) vannak, melyek az összes alapterület felét nem érik el;
- kerítésen kívül lízingelt lakások;
- átmeneti épületek, melyek használata kevesebb, mint 5 évre tervezett;
- toborzó helyiség bérelt helyiségben;
- szabadon álló üzemanyag-töltő állomás és gépjármű ügyintéző helyiség;
- már NATO-, vagy egyenértékű szabvány által előírt védelemmel kialakított katonai építmények;
- szabadon álló kisméretű üzletek, boltok, franchise gyors éttermek, gyógyszertárak, bankok.

A műemléki védettség alatt álló épületek esetén a védettségre vonatkozó szabályozások elsőbbséget élveznek, tehát a terrorizmus elleni védelem nem írja felül azokat. Ilyen épületek megerősítésének tervezésekor elengedhetetlen a műemléki hatóság szakembereivel történő folyamatos egyeztetés.

A benyújtott terveknek az alábbi elemeket kell tartalmazniuk:

- nyilatkozat minden betartandó szabványpontra történő megfelelésről;
- adatok a feltételezett robbanóanyag mennyiségéről (bizalmas információként kezelendő) és a védelem szintjéről;
- a biztonsági távolság kialakításának meghatározása;
- robbanásálló ablakokra és tartószerkezetükre vonatkozó számítások, teszteredmények bemutatása;
- szerkezeti elemek statikai számítása, ahol a biztonsági távolság nem biztosított;
- progresszív összeomlásra vonatkozó elemzés, ahol szükséges.

Az információvédelmi törvény alapján bizonyos adatok, melyek a biztonsági távolságok meghatározásának alapját képezik, nem nyilvánosak (mint pl. a robbanóanyag mennyiségek),. Törekedni kell tehát arra, hogy ilyen adatok ne kerülhessenek illetéktelenek kezébe, ezért a szabvány némely részének alapjául szolgáló utasítás, táblázat csak belső felhasználású, nem nyilvános, és értelemszerűen nem jelenhet meg semmilyen internetes felületen sem.

TERVEZÉSI STRATÉGIÁK

A tervezés legfontosabb alapelve az elkövetők lehető legtávolabb tartása az épülettől. Ennek egyik eszköze az épületek megfelelő elrendezése az adott területen. Fontos továbbá a progresszív összeomlás megelőzése, valamint a repeszek okozta sérülések esélyének minimalizálása. Az átgondolt gépészeti tervezéssel megelőzhető a vegyi-, biológiai- és radiológiai szennyeződések bejuttatása az épületekbe. Kiemelt szerepe van a tömegtájékoztatásnak mind helyi, mind távoli információk vonatkozásában, az esetleges támadásra történő felkészítésben, ill. a nagyobb tömegkatasztrófák elkerülésében.

Habár a terrorista támadás helyszíne, mértéke, természete nem valószínűsíthető pontosan, a 2. fejezet részletesen foglalkozik a veszélyeztetettség mértékének meghatározásával, hiszen ez jelenti az első lépést a védelmi rendszerek, módszerek kidolgozásában. Ahol eltérő fenyegetettségű épületek vannak, a legnagyobb veszélyhelyzethez mérten kell megállapítani a védelmi stratégiát.

Az egyik kiinduló adatot a robbanóanyag jelenti, melynek célbejuttatása eltérő lehet. Leggyakrabban gépjárműbe rejtik, ami ugyancsak lehet álló (pl. útszélien, parkolóban „felejtett” gépjármű), vagy mozgó (pl. öngyilkos merénylő által vezetett, és a célba ütköző, becsapódó) jármű. Jelen szabvány azonban csak az álló járművekre terjed ki.

Az I. tömegmennyiségű robbanóanyag közel annak felel meg, amennyi egy átvizsgálás alkalmával detektálható. A II. tömegmennyiség viszont könnyen bejut az ellenőrzött kerítésen belüli területre. Gyakran használják a robbanóanyagok célba juttatására a tartálykocsikat is, melyekbe mindkét mennyiség elhelyezhető. A kézi poggyászban vagy csomagban, levélben kézbesített robbanóanyagok is jelentős lokális károkat okoznak.

Az épületekhez közeli parkolókra vonatkozó korlátozó előírások minden gépjárműre vonatkoznak, még a kormányzati, tűzoltó és egyéb megkülönböztetett jelzésűre is, hiszen az ellenőrzött területen kívül bármikor elhelyezhető bennük robbanóanyag, robbanószerkezet. Az új építésű és meglévő épületek védelmi szintjének lehetséges mértékét az 1. sz. melléklet táblázata tartalmazza.

Az üres területek még körbekerített telek esetén is ugyanolyan veszélyesek lehetnek az épületek szempontjából, mint a parkolók vagy a szeméttárolók. Itt is fennáll a robbanóanyagok elrejtésének⁷ lehetősége, ezért hasonlóan szigorú biztonsági távolság betartatása ajánlott. A szabvány korábbi változatában egységesen 10 m távolság volt megengedett, de ez következtelen szabályozást jelentett, ezért egységesítették.

A területen árkok, bevágások létesítése sem megengedett. A dobozok és egyéb felszerelések lehetőleg 2 irányból legyenek láthatóak, akkor könnyen észrevehetőek az esetlegesen rájuk, melléjük helyezett szerkezetek. Ha ezek üregesek, vagy több irányból nyitottak, szigorúbban kell ellenőrizni őket.

⁷ Az elrejthető méretnél a II. kategóriába sorolt mennyiséget, azaz kb. 150 mm magas robbanóanyagot értenek, ami táskába, hátizsákba rejthető.

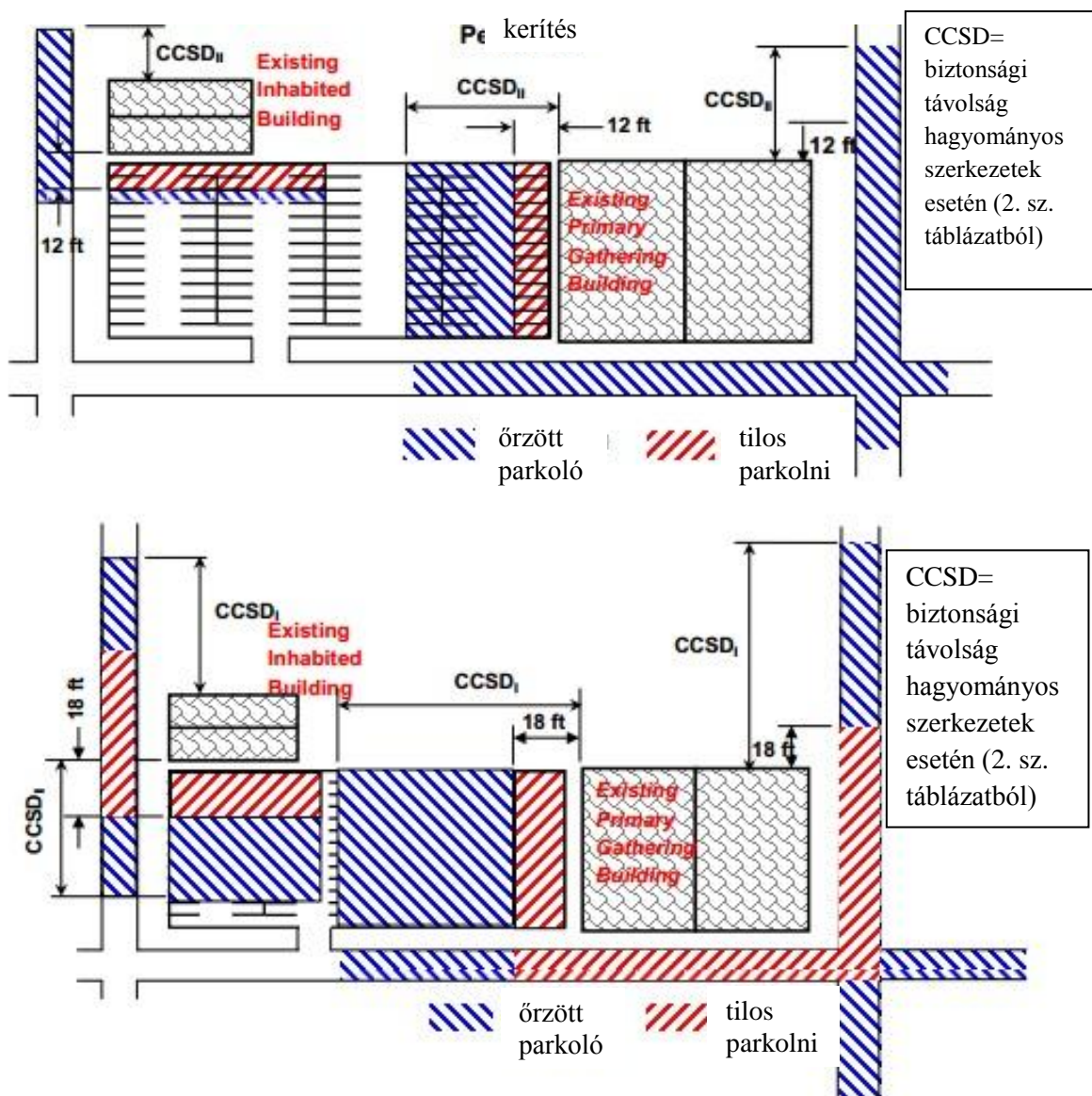
MINIMÁLIS ANTITERRORISTA KÖVETELMÉNYEK MEGLÉVŐ ÉS ÚJ ÉPÜLETEK ESETÉN

A szabvány különbséget tesz a kerítéssel ellátott (őrztött), valamint a nem körülkerített területek között, továbbá az előre gyártott szerkezetű, ill. a konténeres (ideiglenes) építmények között is.

Helyszínrajzi elrendezések

A helyszínrajzi tervezéshez szükséges egy olyan térképrészlet a területről, amelyen az utak, parkolók, az új és a meglévő épületek is fel vannak tüntetve. A terv legfontosabb eleme a védelem szempontjából kiemelten kezelendő **biztonsági távolságok** meghatározása, hiszen a robbantások ereje a távolság növelésével négyzetesen csökken.

A 2. és 3. sz. mellékletek táblázatai a minimálisan kialakítandó biztonságos távolságokat határozzák meg.



1. ábra. Parkolók és utak kialakítása ellenőrzött kerítéssel körbevett és kerítés nélküli területen

A lakatlan épületek kivételt képeznek a biztonsági távolságok előírásai alól. Szerviz járművek, parancsnoki gépjárművek parkolhatnak közelebb az épülethez, ha soha nem hagyják el az ellenőrzött (kerítéssel körbevett) területet. A mozgáskorlátozottak számára kialakított parkolók viszont nem lehetnek a biztonsági távolságon belül.

Néhány épület (iskolák, orvosi rendelők, kisebb üzletek) körül funkciójukból eredően szükséges a rövid idejű megállásra, parkolásra szolgáló helyek kijelölése. Ezek meghatározásakor azonban nem kell igazodni a biztonsági távolsághoz és az épületeket sem kell miattuk megerősíteni.

Tető- és földalatti garázs kialakítása mindenképpen kerülendő. Azokban a ritka esetekben, amikor nincs más megoldás, a tartószerkezetek ellenőrizni kell 1,2 m-es távolságban keletkezett robbanási terhekre.

Szerkezeti tervezés

A megfelelő biztonsági távolság betartásával a robbantás elkövetésének esélyét csökkentjük, a szerkezetek átgondolt tervezésével, kivitelezésével az esetleg bekövetkezett robbanás okozta progresszív összeomlás vagy a tömeges sérülések elkerülhetőbbek. Az ellenőrző számításokat mindig el kell végezni, ha tető- vagy földalatti garázsunk van, illetve nem ellenőrzött a területre történő belépés, behajtás. Ezen szabvány tekintetében megfelelőnek számít, ha minden külső ajtó elektronikus beléptető rendszerrel van ellátva.

A sérülések csökkentésének egyik módja a repeszként kirepülő és sérüléseket okozó nem teherhordó épületszerkezetek (válaszfalak, szerelvények, üvegezés) körültekintő tervezése. Az üvegezett felület méretét és mennyiségét is minimalizálni kell. Szintén okozhatnak sérülést a szétrepülő utcai bútorok, padok, korlátok, sorompók darabjai.

A progresszív összeomlás veszélye a három- vagy annál több szintes épületek esetén még jelentősebb, ezért erre külön szabályzót dolgoztak ki, melynek a szerkezet tervezésekor eleget kell tenni. Az alagsor és a tetőtér akkor számít szintnek, ha (huzamos) emberi tartózkodásra alkalmas (bejárattal, világítással és szellőzéssel ellátott) helyiség van benne. Az UFC 4–023–03, *Design of Buildings to Resist Progressive Collapse*⁸ a természeti és egyéb katasztrófákra méretezett épületek tervezési előírásait tartalmazza, melyeket betartva csökkenthetők, illetve lokalizálhatók a keletkező károk. Az egyik lényeges szempont, hogy a teherhordó szerkezetek mellett másodlagos elemeket is tervezünk, melyek áthidaló szerepet kapnak az elsődleges tartószerkezetek sérülése, teherhordó képességük csökkenése vagy elvesztése esetén.

A szerkezeti elszigeteltségnek (dilatálásnak) is fontos szerepe van. A csatlakozó (toldalék) épületrészek függetlenek legyenek, így megelőzhető, hogy a leomló épületrészek a megmaradó rész stabilitását veszélyeztessék. A függetlenítés kiváltható azzal, ha mindkét épületrészt az összeomlásnak ellenállóvá tervezzük.

Míg a korábbi UFC-k egységesen kezelték a szerkezeteket, addig a mostani változat már különbséget tesz teherhordó- és nem teherhordó külső fal között, valamint azok anyagát (tégla, beton, vasbeton, stb.) tekintve is. A határoló falak kötelező vasalását, valamint a vasalás minimális mértékét is előírja a fejezet.

Építészeti tervezés

Az építészeti megoldásokról szóló részben a repeszhatás elkerülése, ill. mértékének csökkentése érdekében rendkívüli hangsúlyt fektet az üvegezett felületek, tetőablakok, bevilágítók tervezésére. Annak ellenére, hogy ez csak az alacsony kockázatú épületekre vonatkozik – a különösen védett épületek hasonló tervezésére külön minősített, biztonságtechnikai tervezési segédlet áll rendelkezésre – részletesen szabályozza nemcsak az üvegezett felületek arányát, hanem az ablaküvegek vastagságát, laminálását, sőt a keretek

⁸ Épületek tervezése a progresszív összeomlás elkerülésére.

minőségét is. Az ASTM F 2248 és az ASTM E 1300 előírásait betartva magasabb védelmi szintet lehet elérni. Az üvegezés alumínium vagy acél ablakkeretekhez (pl. szilikonnal) történő rögzítése is fontos, így robbanás esetén nem repül ki a teljes üvegtábla. Az ASTM F 2248 szabályozza a nyílászárót körkörös rögzítését.

A repeszhatás különösen veszélyes tetőablakok, bevilágítók esetén, így elengedhetetlen, hogy szigorúbb kritériumokat (ASTM F 1642) alkalmazzunk azok tervezésekor. Felújítás vagy csere esetén legalább 6 mm vastag polikarbonátot vagy ugyanekkora laminált üveget (2 db 3 mm-es üveg összeragasztva) kell használni. A tokhoz használt tömítés mélysége (horony) minimum az üvegezés 1,5-szerese legyen. További megerősítések, kihorgonyzások kialakítása is előírás a várható terhelések függvényében.

Az üvegezett külső lépcsőház, a fedett közlekedő kivételt képez a szabvány hatálya alól, tekintve, hogy nem állandó jellegű és/vagy nagy tömeg befogadására alkalmas tér.

A bejárat elhelyezkedésénél fontos, hogy az épületbe érkező, illetve a távozó személyek ne lehessenek megfigyelés alatt és ne válhassanak támadás (pl. belövés, időzített bomba) célpontjává. A bejárat ajtók tekintetében előírás, hogy kifelé nyíljanak, így az esetleges robbanáskor nagyobb valószínűséggel csukott helyzetben marad, és semmilyen repesz sem repül be a térbe. Az előterek, belső folyosók üvegezett ajtóinak is meg kell felelniük a fent leírt üvegezési kritériumoknak.

A postai küldemények fogadására szolgáló helyiség(ek)et mindenképpen az épület külső oldalán javasolt elhelyezni a levélbombák okozta károk csökkentése miatt. Ha meglévő épületben nincs lehetőség a külső fal mentén kialakítani, akkor a teljes helyiségcsoportot szerkezetiileg meg kell erősíteni.

A tetőre vezető lépcsőt zárt, gépészeti helyiségben kell elhelyezni, ezzel is akadályozva a lehetőséget, hogy az elkövető robbanó- vagy egyéb veszélyes vegyi, sugárzó anyagot elhelyezhessen, ami a gépészeti rendszereken keresztül szétterjedhet az épületben.

Épületgépészeti tervezés

A gépészeti előírások célja elsősorban a kritikus infrastruktúra elemek védelme. Alapvetően az energiabiztonság kérdésével foglalkozik, ezen belül a szünetmentes áramforrások biztosításával. Nagy hangsúlyt fektet a szellőzési, légkondicionáló berendezésekre is. Ezek friss levegő betáplálását úgy kell megoldani, hogy a csövekbe ne lehessen kisebb méretű robbanószerkezeteket (cső-, levélbomba, stb.) beejteni vagy CBRN⁹ anyagokat bejuttatni. Optimális helyként minimum a harmadik emeleti magasságban, de még inkább a tetőn elhelyezett bekötéseket javasolja.

A postázó légellátását a többi rendszertől függetlenül kell kialakítani, hogy egy esetleges fertőző reagens a helyiségbe jutva ne terjedhessen tovább az épület többi helyiségében. Ugyanilyen okok miatt a helyiségben kismértékű túlnyomást (12,5 Pa) kell biztosítani.

Az egyéb gépészeti vezetékeket közös szerelőaknáknak, a teherhordó szerkezetektől távol kell elhelyezni, hogy azok esetleges sérülése ne vezessen a gépészeti rendszerek automatikus megsemmisüléséhez. Minden 14 kg vagy annál nehezebb, fejmagasság felett elhelyezett szerelvényt megfelelő rögzítéssel kell ellátni, csökkentve annak valószínűségét, hogy leesve sérülést okozzon. A rögzítésre vonatkozó előírás, hogy a szerelvények tömegét alapul véve vízszintesen min. 0,5-szörös, függőlegesen min. 1,5-szeres terhelésnek álljanak ellen.

Csökkenteni kell a lehetőségét, hogy a támadó az épület alatt, vagy közműalagutakon keresztül jusson be és helyezzen el robbanóanyagot, minden ilyen pontot ellenőrzés alatt kell tartani.

⁹ CBRN= chemical, biological, radiological, and nuclear azaz kémiai, biológiai, sugárzó és nukleáris.

TOVÁBBI TERRORISTAELLENES LÉPÉSEKRE TETT JAVASLATOK

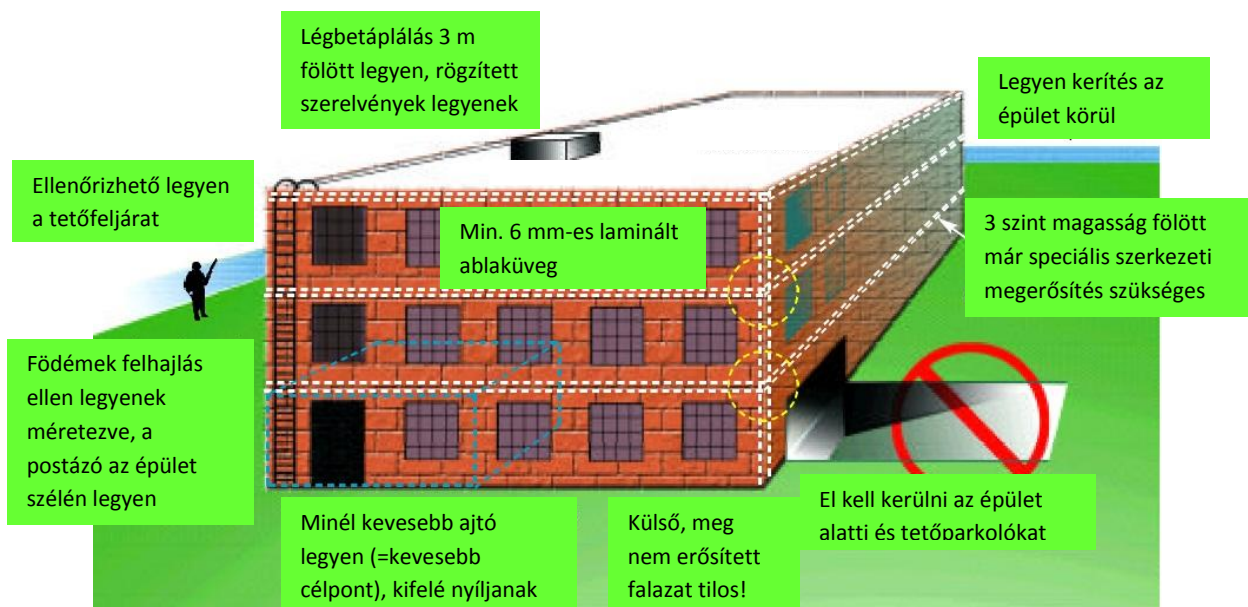
A javaslatok elsősorban a terület megközelítésére, a beléptetés rendszerére, az utak, ellenőrző pontok kialakítására vonatkoznak. A közeledő járművek sebességének csökkentése fontos feladat, csakúgy, mint a megfigyelési lehetőségek kihasználása, mely megelőzésére növényzet telepítése vagy visszatükröződő felületek használata ajánlott. Különös figyelmet érdemelnek az elhagyott (lakatlan) épületek, melyektől minél távolabb kell elhelyezni a nagy létszámú tömeget vonzó rendezvényeket, vagy az esetlegesen arra vezető vasútvonalak megállóit. Az épületek tagoltan legyenek elhelyezve, így közöttük a potenciális támadók hamar felismerhetők, támadásuk elhárítható.

A rövid idejű parkolókat (ahol csak megállnak a járművek kirakni vagy felvenni utasaikat) lehetőleg olyan helyeken kell kijelölni, ahol nincs nagyfelületű üvegezés és az épületek is úgy vannak elhelyezve, hogy az esetleges robbanás lökéshullámai ne szuperponálódjanak.

Az épületek közötti távolságok betartására visszautalva, körülöttük min. 1 m-es földfeltöltést javasol a repeszhatások csökkentésére. A látogatók megfigyelése is fontos, számukra külön parkolót kell létesíteni.

A közeli vasútvonalaktól a biztonsági távolság mértéke az utakéval megegyező. Ha nyomvonaluk ezen belülre esik, – tekintve, hogy a vasút áthelyezése bonyolult és rendkívül költséges – legalább a megállót át kell helyezni.

A látogatóközpontok potenciális veszélyt jelentenek, ezért ezeket a fontos vezetők, kormányzati személyek irodáitól, tartózkodási helyétől minél távolabb kell elhelyezni. Az objektumon belüli mozgásokat kamerákkal és egyéb eszközökkel figyelni kell, nehogy a kívülállók a számukra nem engedélyezett területekre beléphessenek.



2. sz. ábra. A szabvány szerinti minimális elvárások, ajánlások
(Forrás: a szabvány alapján átdolgozta a szerző)

A KÜLFÖLDÖN KIALAKÍTOTT OBJEKTUMOKRA VONATKOZÓ AJÁNLÁSOK

Általánosságban elmondható, hogy ezek az objektumok komolyabb hagyományos és/vagy terroristatámadás általi fenyegetettségnek vannak kitéve, mint a honi objektumok. Ennek megfelelően a táblázatban meghatározott minimális betartandó távolságok az ideiglenes

szerkezetek sérülékenyebb kialakítása miatt szigorúbbak, nagyobbak. A legkisebb betartandó biztonsági távolság – függetlenül az esetleges szerkezeti megerősítésektől – 10 m. Az 5. sz. melléklet tartalmazza a minimális távolságokat.

AJÁNLÁSOK A HAZAI ADAPTÁCIÓ LEHETŐSÉGEIRE

Sajnálatos módon a fenyegetettség ténye még mindig nem elismert Magyarországon, így nincs is hazai szabályzója a területnek.

Az UFC ajánlásait szinte teljes mértékben adaptálhatónak tartom a hazai viszonylatokban. Nagyon fontos lenne, hogy objektumaink jól látható, határozott elkülönítést kapjanak a települések szerkezetében. A telkeinket, területeinket kerítéssel kell körbevenni és gondoskodnunk kell a határvonalak megfigyeléséről, őrzéséről. A dolgozói, látogatói parkolók kijelölésének fontossága is mindenképpen szükséges lépés. A biztonsági távolságok ily módon történő biztosításával jelentősen növekedne épületeink védeltségi szintje. Mindezek átvétele a szabványból messzemenőig javasolt.

A 3. sz. melléklet táblázatának csak egy része kompatibilis, hiszen az amerikai és a magyar építőanyag és építési technológia jelentős eltérést mutat. A táblázat nagy része azonban az itthon is ismert és használt anyagokra vonatkozik, felhasználásuk csak döntés kérdése.

MELLÉKLETEK

1. sz. melléklet

Védelmi szint	Várható épületkárosodás	Várható nyílászáró károsodás	Lehetséges sérülések
szabvány alatti	Komoly károk, az épület körötti tér használhatatlanná válik. Valószínű a progresszív összeomlás.	A nyílászárók kirepülnek és halálos sérüléseket okoznak.	Az összeomlás területén és azon túl is történnek halálos és súlyos sérülések.
nagyon alacsony	Súlyos károk, az épület körüli tér használhatatlanná válik. A progresszív összeomlás valószínűtlen.	Az üvegezések kirepülnek, komoly sérüléseket okoznak. Az ajtók tönkremennek.	Az összeomlás területén súlyos sérülések történnek, némelyik halálos is lehet. A területen kívül közepes sérülések várhatók.
alacsony	Közepes károk, az épület gazdaságosan nem helyreállítható. Az épület körüli tér használhatatlanná válik. Progresszív összeomlás nem történik.	Az üvegezések kisebb sebességgel repülnek ki, nem okoznak jelentős sérüléseket. Az ajtók deformálódnak.	Az összeomlás területén közepes vagy enyhe sérülések történnek, halálos sérülés nincs. A területen kívül enyhe sérülések várhatók.

közepes	Kismértékű károk, az épület gazdaságosan helyreállítható. Az épület körüli tér a romeltakarítás után ismét használható.	Az üvegezés megreped, de a tokban marad. Szilánkok kipereghetnek. Az ajtók deformálódnak, de működőképesek.	Az összeomlás területén közepes vagy enyhe sérülések történnek. Súlyos sérülések nem történnek. A területen kívül enyhe sérülések várhatók.
magas	Minimális károk keletkeznek, nincs maradandó deformitás, az épület funkciója szinte zavartalan.	Az üvegezések nem törnek be, az ajtók érintetlenek maradnak.	Csak felületi sérülések történhetnek.

2. sz. melléklet

Távolság	Épület típusa	Biztonsági távolság				
		Alkalmazandó védelmi szint	Hagyományos szerkezetek távolsága ¹⁰		Biztonsági távolság ¹¹	Robbanó - anyag tömege ¹²
			Teherhordó fal	Nem teherhordó fal		
ellenőrzött kerítés vagy pakolók, utak kerítés nélkül	lakóépületek	alacsony	A	C	5,5 m	I.
	elsődleges közösségi épületek	alacsony	A	C	5,5 m	I.
	lakatlan épület	nagyon alacsony	B	D	5,5 m	I.
kerítésen belüli parkolók és utak	lakóépületek	alacsony	E	G	3,6 m	II.
	elsődleges közösségi épületek	alacsony	E	G	3,6 m	II.
	lakatlan épület	nagyon alacsony	F	H	3,6 m	II.
szeméttároló	lakóépületek	alacsony	E	G	3,6 m	II.

¹⁰ Lásd következő táblázat.

¹¹ Új épületek esetén ezektől kisebb távolság nem megengedett, a megerősítésre szánt meglévő szerkezeteknél elfogadható, de nem ajánlott.

¹² UFC 4-010-02 (csak belső használatra kiadott szabályzó) alapján kategorizálva, az I. nagyobb, a II. kisebb robbanóanyag-mennyiséget takar.

k	elsődleges közösségi épületek	alacsony	E	G	3,6 m	II.
	lakatlan épület	nagyon alacsony	F	H	3,6 m	II.

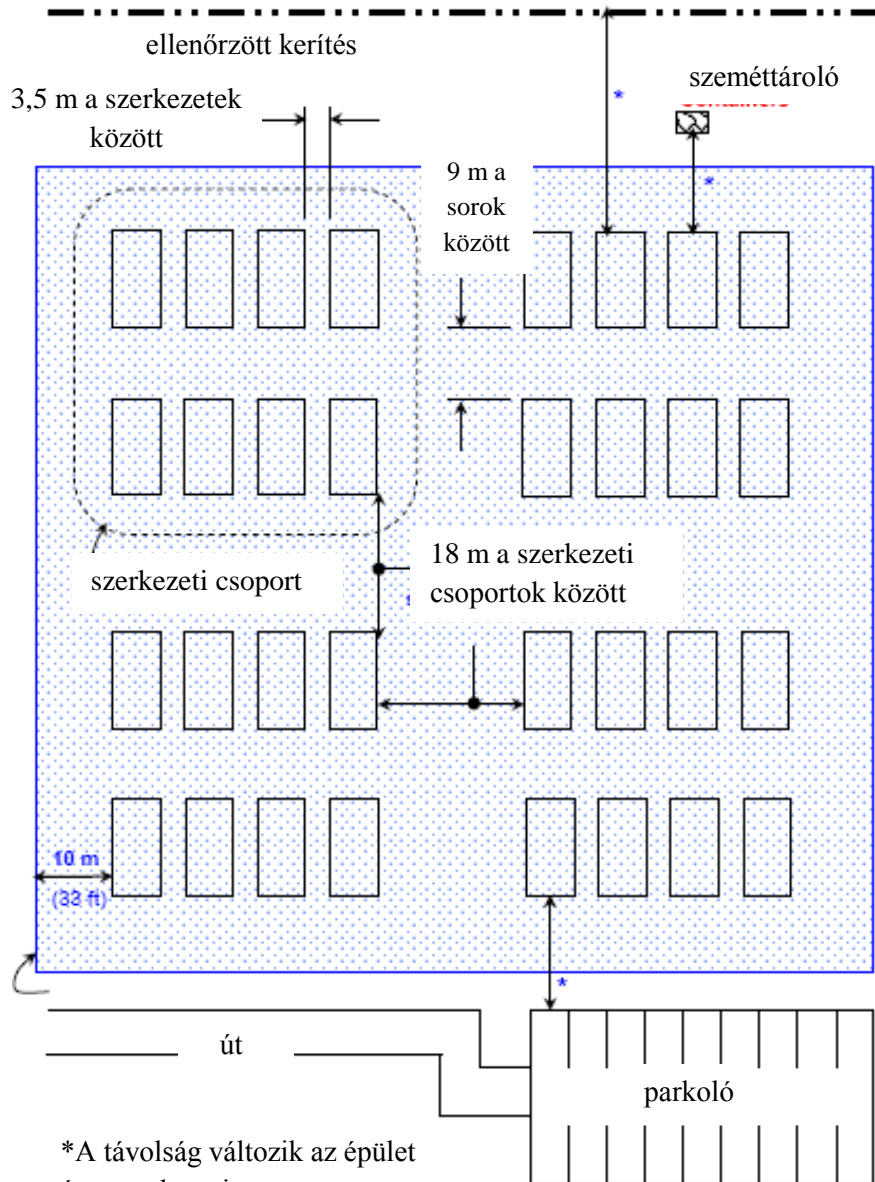
3. sz. melléklet

Fal típus	A	B	C	D	E	F	G	H
szeglemezes fatartó - téglá burkolat	32 m	32 m	24 m	20 m	11 m	11 m	7 m	5 m
szeglemezes fatartó - külső hőszigetelő burkolat	63 m	63 m	50 m	43 m	26 m	26 m	20 m	17 m
fémkartó - téglá burkolat	57 m	33 m	63 m	57 m	23 m	13 m	25 m	23 m
fémkartó - külső hőszigetelő burkolat	110 m	63 m	128 m	110 m	46 m	26 m	51 m	46 m
fém panel	n.a.	n.a.	46 m	33 m	n.a.	n.a.	17 m	12 m
acél vázszerkezet	n.a.	n.a.	35 m	18 m	n.a.	n.a.	7 m	5 m
vasbeton	20 m	20 m	8 m	6 m	5 m	5 m	4 m	4 m
téglafalazat ¹³	80 m	80 m	38 m	10 m	24 m	24 m	8 m	5 m
merevített téglafalazat	26 m	26 m	9 m	6 m	9 m	9 m	4 m	4 m
európai falazóblokk	50 m	50 m	18 m	9 m	12 m	12 m	7 m	5 m

¹³ Új szerkezetként nem megengedett, csak a meglévő szerkezetek analizéséhez használható értékek.

4. sz. melléklet

Távolság	Épület típusa	Elkülönítési vagy biztonsági távolság			
		Alkalmazandó védelmi szint	Sátor	Lakókocsi/konténer	Robbanóanyag tömege
ellenőrzött kerítés vagy pakolók, utak kerítés nélkül	lakóépületek	alacsony	31	71	I.
	elsődleges közösségi épületek	alacsony	31	71	I.
	lakatlan épület	nagyon alacsony	24	47	I.
kerítésen belüli parkolók és utak	lakóépületek	alacsony	14	32	II.
	elsődleges közösségi épületek	alacsony	14	32	II.
	lakatlan épület	nagyon alacsony	10	23	II.
szeméttárolók	lakóépületek	alacsony	14	32	II.
	elsődleges közösségi épületek	alacsony	14	32	II.
	lakatlan épület	nagyon alacsony	10	23	II.
szerkezeti elkülönítés	szerkezeti csoportok között	alacsony	18	18	III.
	szerkezeti sorok között	alacsony	9	9	III.
	a sorban lévő szerkezetek között	nagyon alacsony	3,5	3,5	III.



*A távolság változik az épület és a szerkezeti csoport függvényében

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Urban Design Guidelines for Perimeter Security in the National Capital. Forrás: http://downloads.nationalcapital.gov.au/corporate/publications/misc/Urban_Design_Guidelines_LR.pdf, 2012.02.14.
2. U.S. Army Improvised Explosive Device (IED) Safe Standoff Distance Cheat Sheet, Forrás: <http://publicintelligence.net/u-s-army-improvised-explosive-device-ied-safe-standoff-distance-cheat-sheet/>, 2011.10.21.
3. UFC 4-010-01 9 February 2012 Unified Facilities Criteria (UFC) DoD Minimum Antiterrorism Standards for Buildings, Forrás: http://www.wbdg.org/ccb/DOD/UFC/ufc_4_010_01.pdf, 2012.02.19.

Norbert DARUKA¹

BOMBERS, WIRES AND EXPLOSIVES PART II. – DEATH ARRIVES WITH US –²

*„Regarding terrorists forgiving is God’s task.
Our job is to organize the meeting!”³*

INTRODUCTION

In war zones, areas of civil wars and due to terrorist activities a large number of explosive devices are left on the operating areas. Trained experts from terrorist organizations can easily use these items to create explosive devices used for malicious activities. When individuals of a terrorist organization commit bombings against a better armed, stronger military force we call it asymmetric warfare. Asymmetric challenges are such unconventional or low cost malicious actions against which it is not possible to prepare adequately (terrorism, using of threatening with weapons of mass destruction).

The costs of this form of warfare are low, can be done by simple tools and methods, consists of all types of – often self sacrificing - guerilla and partisan style ambushes and other actions. Thus it is the weapon of technically „weaker”, less trained side mostly fighting in occupied territories against the invading forces. The forces employing asymmetric warfare use simple and often unusual means of fighting with great success exploiting the strength of the opposing force as their main weakness. Their goals are to achieve maximal result with as minimal force as possible. The small size units enable to make quick decisions and successful actions.

They do not face the enemy in a head-on fight as they do not own the necessary military potential. Experience show, that in a prolonged armed conflict or war the possibilities of asymmetric warfare to spread increases with the elapsed time. No wonder we are facing this type of warfare in Afghanistan and Iraq.

The safety of friendly or allied troops requires the detection and proper handling of explosives devices which jeopardize their activities. During peacetime activities in former or active war zones we can often encounter land mines (anti-personnel, sometimes anti-tank) used by regular military forces of various countries but improvised home made devices are also widely used. So it is necessary to analyze and organize our knowledge and experience gained in domestic or foreign operating areas and also to discover and develop new solutions and methods in parallel to that.

¹ HDF 1st „Honvéd” EOD and Warship Regiment, daruka.norbi@gmail.com

² Lectored by: Prof. Sándor SZABÓ, National University of Public Service, szabo.sandor@uni-nke.hu

³ Source: Schwarzkopf general – Hence: <http://tortenelemklub.com/erdekessegek/jegyzetek/660-idezetek>;
Download: 10.07.2013.

Regarding the latter it is so important to learn about the new explosive devices. This – if we can call it – an “industry” is developing rapidly and because of the fast information exchange between terrorists the availability of specific IEDs are no longer restricted to certain regions.

VICTIM OPERATED IMPROVISED EXPLOSIVE DEVICE (VOIED)

This is the most widely used type of explosive device. They are planted into locations in which they are hard to detect by the opposing forces. They can be simple devices operating like anti-personnel or anti-tank mines or additional anti-defusal traps. The latter is used when they have observed the procedures of detection and defusal of explosives devices found earlier. Initiating mechanisms of such devices can be varied from pulling simple safety pins, breaking of electric circuits to much more complex methods. By examining the discovered devices it can be stated that there is no physical contact between the planter of the device and the victim. The victim triggers the explosion. In certain cases the planting of the device can happen much earlier than the arming. The victim operated devices have the common, significant problem – there is no safeguard for targeted operation, the explosion can be triggered by humans and animals alike. We can categorize these devices by their operating principles.

PRESSURE PLATE IMPROVISED EXPLOSIVE DEVICES

This is the most common type of IED due to the cheap construction costs and it is easy to plant. The main charge can be formed out of almost anything like unexploded projectiles, home made explosives or even devices with directional explosive effect. The attacker does not need to be present to trigger the explosion. The most serious drawback of these devices regarding civilians is that they can be activated by anything and anyone – friendly forces, civilians or even animals. Also a disadvantage is the difficulty of handling. If the circuit is closed while planting the device it can detonate prematurely. These devices can be found with simple detectors due to the amount of metal components. There are two types:

Victim Operated Pressure Plate Improvised Explosive Devices⁴

Most of the discovered devices were using two saw blades. Terrorists spread the well-tried method among them. From one viewpoint this is an advantage. Knowledge on the working method and structure allows soldiers to be trained easily to counter the threat. On the other hand it is a disadvantage since this easy method can be taught to completely uneducated terrorist personnel.

⁴ See more: DR. KOVÁCS Z. Az improvizált robbanóeszközök főbb típusai; Műszaki Katonai Közlöny XXII. évfolyam, 2012. 2. szám, pp. 37-52., ISSN 2063-4986



1. picture Pressure Plate various – Bicycle Seat Spring⁵

This method is popular due to the cheap costs and materials easy to obtain. Between two metal parts a non-conducting material is placed. When pressure is applied on the upper metal part, the plates close the circuit through the wires attached to the plates. Discovered unexploded devices were found to be inoperable due to contamination between the metal plates (sand, rock, debris) preventing contact or the electricity source providing the circuit ran down. After these, they started to employ insulation around the devices.

Radio Control Armed Victim Operated Improvised Explosive Devices

Contrary to the previous type in this case the operator can choose the target for the device. It can be armed during observation. It is an advantage for the user, that the handling is much safer as the device is not armed during the planting process. In case of mistakes (accidental contact closing the circuit) the device will not activate. The disadvantage of this method is the possibility to block the arming signal between the operator and the device by radio jamming which makes the device inoperable. The latest improvement to this structure is an external antenna placed outside of possible jamming range so the arming signal can be received by the device on a wire.

TRIP WIRE IMPROVISED EXPLOSIVE DEVICES

One end of trip wire is fixed while the other end triggers the explosion on pulling or cutting. The most common component used is a clothespin. They attach metal conductors to both halves of the spin and they break the circuit with an insulator of some sort. If the insulator is pulled out of the spin the circuit will be closed and the charge will explode. This device is difficult to detect and effective against both personnel and vehicles. Disadvantage in this case is that it can be defused relatively easily and there are no possibilities to select specific target. A conventional military tripwire AP-mine fits into this category. The home-made explosive device equipped with double tripwire system has the same method of planting of the single one. The difference is that it has two tripwires attached in two directions to make sure the victim activates the device coming from either direction. It is used mostly on bridges and narrow passes.

⁵ Source: <http://publicintelligence.net/victim-operated-improvised-explosive-device-voied-recognition-guide/>;
Download: 30.09.2013.

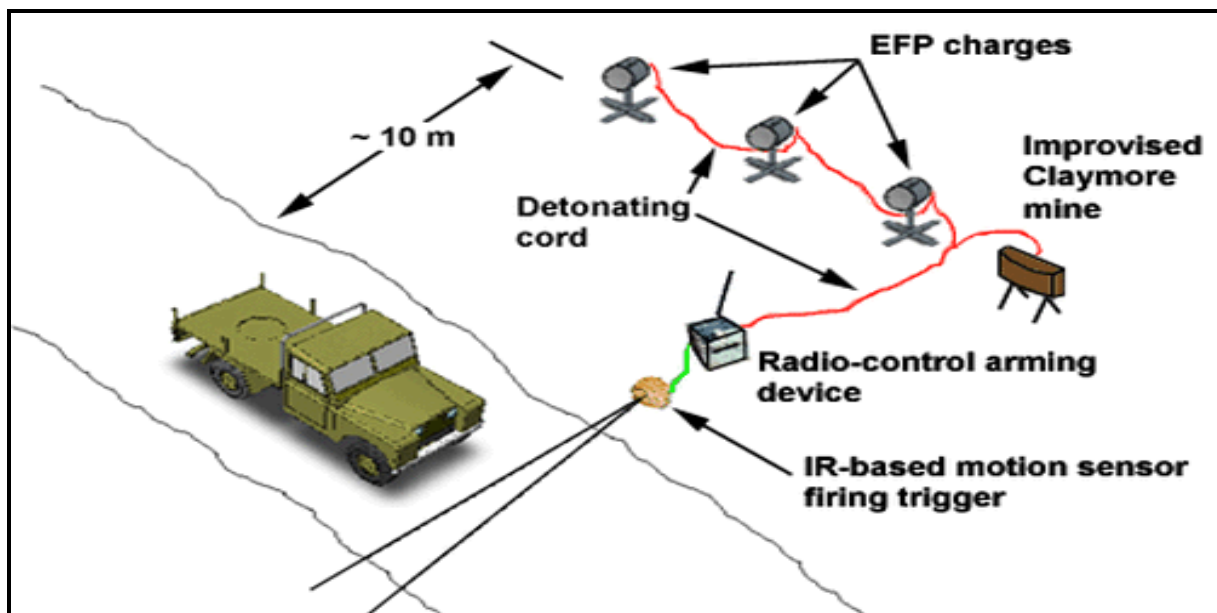
Improvised Claymore Mine

From the home-made tripwire explosive device the directional effect fragmentation mine has the most interesting structure. Using fragmentation mines are more and more popular between terrorists as they have a very high effectiveness. Often they are used together with rocket and grenade launchers to achieve an anti-armor capability. These devices require more expertise to use so they are planted by small groups. To acquire directional effect mines is not a difficult challenge from the viewpoint of the bombers.

It is important, however that the effectiveness and killing power of these mines have given distances. To increase this distance they used to apply more (mostly plastic) explosives in front of the mine and fill it with material for fragmentation effect (metal or glass pieces etc). For camouflage they put the device into cloth sacks, plastic boxes. Then they plant the device to a place where they had observed movement of larger enemy forces.

Explosive Devices with Explosively Formed Projectiles⁶

They plant this directional effect improvised explosive device the same way like a fragmentation mine. The target upon arrival usually cuts a wire or closes an electric circuit and activates the mine. This home-made device was developed against armored targets. This type uses victim or observer activation methods. They put the explosive into a tube like container and cover it with a dish-like copper plate which is convex in the direction of the explosive charge. The metal part will form an explosively formed projectile (EFP) of molten metal. This hypervelocity projectile will burn through and penetrate armor causing serious injuries to crew members with heat, blast and fragmentation effects. This EFP warhead can be initiated by any types of ignition. The device will be the explosive charge itself which they often use in groups connected by network systems.



2. picture Combined VOIED the sketch of forming⁷

⁶ See more: LUKÁCS László - Kis akna történelem; Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 6. évf. 3. szám, 2002. pp. 15–57. at - http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/muszaki/tortenelem_lukacs.pdf; Download: 20.09.2013.

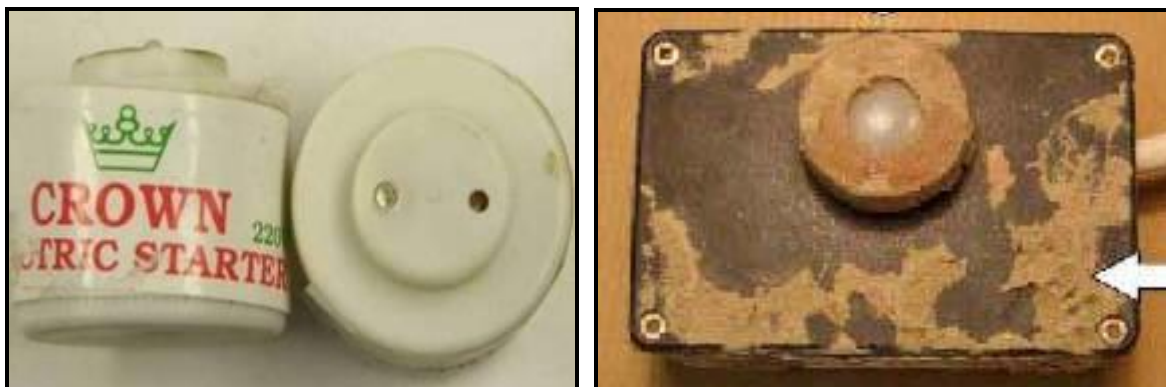
⁷ Source: <http://publicintelligence.net/victim-operated-improvised-explosive-device-clay-more-mine/>; Download: 20.05.2012.

SENSOR EQUIPPED HOME-MADE EXPLOSIVE DEVICES

The structure of this device includes a sensor which will trigger the device. These sensors can be motion detectors, photo-receptors or interrupt indicators. These sensors are also used for arming the device not only for triggering the explosion. Handling and planting such sophisticated and sensitive devices need special expertise.

Movement, Light, Infrared or Interrupt Activated Home-Made Explosive Device

The movement sensors in IEDs detect movement within the field of view of the sensor by measuring the difference between the temperature of warm-blooded creatures and the background temperature of the environment. Movement sensors can be passive infrared only, or combined with microwave sensors. IED with movement sensors are usually used indoors, because on open ground the sensor can be activated by warm-blooded animals, movement of vegetation, wind or strong sun radiation. The IEDs with photo-receptors detect fast changes of light intensity or luminosity and trigger the explosion. They use such devices indoor in any structure against personnel with fragmentation warhead. These devices are planted during daytime only to avoid accidental activation.



3. picture VOIED Switches - Light Sensor or Photo Cells & Passive Infrared (PIR)⁸

The sensor activates when in a dark place someone switches on the lights. Infrared or interrupt sensors can also be used on the field. Typically they attack interrupt indicators on mortar shells. The warhead detonates when the beam is interrupted. Since the beam can be broken by animals or any moving objects also the reliability of such devices are uncertain.

Explosive Postal Packages

Explosive postal packages are such terrorist tools, which allow the bomber to stay away from the target location completely. In such cases, the devices are packages addressed to the victim individual or organization by name and delivered by the post or a known courier. If the package is delivered by a postal service the arrival time cannot be anticipated. Due to this limitation delayed timing is not possible. The device is presumed to explode upon opening the package. If a package is not delivered by a postal service but had been placed near the entrance it is likely to be triggered by a timer, remote operator or movement detector.

The explosive postal packages can be belivered by a regular postal service, by its maker into an observed mailbox or post office box; or delivered by a third party individual (agent, courier)

⁸ Source: <http://publicintelligence.net/victim-operated-improvised-explosive-device-voied-recognition-guide/>, Download: 30.09.2013.

Letter explosive device

It is a simple structure consists of packing material, explosive and starter device. Usually a normal A/5 size envelope is used. It can be filled with standard military, industrial or home-made explosives. The most common explosive charges are TNT, pentrit, hexogen, deta plate, explosive tape. It is important that their size and strength must be suitable to make a letter bomb. Their consistence has to be solid, powdery or plastic. In case of explosive fluids the material is filled into the letter with the help of drinking straws. The weight depending on explosive strength must not exceed 30 grams. The explosive can be hidden quite well between two thick sheets of paper.



4. picture Letter explosive device⁹

A new method has appeared which makes detection very hard the impregnation of the paper with explosive material. They often cover the interior of the envelope with tin foil to avoid light screening. The starting devices can be mechanic, chemical, electric or combination of these. The area of effect of a letter bomb can be half meters. Within this range it can cause death or serious hand or head injuries to the person opening the letter.

Package explosive device

The explosive package works almost the same like a letter bomb. However it is more dangerous due to its larger explosive content and it has a wider area of effect. A heavy package is not particularly suspicious even if it's weight reaches 20kg. This means if can contain shrapnel-forming materials, fragments. Fortunately this method can be used on short range transportation only because packages are examined carefully on airports, postal trains and perhaps even in regional post offices. Delivery can be easy however by using a so called "courier-service" where they rarely or never examine packages.

Deceptive devices – Hoax

Within improvised devices these are not considered a separate category but I have to mention those devices the use to imitate IEDs. These are such item which look like home-made

⁹ Source: <http://www.securesearchinc.com/letter-parcel-mailing-tube-ieds-letter-bomb-model/>, Download: 10.05.2012.

explosive devices and are used cause distraction or to provoke an action by bomb-technician teams with the intent of observation. Often the use it as distraction and when the defusal team arrives they activate the real explosive device placed close to the hoax.



5. picture HOAX IED¹⁰

It is obvious that their goal is to eliminate or observe the bomb specialist crew itself. Since the usage of IED are their tools to achieve their goals (causing panic or deterrence) the biggest threat to them are those specialists who can prevent the destruction of such deadly devices.

PROTECTIVE EQUIPMENT AGAINST THE EFFECTS OF EXPLOSION

The fight against explosive devices is the biggest challenge. The defence and the preparation for defensive actions are the most important tasks. To achieve the highest level of protection we have to provide the latest methods and technology for the crew. From the wide range of protective gear some can be task specific and certain types are universal and can be used regularly for all types of defusing or neutralizing actions. It is necessary to categorize the equipment by types. Categories of most frequently used equipment are:

Personal Protective Equipment (PPE)

Personal protecting gear and equipment against home-made devices are: bomb-suits, attached helmets, gloves, special boots and other functional accessories. This category includes such additional protective accessories which are being used in other fields to reduce risks to personal health.

Detection gear, sensors, tool and procedures.

The detection of bombs, explosive devices and their components was always a challenge and it is still a driving force of the defensive developments and innovation. With the continuous development of explosives materials and devices the protective technologies must be improved as well. Modern technology does not provide a reliable background anymore for the identification of parts or ingredients used in bombing attempts. Surveillance and detection is crucial in the fight against explosive devices. The most common tools belong here are robots, metal detectors, x-ray scanners, detector gates, special optical systems. We can mention the

¹⁰ Source: <http://www.army.mil/media/261153>, Download: 30.09.2013.

procedures using search dogs here but experiments are being made to develop explosive indicating methods involving other kind of animals, too.

Equipment used during defusal or neutralization

After the identification of explosive devices the defusing and neutralization process of hazardous material is a extremely dangerous task. To increase safety of the operation the goal is to keep a safety distance during work. Taking this into account different robots are being used to provide more distance for specialists to be able to defuse the explosive devices.

Equipment, tools and procedures to decrease the effect of explosions

Equipment and procedures to decrease explosive effects can provide different ways of protection. I don't want to separate but for sake of categorization of protection it is important to mention the differences between target types of a bombing attempt. In case of stationary targets protection can include high flexibility glass, blast-proof walls, enhanced flexibility fabric and reinforced fiber materials. In case of moving targets reinforced structure, bullet and blast proof glass and also bomb covers, canvas and containers affecting the area of explosion.

Examination of explosion effects, data recording, evaluation of explosive device structures

With the examination of the effect of explosions, preliminary or follow-up data recording we create a knowledge base to know how high level of protection is needed to protect the crew and equipment in a similar situation. This category includes explosive indicator kits, forensic portable laboratories and various data recording equipment.

“We can call the 19th century the era of freedom fights, the 20th century the era of world wars. Shall we expect the 21st century to be mentioned in history book as the era of terrorist bombing attempts?”¹¹

CONCLUSION

Nowadays terrorism is one of the biggest problems and its most significant manifestation – bombing attempts. These actions are committed using home-made explosive devices the components of which can be easily obtained in a shop and their structures and forms are limited only by human creativity. These devices I demonstrated – like the title of this presentation says “death arrives with us” – are activated by the unsuspecting victim and pose the biggest risk of a possible serious or lethal injury. Often the reason is not to eliminate the victim, but to lure even more potential victims to the scene of the previous bombing. It gives us the chill if one rushes to help a wounded victim he or she can become a victim very soon. We cannot state the by knowing all these devices and procedures we have described above we can feel ourselves completely safe. The terrorists try out new tricky methods and more advanced equipment every day to take victims – usually referring to their faith. Bombs can be placen into carcasses of animals, plastic cans, used rubber tires, and if someone touches those...

¹¹ Source: Prof. Dr. LUKÁCS László – Épületek elleni robbantásos cselekmények és jellemzőik, Műszaki Katonai Közlöny, XXII. évfolyam, TÁMOP Építményvédelem és Robbantásos fémmegmunkálás KKT-k Különszám, Budapest 2012., ISSN 2063-4986, p. 4.

Our most important thing to do is to use all protective gear in any case. Even if that protection is not 100% safety but gives a fair chance for survival. To protect our own life and the lives of other people it is vital to study the structure and placement of explosive devices, to elaborate counter activity, to improve active and passive defensive procedures and also to modernize security and protective equipment.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Dr. MUELLER O.– LUKÁCS L. - *Házilag készítésű robbantó szerkezetek* – jegyzet; Országos Rendőr Főkapitányság Országos Kiképző Központ, Budapest, 1994
- [2] Dr. MUELLER Othmár - *Korszerű szükséganyagból készített robbanószerkezetek alkalmazásának és hatástalanításának sajátosságai, a jövőbeni fejlesztés irányai a terrorizmus figyelembevételével* – kandidátusi disszertáció, Budapest, ZMNE, 1995. p.73
- [3] DR. LUKÁCS László - *Levélbomba - a személyre szóló fenyegetés*; Detektor Plus, 1996/5.
- [4] BENSON Ragnar - *Home-built claymore mines*; Paladin Press Book, ISBN 0-87634-726-2.
- [5] KOVÁCS Zoltán - *Terrorista robbantások*; ROBBANTÁSTECHNIKA 31, pp. 53-59.
- [6] DR. KOVÁCS Zoltán - *Az improvizált robbanóeszközök főbb típusai*; Műszaki Katonai Közlöny XXII. évfolyam, 2012. 2. szám, pp. 37-52., ISSN 2063-4986
- [7] BUKTA Balázs - *Improvizált Robbanó Szerkezetek*; MH 1.HTHE IED jegyzet, oktatási segédanyag, 1.kiadás 2011.
- [8] DARUKA Norbert - *A házilag készített robbanószerkezetek avagy szinesdrótok és robbanóanyag, mint a terrorizmus leghatékonyabb fegyverzete*; New Challenges in the Field of Military Sciences Budapest, 2010. szeptember 28-30., (ISBN 978-963-87706-6-0).
- [9] IVANICS Enikő – *Az improvizált robbanóeszközök (Improvised Explosive Devices – IED) elleni harc, mint a Force Protection egyik alapvető feladata*; ZMNE Diplomadolgozat, Budapest, 2011.
- [10] IED SMART BOOK, 1st Edition CEXC-Afghanistan Combined Explosives Exploitation Cell Current as of: 13 SEP 2006.

TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások, A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”

Norbert DARUKA¹

BOMBERS, WIRES AND EXPLOSIVES PART I. – Death WITHIN A REACH –²

„Items are never the guilty,
But the hand that grabs them
And the mind, which ordered that hand...”³

INTRODUCTION

As a result of the quick development of the explosive devices used for malicious activities, there is an increasing demand of the professional handling with Home-made Improvised Explosive Devices. A device placed or fabricated in an improvised manner incorporating destructive, lethal, noxious, pyrotechnic or incendiary chemicals and designed to destroy, incapacitate, harass or distract. It may incorporate military stores, but is normally devised from non-military components. Their purpose of utilization is to incapacitate the combat capabilities of vehicles or personnel. To construct such devices they often use unexploded ordnance (UXO⁴) because they are easy to obtain, simply to transport and their shells are already made to produce fragmentation effect (artillery shells, grenades). It is possible to produce homemade explosives, but most of the cases these are less effective than UXO. The IEDs are used to harass, destroy, delay or force the opposing force to give up offensive intentions. The explosive component can be military grade or commercial explosive materials – occasionally a mixture of these – or other home-made explosives. The definition of terrorism is: „The planned usage of violence or threatening with violence with the intention of creating fear, extorting or intimidating of governments and societies.” The tools of these activities are all those devices which pose lethal threat to everyone - once activated. Their psychical effect is as strong as their physical destructive power. This should not be neglected, and the psychological impact must be taken into account. However, the primary and most important effect is the physical destructive power. It is determined by the structure of the device and the size of the explosive charge used.

The home-made explosive devices can be categorized by several methods. The Improvised Explosive Devices are not just put carelessly into the way of the target but often hidden and camouflaged as much as possible.

¹ First Lieutenant Norbert DARUKA, HDF 1st „Honvéd” EOD and Warship Regiment.

² Lectored by: Col. Dr. Sándor Szabó, prof., National University of Public Service.

³ Source: Dr. Lukács László: Aknahelyzet Horvátországban és Bosznia-Hercegovinában, Új Honvédségi Szemle 1999/1, 37–49. oldal.

⁴ UXO – Unexploded Ordnance.



1. picture Ammunition rigged for an IED discovered by Iraqi police in Baghdad⁵

Thus, by type they can be hidden or non-hidden. Besides the conventional methods home-made explosive devices can be camouflaged by several methods. In this writing I would like to present the personally, remotely activated types of explosive devices. I also explain those motivation factors which affect how the terrorists fulfill their assignments.

THE MOTIVATION FACTOR

We have to make difference between a terrorist acts and terrorism. The terrorist act can be a brutal action or reaction while terrorism itself is a social phenomenon. We have to define what actions we classify within the conceptual group of terror.

Considered to be a terrorist act:

- The massacre of captured enemy soldiers (combatants);
- Threatening with non-acceptance of surrender in case of refusal of demands;
- Attacking targets indiscriminately from the air or surface;
- Attacking civilian population or threatening with such action;
- Illegal capture and torment of personnel;
- Arson, looting, pillage, destruction without reason;
- Attacking political and other leaders not involved in this particular conflict;
- Attacks, assassinations against individuals and social groups not involved in this particular conflict.

In most cases members of terrorist groups look on their activities like a “heroic mission”. Typical features of terrorism are fanaticism and they strive for publicity. The majority of attempts especially suicide actions involving self sacrifice require strong religious zeal. It is a fact that these days by the number of casualties-bombings, assassinations, hijacking means of transportation and taking of hostages are the most dangerous aspects of terrorism. In the centre of terrorist acts is violence which can target states, social groups and population.

⁵ Source: http://en.wikipedia.org/wiki/Improvised_explosive_device, Download: 16.09.2013.







COMMAND-INITIATED EXPLOSIVE DEVICES

They activate on the decision of the bomber by immediate, delayed or remote action. These types of devices require continuous observation of events. Either from long distance or from short range, or by using an observer activates the device indirectly. Because the bomber or the observer has to be close the scene in these types of terrorist actions the attacker can be found in most cases and there is a possibility to uncover their organization. The biggest advantage of devices planted into means of transportation is mobility and they are less conspicuous. Depending on the type of transport huge amounts of explosives can be hidden inside of both motor vehicles and two-wheeled types. In a dense traffic it is also quite difficult to identify them. Vehicles can get close vicinity to the designated target or victim easily due to their mobility. By initiation there are timer delayed, remote activated or self-activated vehicle borne devices triggered by a suicide bomber.

Vehicle-Borne Improvised Explosive Device

Vehicle borne Improvised Explosive Device are devices that use a vehicle as the package or container of the device. These IEDs come in all shapes, colors, and sizes which vary by the type of vehicles available small sedans to large cargo trucks. The explosive device or material can take the entire internal space of the vehicle.

The explosive ordnance can be from military sources (UXO), but home-made devices are also popular because the vehicle's structure functions as fragmentation body. The vehicle is driven to the location where the device has been planned to explode. Usually they leave the vehicle on the side of the road and wait till the target passes next to it then they set off the bomb. Functioning of devices can vary within the same methods as the package types and can have the same common characteristics or indicators as other Improvised Explosive Devices.

ATF	Vehicle Description	Maximum Explosives Capacity	Lethal Air Blast Range	Minimum Evacuation Distance	Falling Glass Hazard
	Compact Sedan	500 pounds 227 Kilos (In Trunk)	100 Feet 30 Meters	1,500 Feet 457 Meters	1,250 Feet 381 Meters
	Full Size Sedan	1,000 Pounds 455 Kilos (In Trunk)	125 Feet 38 Meters	1,750 Feet 534 Meters	1,750 Feet 534 Meters
	Passenger Van or Cargo Van	4,000 Pounds 1,818 Kilos	200 Feet 61 Meters	2,750 Feet 838 Meters	2,750 Feet 838 Meters
	Small Box Van (14 Ft. box)	10,000 Pounds 4,545 Kilos	300 Feet 91 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters
	Box Van or Water/Fuel Truck	30,000 Pounds 13,636 Kilos	450 Feet 137 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters
	Semi-Trailer	60,000 Pounds 27,273 Kilos	600 Feet 183 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters

1. illustration BATF Explosive Standards⁶

Two wheeled Improvised Explosive Device

All parts of the vehicle can be used to plant explosives. The materials can be also from the military but home-made explosives are also common because the framework can be filled for

⁶ Source: <http://www.globalsecurity.org/military/intro/ied-vehicle.htm>, Download: 16.09.2013.

increased splinter effect. Compared to motor vehicles two-wheeled devices contain far less material but these types can reach the target much easily and can get closer to the victim.

Donkey Borne Improvised Explosive Device

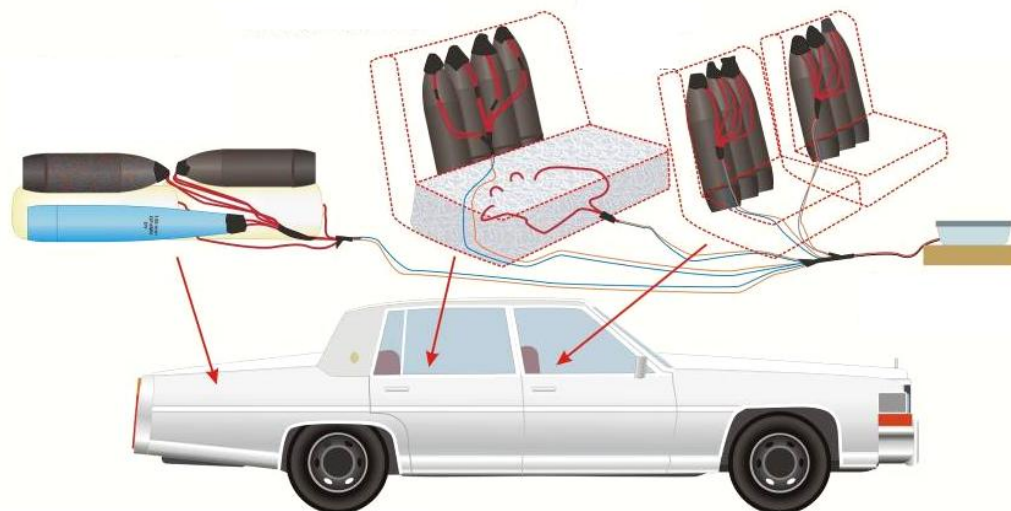
Besides the common methods home-made explosive devices can be camouflaged in various techniques. Many soldiers fell a victim to improvised devices hidden into carcasses of animals. There were cases when the device was mounted on livestock – a donkey.

Suicide Improvised Explosive Device

To plan a suicide bombing, collect the materials, and execute the attempt is never an individual action but a result of complex well organized team work. The explosive belt which can be attached on the body, the explosive vehicle and the construction of bombs are specialist's jobs. Such skills must be taught for personnel on specialist courses in training camps. The size, frequency and doctrines point out a new philosophy between terrorists groups. Groups are being organized in multiple countries and were trained – being trained at different locations. Current “passive” members have been chosen at young age their life is being spent with religious and later military training. These young people are full of very strong team spirit in which terrorists or suicide bombers qualify as ideals.

Suicide Vehicle Borne Improvised Explosive Device

The vehicle borne suicide bomber drives the explosive device equipped motor vehicle into its target – as we described earlier. In this case the vehicle is not parked and detonated at a designated target location but during movement it is driven into a preselected or target of opportunity. It is important to mention that with these types of devices there is a danger of dual initiation so if the bomber would change his mind, his faith would waver his group mate who observes the events would activate the explosive device remotely. Such vehicles are often equipped with external sensors, too.



2. illustration The opportunities of the placement of the explosive devices⁷

Even if the soldiers detect the attacker and possibly kill the driver the bomb activates even if the vehicle stops or crashes into something. There is a special variant of this attack, when more – usually three – vehicles are used in a coordinated follow up attack. The first suicide

⁷ Source: Balázs BUKTA – Improvised Explosive Devices, HDF educational ingredient, 2009.

bomber penetrates any physical obstacle, road block. The second one clears the area for the third one which will strike the main target. Due to the three vehicles used the amount of explosives is huge and it is very effective. This is why this method is called the battering ram.

Suicide Personnel Borne Belt Improvised Explosive Device

The suicide bomber wears an explosive belt well hidden under his/her clothes equipped with materials for splinter effect. It is usually from an easy to form and hide statuesque material. They use military hand grenades very often due to their small size and relatively large splinter effect. By activation they can be mechanical, electrical, chemical or even remote, too. Similarly to the vehicle bomber in this case there is also a second person to perform the secondary activation. The belt carried by the person usually weighs about 5 kilos and contains several smaller separate charges. This quantity still provides the bomber a comfortable, safe, unobtrusive movement. The materials used to create splinter effect (ball bearings, nails, bolts, glass fragments) are included in the weight mentioned.

Suicide Personnel Borne Vest Improvised Explosive Device

Explosive vests are used in the same way. These provide more space for explosives to carry to and reach the target. Besides military grade explosives here they also use homemade materials. To create splinter they use metal fragments, steel balls. The purpose of this method is to kill target personnel in the close proximity of the bomber. This is a very simple device which can be activated mechanically, electrically, chemically or by remote detonator. In the Arabic countries they wear clothes that cover the entire body. This makes detecting and isolating individuals who attack with explosives an extremely hard task. A vest filled with explosive and splinter material can weight 15 kilos.

Explosives placed into implants⁸

Perhaps it is astounding to refer to terrorist attempts in conjunction of implants. We have to admit honestly that a healthy man will certainly not associate on bombing actions when talking about implants. But these „instruments” can be a real threat. By secret service sources radical surgeons learn the ways of plastic surgery in Europe then they return home and perform the lethal operations. We should note that plastic surgeons do not have to be extremists. Some implants are filled with simple saline fluids which can be drained with a needle later when the patient has already recovered. Then the implant is filled with liquid explosives. The most capable of those is PETN⁹, injected in the implant it can cause huge damage even in small amounts especially on an airplane. It is almost impossible to detect explosives in a breast with regular airport security scanners. If the implant was done correctly the implant is not detected by body scanners only by a sensitive x-ray device. Since the explosives were put in a hermetically closed plastic bag it is impossible to detect with a normal scanner. It was known so far that people have hidden explosives they wanted to use into their vests and belts. Unsuccessful attempts have revealed that terrorists used women’s bras, too to hide their explosive materials.

Command Wire Improvised Explosive Device

Between the starter unit and the explosive charge there is wire connection that closes the electric circuit. The person who activates the device has to see the target or to rely on another

⁸ See more: DARUKA N. – Terroristák és taktikák, avagy védekezz, ha tudsz, Repüléstudományi Közlemények On-line folyóirat XXIV. évfolyam 2012/2. szám., HU ISSN 1789-770X, pp.: 33.

⁹ PETN – pentaeritrit-tetranitrate – C₅H₈N₄O₁₂

person who gives signal. This method became advantageous because of the radio jammers. It is fairly easy to detect, since both the starter's location and the observer should be within a few hundred meters.

Command Pull Improvised Explosive Device

Into the closed circuit home-made explosive device structure they put an interrupter which breaks the circuit. It functions the same way like a tripwire mine but in this case the wire is pulled by the terrorist manually. When the victim or target arrives close to the device – depends on the type of device used – the person pulls the string or wire to remove the interrupter. The circuit closes and initiates the explosion.

Remote Control Improvised Explosive Device

Both the transmitter and the receiver are either a mobile phone or radio device. The advantage of this type of starter device is the long distance from the receiver unit. The observing person does not have to be close to the target which increases his safety. Its biggest drawback is however the presence of radio jammers. Mobile phones use their own network frequency to transmit signals.



2. picture Personal Mobile Radio than construction setting off ¹⁰

The base of RCIEDs is a signal emitted from a radio transmitter which is capable to activate the explosive device which is equipped a proper receiver. The bomber owns the transmitter the RCIED has the receiver. For this system to work, the receiver must be in the range of the transmitter. The output of the transmitter determines the distance from which the device can be detonated. The equipment they can acquire can have different capabilities. Toy remote controllers are better than wireless door bell switches – not to mention CB radios. Radio remote controllers are produced by different standards in different regions. This means that who can construct such remote device has to be an expert in this field and this makes it easier to find them.

Command Operated Improvised Explosive Devices

Remote controllers and wireless doorbells use relatively short range signals. Since the operation of these units is not safe they usually turn on the device just before the explosion reducing the chance of premature activation. The transmitter and receiver must be within 2–100 meters. Normal remote controllers cannot transmit to a distance of 100 meters they

¹⁰ Source: IED SMART BOOK – COMBINED EXPLOSIVES EXPLOITATION CELL – AFGHANISTAN, 1st Edition, Current as of: 13 SEP 2006.

usually build in a signal amplifier. This is the only modification between normal remote controllers which can be found in commercial stores. The power source is small, so this equipment can only operate for a short time.

„There is no protection against all threats, but a protection suit not worn does not protect and gives no chance of survival.”¹¹

AVAILABLE METHODS OF PROTECTION

„Our best friend in the fight against explosive devices is distance.” – a bomb technician.

We have a wide choice of protection, if we are prepared to the possibility of bombing attempt. It is highly unlikely that we go for shopping in a splinter-proof vest. But if we live in a territory where bombings were committed there any means of protection can be vital. In such territories the military can provide the biggest help. Soldiers are prepared to filter out existing hazardous elements within the given territory.

The military like other armed forces worldwide use search dogs to find explosives. The dogs are trained and prepared for this task on a strict training where the demand for accuracy is great – there is no place for mistakes.

Search dogs can be trained to find military, industrial and home-made explosives as well as multiple types of narcotics. Besides the keen nose of dogs trainers utilize their good ability of learning, too to find explosive materials since materials cannot be found in the nature and they have to be taught to recognize their unusual scent. The dogs meet these scents gradually which they have to recognize later. The amount of material the search dog has to find depends on the terrorists what they want to blow up. It is possible that they put explosives into a pen, or a parking car but they can also undermine a building. The dogs are trained to recognize and signal an amount between 10 dkg and 10 kg. Also important to teach the dogs that the material they find (narcotics, explosives) must not be eaten or bitten. In case the dogs trained to search for narcotics find something they signal their master by scratching or barking. But explosive searching dogs must not make noise or touch anything any of these can initiate explosion. Instead of these they either sit or lay down to signal the dog handling officer. It has a meaning why the dogs use different ways of signal. If the signal is sitting it means the material is higher than the level of her nose. A prone position can mean the material is on the ground. Therefore dogs are capable of finding and tracking suspicious materials in a crowd of people and marking the spot or person who carries it. After the person has been successfully identified and we know how the person wants to activate the explosive device then we also have to take defensive actions to avoid falling a victim ourselves as well. The best choice for this purpose is a blast suit. The EOD–9 suit was constructed in such way to provide protection for the personnel performing EOD¹²/IEDD¹³ tasks against the primary physical effects created by the explosion such as pressure, blast, heat, and fragmentation. The EOD–9 suit has been designed to provide maximum protection and comfort to the user to perform all operation tasks easily. In case of an explosion we can have adequate protection. Robots can help our work as well also they increase the distance. The primary task of robots is to help handling improvised explosive devices but they are also used to search inside buildings, aircraft and motor vehicles. The utilization of robots more and more reduce but does not exclude the human factor in defusing jobs in direct contact with explosives. With their help the distance between explosive devices and the bomb technicians working to defuse them can be considerably increased and accidents taking human lives can be avoided.

¹¹ UNION PLUS Kft. www.unionplus.hu/lap1.htm, 2009.10.23.

¹² EOD – Explosive Ordnance Disposal.

¹³ IEDD – Improvised Explosive Device Disposal.

SUMMARY

Nowadays, the terrorist threat and the fight against it can be a concern all of us, anytime. The obligations arising from international treaties constantly carry the possibility of an aggressive attack. The events in our country in the past few years even if painful are good examples that we have to change. In this case the possibilities of the creation of explosive devices, the development of active and passive defensive methods and also the modernization of security technologies play important roles. It is vital for all of us to unite against terrorism that has now grown global. This is a fight or war which differs from all previous conflicts because it is being fought against an invisible enemy. This enemy usually has neither its own country nor their own government. They are not organized into a military force, they do not wear uniforms, there is no government which takes the responsibility for their actions. They do not comply to international treaties, and it can happen that the person who sits down next to us on the bus follows the same ideology. The protective equipments which can prevent a possible tragedy are the most important. By the usage of such protective equipment, by complying to security procedures and thorough preparations we can receive the opportunity to assure the safety for the people and for ourselves as well.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Dr. MUELLER O. – LUKÁCS L. Házilagos készítésű robbantó szerkezetek – jegyzet; Országos Rendőr Főkapitányság Országos Kiképző Központ, Budapest, 1994
- [2] DR. KOVÁCS Z. Az improvizált robbanóeszközök főbb típusai; Műszaki Katonai Közlöny XXII. évfolyam, 2012. 2. szám, pp. 37–52., ISSN 2063-4986
- [3] DARUKA N. A házilag készített robbanószerkezetek avagy szinesdrótok és robbanóanyag, mint a terrorizmus leghatékonyabb fegyverzete, New Challenges in the Field of Military Sciences Budapest, 2010. szeptember 28–30., (ISBN 978-963-87706-6-0).
- [4] DARUKA N. Az „IED”, mint a terrorizmus leghatékonyabb eszköze, „Fúrás-robbantástechnika 2010”, 10. Nemzetközi Konferencia Balatonkenese 2010. szeptember 8–10., (HU ISSN 1788-5671) pp.: 162–169.
- [5] BUKTA B. Improvizált Robbanó Szerkezetek, MH 1. HTHE IED jegyzet, oktatási segédanyag, 1. kiadás 2011.
- [6] KOVÁCS Z. Terrorista robbantások, ROBBANTÁSTECHNIKA 31: pp. 53–59.
- [7] Makk L. – Hajdú L. Az improvizált robbanóeszközök alkalmazásáról, Új honvédségi szemle 2007/3 pp. 5–22.
- [8] Mező A. Robbanóeszközök, Honvéd altiszti folyóirat, XX. évfolyam, 2008/3–4, pp. 4–8.
- [9] Dr. Mueller O. Korszerű szükséganyagból készített robbanószerkezetek alkalmazásának és hatástalanításának sajátosságai, a jövőbeni fejlesztés irányai a terrorizmus figyelembevételével – kandidátusi disszertáció, Budapest, ZMNE, 1995. p.73

TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások, A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”

Prof. dr. Turcsányi Károly DSc¹, Prof. dr. Szabó Sándor CSc²

A MŰSZAKI CSAPATOK ÁLTALÁNOS ÉS SPECIÁLIS ÉPÍTŐ FÖLDMUNKAGÉPEI³

A publikáció az „ÉPÍTÉSI FOLYAMATOK KUTATÁSA A LOGISZTIKAI ÉS INFORMATIKAI JELLEMZŐK JAVÍTÁSA ÉRDEKÉBEN”, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem a "Nemzetközi együttműködéssel magvalósuló alap és ipari kutatási valamint infokommunikációs technológiai fejlesztési projektek támogatása a közép-magyarországi régióban" program keretében nyert KTIA AIK 12-1-2013-0009 azonosító számú projektjének támogatására készült.

A projekt management által megfogalmazott elgondolás, hogy „Magyarország számára a gazdaság dinamikus fejlődéséhez az építőipar kiemelt jelentőséggel bír, hiszen a jól működő építőipar mind az új beruházások létrejöttét, mind az infrastrukturális háttér fejlődését is segíti. Hazánk Európai Unió tagsága megköveteli, hogy a külföldön a tudományos- és fejlesztési területen elért eredményeket a hazai építésgepesítésben is alkalmazzuk. Ez a törekvés a magyar ipar versenyképességének javítása területén is kedvező hatásokat fejthet ki. A tanszék szakterületéből adódóan tevékenységünket az építésgepesítési folyamatok logisztikai tervezésére és szervezésére koncentrálnánk. A kutatás két fő irányban történik. Egyrészt a fejlett nyugati országokban már kidolgozott tudományos módszerek, korszerű gépészeti- és informatikai megoldások alkalmazhatóságát vizsgáljuk, másrészt a tanszékünkön dolgozó oktató-kutatóknak a logisztika más területein (üzemi logisztika, szállítási logisztika, city logisztika, Lean logisztika) szerzett tapasztalataira alapozunk, és így kívánjuk szolgálni az építésgepesítés logisztikai szempontú fejlesztését.”⁴

A fenti gondolatok jegyében kutatási háttéranyagként kerülnek bemutatásra – a teljesség igénye nélkül – azon speciális földmunkagépek és jellemző paramétereik, amelyeket a Magyar Honvédség műszaki alakulatainál rendszeresítettek, és a katonai építésben széleskörűen alkalmaznak a NATO V. cikkely szerinti (háborús) és NATO V. cikkelyen kívüli (nem háborús) tevékenységek során. A cikkben tárgyalt eszközök vagy megtalálhatók a Magyar Honvédség szervezetében, vagy kivonásukat követően tárolásban vannak és megfelelő előkészítést követően alkalmazhatókká tehetőek.

Kulcsszó: földmunkagép, logisztika, építési folyamat, műszaki technika, műszaki eszközök

THE GENERAL AND SPECIAL EARTH-MOVING MACHINES OF THE ENGINEER TROOPS

This publication was supported by the project: „RESEARCH OF CONSTRUCTION PROCESSES FOR IMPROVE THE CHARACTERISTICS OF LOGISTICS AND INFORMATION TECHNOLOGY”.

This is a research background material.

The aim this article is to give a short summary of the general and special earth-moving machines of the Hungarian engineer troops. We introduce in the publication – without the claim of the completeness – the important earth-moving machines, their function, characteristics and the opportunities of their application.

Keywords: earth-moving machines, logistics, construction process, engineer technique, engineer (technical) equipment

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, E-mail: turcsanyi.karoly@uni-nke.hu

² Nemzeti Közszolgálati Egyetem, E-mail: szabo.sandor@uni-nke.hu

³ Bírálta: Prof. Dr. Padányi József mk. dandártábornok.

⁴ Forrás: <http://www.eagt.bme.hu/index.php/ktia-kutatasi-projekt>, 2013.06.01.

BEVEZETÉS

Mielőtt részletesen bemutatásra kerülnének a speciális műszaki építő földmunkagépek röviden villantsuk fel a katonai logisztika fogalmát, tevékenységi területeit és a hozzájuk kapcsolható műszaki szakfeladatokat.

A katonai (NATO) megközelítés szerint a „logisztika a haderők mozgatásának és fenntartásának tervezésével és végrehajtásával foglalkozó tudomány. A legszélesebb értelemben az alábbi katonai tevékenységi területekre terjed ki:

- tervezés és fejlesztés, beszerzés, raktározás, szállítás, elosztás, fenntartás, karbantartás, kiürítés és az anyagok kiosztása;
- személyek szállítása;
- létesítmények vásárlása vagy építése, karbantartása, működtetése és elosztása;
- a szolgáltatások megszervezése vagy nyújtása;
- az orvosi, valamint az egészségügyi szolgáltatás biztosítása⁵

A katonai tevékenységek támogatási rendszerén belül a műszaki csapatok a műszaki támogatás legbonyolultabb, a személyi állomány speciális kiképzettségét, a műszaki eszközök és anyagok széles körű alkalmazását igénylő szakfeladatokat hajtják végre.

Felsorolászerűen tekintsük át, milyen feladatok kerülhetnek végrehajtásra:

- ◆ a saját csapatok mozgékonyágát támogató feladatok:
 - a mozgási pályák (út-, vasút-, vízi út-, stb.) műszaki felderítése;
 - menetvonalak építése, javítása;
 - aknamentesítési műveletek végrehajtása;
 - műszaki záruk leküzdése;
 - átkelőhelyek berendezése és fenntartása;
 - a hajózható vizeken a mozgás hadihajós támogatása;
 - az előretelepített csapatlégierő támogatása.
- ◆ az ellenség mozgékonyágát akadályozó feladatok:
 - műszaki záruk (robbanó és nem robbanó) telepítése, fenntartása.
- ◆ a túlélőképesség fenntartását, fokozását biztosító feladatok:
 - tábori erődítési építmények létesítése a csapatok által megszállt körletek, terepszakaszok, állások és vezetési pontok berendezésére, a személyi állomány időjárás viszontagságai elleni védelmére, valamint a harci anyagi készletek megóvására;
 - az álcázás (a rejtés, színlelés és az ellenség megtévesztése) műszaki rendszabályainak végrehajtása.
- ◆ az egyéb (más vagy általános) műszaki feladatok:
 - speciális műszaki szakfelderítés végrehajtása;
 - a csapatok ellátását biztosító fő ellátási útvonalak javítása, fenntartása;
 - részvétel a pusztító fegyverek csapásai következményeinek felszámolásában a csapatok harcképessége helyreállításának érdekében;
 - részvétel természeti és civilizációs katasztrófák megelőzésében és a következmények felszámolásában;
 - részvétel repülőgépek, helikopterek részére szükséges fel- és leszállóhelyek berendezésében és fenntartásában;

⁵ Gulyás András: „Új építési technológiák alkalmazása a magyar honvédség béketámogató műveletei katonai építési gyakorlatában.” Doktori (PhD) értekezés, 2009. Budapest, ZMNE könyvtár, 16. oldal.

- részvétel a repülőtéri károk kijavításában, a repülőtér működőképességének helyreállításában;
- részvétel fontos vasúti, kikötői létesítmények építésében, javításában, azok működőképességének biztosításában;
- részvétel az infrastrukturális tevékenységek műszaki támogatásában;
- a műszaki szakfeladatokhoz szükséges építványelemek, szerkezetek előkészítése;
- a terep és objektumok műszaki átvizsgálása, aknamentesítése, robbanószerkezetek hatástalanítása (tűzszerész feladatok végrehajtása);
- víz kitermelése és tisztítása.

A fenti feladatok eredményes végrehajtásában való részvétel jól képzett szakemberek és számtalan speciális technikai eszköz alkalmazását igényli. Ezen speciális technikai eszközök közé tartoznak a Magyar Honvédség műszaki alakulatainál rendszeresített földmunkagépek is, melyek a katonai építési munkák meghatározó eszközei.

Amennyiben a katonai építési munkák során alkalmazott földmunkagépeket kategorizálni szeretnénk sajátos képet kapunk. A Magyar Honvédség a haditechnikai eszközök csoportosításánál sajátos felosztást alkalmaz. Anyagnem-felelősség szempontjából a haditechnikai eszközök egyik csoportját alkotják a műszaki technikai eszközök. Részletes felosztásukat az 1. sz. táblázat tartalmazza. (A szabályzat 1979-es kiadású, de ma is hatályban van.)

MŰSZAKI TECHNIKAI ESZKÖZÖK FELOSZTÁSA		
MŰSZAKI GÉPEK	MŰSZAKI ESZKÖZÖK	MŰSZAKI HARCESZKÖZÖK ÉS ANYAGOK
Út- és állásépítő gépek	Út- és állásépítő eszközök	Műszaki záróeszközök
Átkelő gépek	Átkelő- és hidépítő eszközök	Robbanó átjárónyitó eszközök
Hidépítő gépek	Aknatelepítő és mentesítő eszközök	Robbanóanyagok
Fakitermelő gépek	Álcázó eszközök	Gyűjtőszerek
Tábori vízellátó gépek	Búváreszközök	
Műhely és karbantartó gépek	Világító eszközök	
Hajók és uszályok	Szerszámkészletek	
Búvárkiszolgáló gépek	Robbantási segédeszközök	
Repülőtér-karbantartó gépek	Sáncszerszámok	
	Felderítő eszközök és üszerek	
	Repülőtér-karbantartó eszközök	

1. sz. táblázat A műszaki technikai eszközök felosztása⁶

Az általánosságban használt „földmunkagépek”, melyet a katonai terminológia is használ, jelen esetben a MŰSZAKI GÉPEK-en belül az Út- és állásépítő gépek besorolás alatt található. Az út- és állásépítő gépek felosztását a 2. sz. táblázat mutatja.

A) MŰSZAKI GÉPEK

1. Út- és állásépítő gépek

Műszaki felszerelés megnevezése	Típus	Megjegyzés
Gumikerekes bulldózer	PKT	
Gyorsjáratú láncalpas bulldózer	BAT, BAT-M	
Láncalpas bulldózer	D-493/A, D-687, D-705	
Gyorsjáratú láncalpas fedezékásógép	MDK-2M	
Földmunkagép	PZM-2	
Önjáró útprofilozó	SHM-4E, SHM-4-120, D-557-1	
Ladás földgyalu vontatóval	D-498/T-100 MGP	

⁶ Szerkesztette: Dr. Szabó Sándor a Mű/114. Műszaki felszerelések fényképes kódjegyzéke. Honvédelmi Minisztérium, 1979. 7-13. oldal alapján.

Önjáró ladás földgyalu	MOAZ-546P	
Gyorsjáratú láncaltapas árokásógép	BTM, BTM-3	
Gumikerekes kotró	D-031/A, D-032/A, UDS-110/A,	
Láncaltapas kotró	E-5015/A, E-652/A	
Talajfűró gépkocsin	PZV	
Légsűrítő-gépcsoport utánfutón	KL-300/32	
Motoros fejtő- és fűróberendezés	BR-80	
Motoros fejtő- és fűróberendezés	BR-120	
Gumikerekes betonkeverő	RBH-250	
Önjáró úthenger	SVTW-18, SVTW-30, VV-8H	
Önjáró gumikerekes úthenger	SGW-16, GRW-101	

2. sz. táblázat Az út- és állásépítő gépek felosztása⁷

A szabályzat kiadását követő fejlesztések során beszerzett főbb eszközök

Műszaki felszerelés megnevezése	Típus	Megjegyzés
Gumikerekes fedezékásógép	TMK	
Láncaltapas (hidraulikus) bulldózer	TG-220	
Gumikerekes rakodó földmunkagép	L-220, HYUNDAI HL 770-7A	
Gumikerekes kotró	UDS-114/A	
Önjáró útprofilozó	DZ-122/A	
Kisteljesítményű univerzális kompakt műszaki földmunkagép	KOMATSU	
Közepes teljesítményű univerzális földmunkagép	KOMATSU	
Önjáró (vibrációs) úthenger	VSH 100	

Mint látható ez a felosztás teljes mértékben eltér a polgári életben használatos csoportosítástól. (Lásd például Dr. Balpataki Antal – Benkő Gábor „Földmunkagépek” jegyzetének 18. oldalán a földmunkagépek csoportosítása⁸, vagy a 40/2009. (VIII. 31.) KHEM rendelet 2. melléklete a gépek gépcsoportba sorolása.⁹)

A tanulmány további részében a táblázatokban feltüntetett típusok közül mutatunk be olyan eszközöket, amelyek a katonai építésben fontos szerepet töltenek be ma is. Ezek polgári feladatok ellátására is számításba jöhetnek elsősorban a katonaihoz hasonló alkalmazási körülmények között, például katasztrófhelyzetekben gyors megközelítési illetve mentési munkák lehetőségének ideiglenes megteremtésében.

A rövid csoportosítás áttekintését követően nézzük meg kicsit részletesebben az egyes „földmunkagépek” jellemző tulajdonságait, alkalmazási lehetőséget.

⁷ Forrás: Mú/114. Műszaki felszerelések fényképes kódjegyzéke. Honvédelmi Minisztérium, 1979. 7. oldal alapján.

⁸ Forrás: <http://www.eagt.bme.hu/index.php/educations/letoltesek/category/321-bmekoea4146-melyep-ip-g-i.html>, 2013.07.23.

⁹ Forrás: http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0900040.KHE, 2013.08.03.

A KÖZELMŰLT ESZKÖZEI

A röviden bemutatásra kerülő eszközök alapvetően a 60'-as években kerültek rendszeresítésre a műszaki csapatoknál és jó részük kivonásra került a rendszerből. (Kivonásukat követően az eszközök egy része központi tárolóhelyen megtalálható, ahol megfelelő előkészítést követően alkalmazhatókká tehetők.) Ugyanakkor a végrehajtandó földmunkák meghatározó eszközei voltak.

Gyorsjáratú lánctalpas bulldózer BAT és BAT-M^{10,11}



Gyorsjáratú lánctalpas bulldózer BAT¹²



Gyorsjáratú lánctalpas bulldózer BAT-M¹³

Rendeltetése	
út- és állásépítéskor földmunkák végzése, utak megtisztítása a hótól, átjárók létesítésére bombatölcséreken, árkokon, omladékokon, szennyezett terepszakaszon, szakadékos helyeken és más akadályokon keresztül.	út- és állásépítéskor földmunkák végzése, utak megtisztítása a hótól, átjárók létesítésére bombatölcséreken, árkokon, omladékokon, szennyezett terepszakaszon, szakadékos helyeken és más akadályokon keresztül, daruzási munkák végzése 19 600 N (2 t) súlyhatárig.
Alapgéptípus	
AT-T típusú gyorsjáratú lánctalpas nehézüzérségi vontató	
Munkaszerv	
állítható tolólap, két oldalra terelő, bulldózer- és profilozó helyzetbe, mindenkori ferdeségállítással.	állítható tolólap, kétoldalra terelő, bulldózer- és profilozó helyzetbe, mindenkori ferdeségállítással, univerzális támasztószánnal; daruszerkezet.
Munkaszerv működése	
a munkaszerv emelése drótkötéllal, csigás szerkezettel, süllyesztése a szerkezet tömegének hatására történik. (Emiatt nevezik „köteles” BAT-nak is.)	a munkaszerv emelése és süllyesztése hidraulikus munkahengerekkel történik; a daru gémemelő és leeresztő szerkezete hidraulikus, forgatószerkezete hidromechanikus működésű.

¹⁰ Forrás: <http://www.bmz.ru/way/tx.htm>, 2013.08.12.

¹¹ Forrás: <http://russianarms.mybb.ru/viewtopic.php?id=647>, 2013.08.12.

¹² Forrás: <http://russianarms.mybb.ru/uploads/000f/85/b8/3942-1-f.jpg>, 2010.06.01.

¹³ Forrás: Bölcshöldi Tibor felvétele, Szentés, 2004.11.29.

Tartozék				
vontatócsörlő				
Az eszközök főbb paramétereit^{14,15}				
Megnevezés	Főbb paraméterek			Mértékegység
	BAT	BAT-M		
Tömege	25,3	27,5		t
Hossza	10,0	10,5		m
Szélessége	4,75	4,5		m
Magassága	2,85	3,4		m
A motor típusa	A-401 típusú, négyütemű, közvetlen bea-fecskendezésű, folyadékhűtéses 12 hengeres-dízelmotor	A-401 típusú, négyütemű, közvetlen bea-fecskendezésű, folyadékhűtéses 12 hengeres-dízelmotor		
A motor teljesítménye	305	305		kW
A motor fogyasztása	40	40		l/üző
Az üzemanyag mennyisége	1100	1100		l
Hatótávolság	400–500	400–500		km
A tolólap magassága	965	1190		mm
A tolólap szélessége	két oldalra tolás esetén	4150	4500	mm
	gréderezési helyzetben	–	4000	mm
	buldózer helyzetben	4780	5000	mm
Teljesítménye	oszlopútépítéskor	8–15	5–16	km/h
	0,1 m talajréteg eltávolításakor	4–5	4–5	km/h
	útépítéskor közepesen átszegdelt terepen	4–6	1,5–10	km/h
	útépítéskor erdős-bokros terepen	4–6	4–8	km/h
	útépítéskor havas terepen	4–8	8–10	km/h
	terhek emelésekor	–	2,0	t
	területgyengetés, lejárók és munkagödör betemetésekor	120–200	120–400	m ³ /h
	munkagödör kiemelésekor	120–150	120–200	m ³ /h
A daru	teherbírása	–	2,0	t
	gémkinyúlása	–	5,4	m
	gémemelési magassága	–	5,3	m

¹⁴ Forrás: <http://www.bmz.ru/way/tx.htm>, 2013.08.12.

¹⁵ Forrás: <http://russianarms.mybb.ru/viewtopic.php?id=647>, 2013.08.12.

A csörlő vonóereje	255	255	KN
A csörlőkötél hossza	100	100	m
Menetsebessége maximum	35	35	km/h
Gázlóképesség	1,0	1,0	m
Fajlagos talajnyomás	0,52	0,72	Mpa
Megművelhető talajkategória	I–IV	I–IV	osztály
Kezelőszemélyzet	2	2	fő

A gyorsjáratú lánctalpas bulldózerek (BAT, BAT–M) kiválóan alkalmasak oszloputak építésénél, javításánál és karbantartásánál szükséges munkák gépesítésére. Rendszerint az utak egyengetésére, tölcserék, árkok betemetésére, fatorlaszok eltávolítására, továbbá a sugárszennyezett terepen történő átjárók készítésére és hótolására alkalmazzák. Alaprendeltetésükön túl, szükségszerűen alkalmazhatók különböző célú talajegyengetésre és kisebb távolságon földtolásra, továbbá az erődítési földmunkák elvégzésére is.



BAT munkaközben ¹⁶



BAT–M munkaközben ¹⁷

Mindkét eszköz alapgép típusa az AT–T gyorsjáratú lánctalpas nehézüzerségi vontató, mely jó terepjáró és kapaszkodó képességet biztosít.

A BAT munkaszervének (tolólap) emelése drótkötéssel, csigas szerkezettel, míg süllyesztése a szerkezet tömegének hatására történik. (Emiatt nevezik “köteles” BAT-nak is.) A BAT–M tolólapjának működtetése (emelés, süllyesztés, ferdeségállítás) hidraulikus munkahengerekkel történik, a daru gémemelő és leeresztő szerkezete hidraulikus, forgatószerkezete pedig hidromechanikus működésű. Alkalmazás szempontjából az utóbbi előnye, hogy a tolólap süllyesztése nem csak saját tömegénél fogva, hanem a hidraulika munkahengerek segítségével a kívánt mélységre süllyeszthető, felemelt helyzete pedig rögzíthető.

Az állítható tolólapok jól alkalmazhatók olyan földmunkáknál, ahol a földet egy- vagy kétirányba és a vízszintestől eltérő szögbe kell áthelyezni. E tulajdonságok jelentősége a talajutak profiljának kialakításánál, a sugárszennyezett terepszakaszon történő átjárónyitáskor, valamint a gépnek lejtős terepen történő alkalmazásánál jelentkezik. Mindkét eszköz tolólapját ellátták támasztószánnal, melynek rendeltetése, hogy korlátozza a tolólapnak a talajba történő behatolását, valamint az emelő és süllyesztő szerkezet (kötél, csiga, hidraulika munkahengerek) terhelését.

Mindkét eszköz vezetőtere hermetikusan zárható és speciális szűrő-szellőző (túlnyomást biztosító) berendezéssel ellátott, mely lehetővé teszi atom, biológiai és vegyi fegyverekkel (ipari katasztrófák által) szennyezett területeken is a szükséges munkák végrehajtását. Az

¹⁶ Forrás: <http://russianarms.mybb.ru/uploads/000f/85/b8/2794-2-f.jpg>, 2010.06.01.

¹⁷ Forrás Bölcshöldi Tibor felvétele, Szentés, 2004.11.29.

éjszakai mozgáshoz, munkavégzéshez a kezelőszemélyzet részére éjjellátó eszköz is rendelkezésre áll.

Gyorsjáratú lánctalpas árokásógép BTM és BTM-3^{18,19}

A földmunkagépek alapgépe szintén az AT-T gyorsjáratú lánctalpas nehéztüzérségi vontató, mely az eszköz részére szintén jó terepjáró és kapaszkodó képességet biztosít.

Az eszközök rendeltetése lövész- és közlekedőárkok kiásása nem fagyott talajban IV. osztályú talajkategóriáig, amely legfeljebb 0,15 m méretű szilárd zárványokat tartalmaz. Alaprendeltetése mellett az eszköz alkalmazható vízelvezetőárkok, különböző csővezetékek, kábelek árkainak elkészítésére is.

A két eszköz közötti eltérést a munkaszerv kialakítása képezi. A BTM munkaszervét „zárt” serleges talajásó rotor képezi kétoldali talajszóró szerkezettel, melynek meghajtása mechanikusan, emelése és süllyesztése speciális emelőkerettel, drótköteles módszerrel történik. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatták, hogy a „zártserleges” megoldásnál a kitermelt föld egy része (főleg nedvesebb, kötött talaj esetén) a zárt serlegben maradt (nem ürült ki) és jelentősen csökkentette a munkagép teljesítményét, gyakran igényelte a kezelőszemélyzet beavatkozását a serleg kézi kitakarításához, ürítéséhez. A BTM-3 kialakítása során a „zártfenekű” serleget átalakították és a serlegek alját láncokkal zárták le, – „láncfenekű serleg” – amelyben már nehezebben tapadt le a kitermelt talaj, biztosítva így a folyamatos munkavégzés feltételeit. A hatékonyság további növelése érdekében lánchajtásúvá alakították át a munkaszerv emelését és süllyesztését is.



BTM Gyorsjáratú lánctalpas árokásógép²⁰



BTM-3 Gyorsjáratú lánctalpas árokásógép²¹

Az eszközök főbb paramétereit ^{17,18}			
Megnevezés	Főbb paraméterek		Mértékegység
	BTM	BTM-3	
Tömege	26,5	27,7	t
Hossza menet-/munkahelyzetben	7,35/10,85	7,35/11200	m
Szélessége menet-/munkahelyzetben	3,164/3,164	3,164/3,164	m
Magassága menet-/munkahelyzetben	4,3/3,5	4,32/2,885	m
A motor típusa	A-401 típusú, négyütemű, közvetlen befecskendezésű,	A-401 típusú, négyütemű, közvetlen befecskendezésű,	

¹⁸ Forrás: <http://www.bmz.ru/earth/btm3.htm>, 2007.07.02.

¹⁹ Forrás: <http://www.saper.etel.ru/tecnica/btm.html>, 2013.08.12.

²⁰ Forrás: http://cris9.narod.ru/images/btm_2.jpg, 2013.08.14.

²¹ Forrás: http://cris9.narod.ru/images/btm_1.jpg, 2013.08.14.

		folyadékhűtéses 12 hengeres dízelmotor	folyadékhűtéses 12 hengeres dízelmotor	
A motor teljesítménye		305	305	kW
A motor fogyasztása		40	40	l/üző
Az üzemanyag mennyisége		1415	1415	l
Hatótávolság		500	500	km
Maximális emelkedő/oldaldőlés		18/10	20/12	fok
Rotor	Átmérő	3500	3500	mm
	Serlegek száma	10	8	db
	Serleg térfogata	160	160	l
Az árok mérete	1,1 m mélység esetén			
	▪ felül	0,9	0,9	m
	▪ alul	0,7	0,7	m
	1,5 m mélység esetén			
	▪ felül	1,1	1,1	m
	▪ alul	0,7	0,7	m
Teljesítménye (II-III. o. talaj)	1,1 m mélység esetén	-800-ig	-800-ig	fm
	1,5 m mélység esetén	-560-ig	-560-ig	fm
	0,4–0,5 m mélység esetén	1200–1400	1200–1400	fm
Menetsebessége maximum		35	35	km/h
Gázlóképeség		1,0	1,0	m
Fajlagos talajnyomás		0,67	0,71	Mpa
Megművelhető talajkategória		I–IV	I–IV	osztály
Kezelőszemélyzet		2	2	fő

Az eszköz a munkaszervet menetközben süllyeszti a földbe a szükséges árok mélységéig. A rotor forgása közben serleg kimarja a talajt, melyet a kétoldali talajszóró szerkezet a kiásott árok két partjára szór ki, kialakítva ezzel a harcárok mellvédjét.



BTM Gyorsjáratú lánctalpas árokásógép²²



BTM-3 Gyorsjáratú lánctalpas árokásógép²³

²² Forrás: <http://greatmeh.narod.ru/index/0-2>, 2013.08.14.

²³ Forrás: http://rbel.pnzreg.ru/go_chs_news/2013/07/29/18321863, 2013.08.14.

A földmunkagép legfeljebb 25 m sugarú ív kialakítására képes, így ha a kialakítandó ároknál törésre, vagy kisebb ívre van szükség, akkor a munkaszervet ki kell emelni és a szükséges törésszögre állás után a kiásott árkon „keresztbeásva” alakítható ki a szükséges töréspont.

A földmunkagépek vezetőtere hermetikusan zárható és speciális szűrő-szellőző (túlnyomást biztosító) berendezéssel ellátott, mely lehetővé teszi atom, biológiai és vegyi fegyverekkel (ipari katasztrófák által) szennyezett területeken is a szükséges munkák végrehajtását is. Az éjszakai mozgáshoz, munkavégzéshez a kezelőszemélyzet részére éjjellátó eszköz is rendelkezésre áll.

Gyorsjáratú lánctalpas fedezékásógép MDK-2M^{24,25}

A fedezékásó földmunkagép alapgépe szintén az AT-T gyorsjáratú lánctalpas nehézüzemi vontató, mely az eszköz részére szintén jó terepjáró és kapaszkodó képességet biztosít.

Rendeltetése fedezékek létesítése különleges és szállító technikai eszközök részére, óvóhely alapgödörök, illetve speciális tüzelőállások kiépítése. Emellett tolólapjával képes a beépített óvóhelyek, gödörök, árkok betemetésére, kisebb földtolási és talajjegytengetési feladatok végrehajtására is.



MDK-2M gyorsjáratú lánctalpas fedezékásógép²⁶



MDK-2M munkaközben²⁷

Az eszköz főbb paraméterei^{23,24}

Megnevezés	Főbb paraméterek	Mértékegység
Tömege	27,3	t
Hossza menet-/munkahelyzetben	8,0/10,23	m
Szélessége	3,4/4,05	m
Magassága	3,95/3,48	m
A motor típusa	A-401 típusú, négyütemű, közvetlen befecskendezésű, folyadékhűtéses 12 hengeres dízelmotor	
A motor teljesítménye	305	kW
A motor fogyasztása	40	l/üzó
Az üzemanyag mennyisége	1220	l

²⁴ Forrás: <http://www.bmz.ru/earth/mdk2m.htm>, 2007.07.02.

²⁵ Forrás: <http://www.saper.etel.ru/tecnica/mdk-2.html>, 2013.08.15.

²⁶ Forrás: <http://www.technonavigator.com/military/engineering/2910-zemleroynye-mashiny-nepriyvnogo-deystviya-inzhenernyh-voysk-sssr.html#sel=7:1,10:82>, 2013.08.15.

²⁷ Forrás: A Magyar Honvédség 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki dandár Archivuma. 2004. Szentés.

Hatótávolság	500	km
Rotor átmérő	3250	mm
A merőkanalak száma	8	db
A merőkanál térfogata	160	l
A tolólap szélessége	3200	mm
A tolólap magassága	1000	mm
Teljesítménye	Átlagos teljesítménye fedezékásáskor	200–300 m ³ /h
	Maximális ásási mélység	3,5 m
	Az egy fogással ásott fedezék (árok) szélessége	3,5 m
	Több fogással készíthető fedezék (árok) szélessége	7–14 m
Menetsebessége maximum	35	km/h
Gázlóképesség	1,0	m
Maximális emelkedő/oldaldőlés	20/10	fok
Fajlagos talajnyomás	0,72	Mpa
Megművelhető talajkategória	I–IV	osztály
Kezelőszemélyzet	2	fő

A földmunkagép munkaszerveit a speciálisan kialakított talajmaró és talajkidobó szerkezet, illetve a munkagép elejére szerelt tolólap alkotja. A talaj marása 8 darab vágólapáttal, mechanikus hajtással, míg a munkaszervek emelése, süllyesztése hidraulikus úton történik.

A talajmaró által felmárt földet a talajkidobó szerkezet a földmunkagép jobb oldalára teríti a munkagödör szélétől mintegy 10 m távolságra és ezzel a fedezék, vagy tüzelőállás részére mellvédet alakít ki. Egy fogással mintegy 30–40 cm-es talajréteg emelhető ki. (Egy 2 m mélységű fedezék 4–5 fogással alakítható ki.) A földmunkagép egymás melletti munkafogások végrehajtásával alkalmas 7–14 m széles munkagödör kialakítására is.



Az első munkafogás²⁸



A „végső profil” kialakítása²⁹

Az eszköz vezetőtere hermetikusan zárható és speciális szűrő-szellőző (túlnyomást biztosító) berendezéssel ellátott, mely lehetővé teszi atom, biológiai és vegyi fegyverekkel (ipari

²⁸ Forrás: http://saper.ucoz.ru/_ph/46/54621325.jpg, 2013.08.14.

²⁹ Forrás: <http://www.saper.etel.ru/tecnica/mdk-2.html>, 2013.08.14.

katasztrófák által) szennyezett területeken is a szükséges munkák végrehajtását. Az éjszakai mozgáshoz, munkavégzéshez a kezelőszemélyzet részére éjjellátó eszköz is rendelkezésre áll.

Az AT–T gyorsjáratú lánctalpas nehézüzemű vontatóra – mint alapgépre – kialakított földmunkagépek nagy előnye volt az egyszerű karbantarthatóság, szervizelhetőség az alkatrészek csereszabotossága és így az aránylag alacsony logisztikai háttérigény.

Földmunkagép PZM–2^{30,31}

Alaprendeltetése gép- és harcjárművek fedezékeinek, lövész- és közlekedőárkok kiásása.

A földmunkagép kialakítása és rendszeresített munkaszervei alapján alkalmazható:

- ◆ rézsűvel kialakított 0,95 m felső, 0,65 m alsó szélességű és 1,2 m mélységű lövész-, közlekedő- és összekötőárkok kiásására;
- ◆ 3,5 m széles és 3,0 m mély – különleges munka technológiával 7 m széles és 3,0 m mély – rézsűvel kialakított alapgödör (mellvéd alatti fedezék, óvóhely, tüzelőállás, egyes- és csoportos gépkocsi, műszaki gép, egyéb felszerelés fedezékeinek) elkészítésére;
- ◆ tolólappal munkatér előkészítésre, területrendezésre, alapgödör fenék- és lejtő viszonyainak kialakítására, az alapgödör betemetésére, úttisztításra és saját menetéhez útelőkészítésére;
- ◆ az alapgép mellső keretére szerelt csörlővel fagyott vagy csúszós talajon árokásásnál képes önvontatással a gép vonóerejének megnövelésére, elakadáskor vagy nehezen járható útszakaszon önvontatás végrehajtására;
- ◆ a munkagép alkalmas hátramenetben forgó szóró dobbal a kitermelt földtömeg vagy mellvéd megbontásával – a talaj visszaszórásával – a munkagödör (fedezék) betemetésére vagy a kitermelt föld szétterítésére.

Alaprendeltetése mellett az eszköz alkalmazható vízelvezetőárkok, különböző csővezetékek, kábelek árkainak elkészítésére is.



PZM–2 földmunkagép^{32,33}

A földmunkagép főbb munkavégző szerveit a T-155-01 típusú könnyű gumikerekes traktor – mint alapgép – alvázára szerelt exkavátoros munkaszerv, a földszóródob, a tolólappal – mint

³⁰ Forrás: <http://www.bmz.ru/earth/pzm2.htm>, 2007.07.02.

³¹ Forrás: Mű/258. A PZM–2 típusú földmunkagép munkavégző szerve kezelési és karbantartási szakutasítása. (2. kötet) Honvédelmi Minisztérium, 1982.

³² Forrás: A Magyar Honvédség 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki dandár Archivuma. 2004. Szentés.

³³ Forrás: <http://www.technonavigator.com/military/engineering/2910-zemleroynye-mashiny-nepreryvno-godeystviya-inzheneryh-voysk-sssr.html#sel=7:1,10:82>, 2013.08.14.

munkaeszközök – és az önvontatást biztosító csörlő berendezés alkotja. Az eszköz kialakítása, lehetőségei alapján joggal nevezhető univerzális gumikerekes földmunkagépnek.

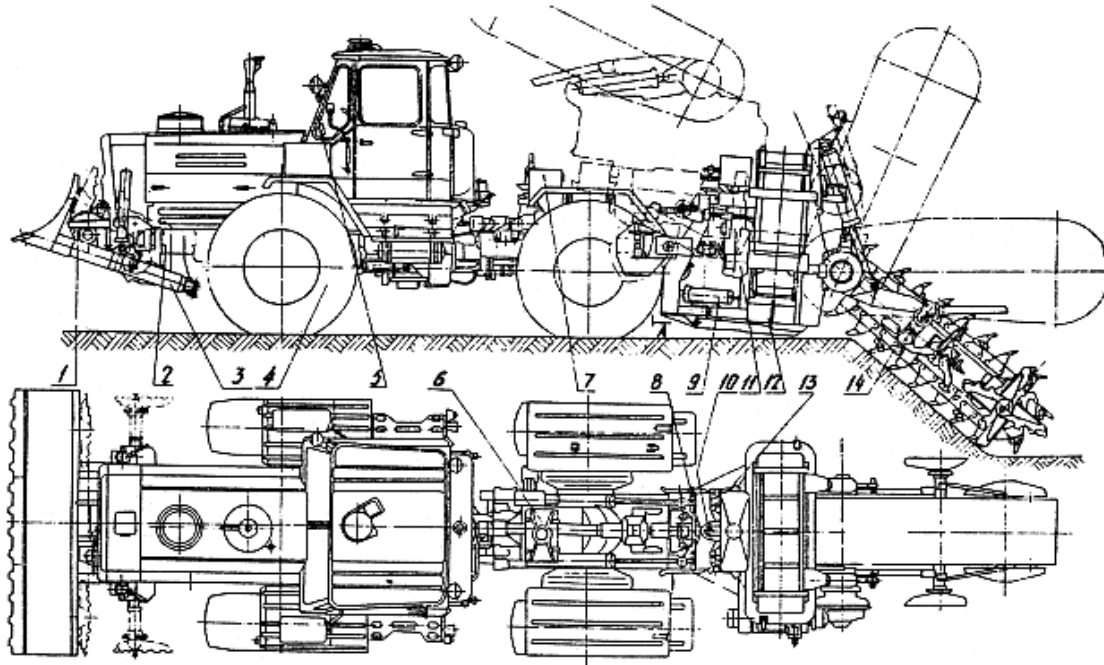
Az eszköz főbb paramétere^{34,35}

Megnevezés		Főbb paraméterek	Mértékegység
Tömege		12,8	t
Hossza menet-/munkahelyzetben		7,0/9750	m
Szélessége menet-/munkahelyzetben		2,5/2,5	m
Magassága menet-/munkahelyzetben		3,75/2,815	m
A motor típusa		SZMD–62, V-elrendezésű, 6 hengeres, 4 ütemű, közvetlen üzemanyag-befecskendezésű, turbófeltöltős, folyadékűtéses, dízelmotor	
A motor teljesítménye		121,4	KW
A motor fogyasztása		30	l/üzó
Az üzemanyag mennyisége		315	l
Hatótávolság		500	km
A tolólap szélessége		2520	mm
A tolólap magassága		820	mm
Csörlő	Vonóerő	50	KN
	A kötél munkahossza	65	m
Árokásási paraméterek	II-III. o. talaj esetén		
	▪ peremszélesség (felül)	0,9	m
	▪ fenékszélesség	0,65	m
	▪ mélység	1,2	m
	▪ közepes teljesítmény	180	fm/h
	fagyott talaj esetén		
	▪ peremszélesség (felül)	0,65	m
	▪ fenékszélesség	0,65	m
	▪ mélység	1,2	m
	▪ közepes teljesítmény	45	fm/h
Fedezékásási paraméterek	II-III. o. talaj esetén		
	▪ peremszélesség (felül)	2–3,5	m
	▪ fenékszélesség	2–3,5	m
	▪ mélység	3,0	m
	▪ közepes teljesítmény	140	m ³ /h
	fagyott talaj esetén		nem alkalmazható
Menetsebessége maximum		45	km/h

³⁴ Forrás: <http://www.bmz.ru/earth/pzm2.htm>, 2007.07.02.

³⁵ Forrás: Mú/258. A PZM–2 típusú földmunkagép munkavégző szerve kezelési és karbantartási szakutasítása. (2. kötet) Honvédelmi Minisztérium, 1982. 11–19. oldal.

Gázlóképesség	1,2	m
Maximális emelkedő/oldaldőlés	20/15	fok
Megművelhető talajkategória	I-IV	osztály
Kezelőszemélyzet	2	fő



A PZM-2 földmunkagép

1 - csörlő; 2 - mellső konzol; 3 - tolólapkeret; 4 - alapgép; 5 - műszerfal;
6 -7 - TÁSZT klt. tároló láda; 8 - rögzítő csapszeg; 9 - lengőmozgást biztosító hidraulikus munkahenger; 10 - függőleges lengőcsap; 11 - munkaszerv re-
duktormű; 12 - szóródobház a szóródobbal; 13 - közbetét; 14 - láncvezetésű
exkavátor munkaszerv

PZM-2 földmunkagép vázlata³⁶

A kinematikai vázlaton jól láthatók a földmunkagép legfontosabb elemei és azok elhelyezkedése.

A földmunkagép fő munkaszerve a láncvezetésű exkavátor a földszóró dobbal az alapgép hátsó részén két csuklós fél keretre szerelve került elhelyezésre. A szóródob és az exkavátor keret együtt mozog. A szóródobházban lévő szóródob jobb- és bal forgásirányba is kapcsolható. Meghajtását a szóródob a TLT hajtáson keresztül a munkaszerv elosztóműtől kapja.

Az exkavátor kereten háromsoros végtelenített lánc fut, melyekre egyenlő osztással keményfém betétes vágókések („vágókörmök”) vannak felszerelve. A lánc mozgatását a kereten csapágyazott lánchajtótengely a munkaszerv elosztóművön keresztül kapja. A lánc mozgatása két sebességfokozatban történhet, melyet a vezetőfülkéből lehet kapcsolni.

A vágókések a kivágott és kiemelt földet felszállítják a szóródobba, amely a forgási sebességének és a forgási irányának megfelelően a szóródobház nyílásain keresztül egy- vagy két irányban kiszórja azt, mellyel egy- vagy kétoldali mellvéd alakítható ki vagy a terepen szétteríthető. Munkavégzés közben a szóródob és az exkavátor keret biztonságos működése

³⁶ Forrás: Mű/258. A PZM-2 típusú földmunkagép munkavégző szerve kezelési és karbantartási szakutasítása. (2. kötet) Honvédelmi Minisztérium, 1982. 9. oldal.

rézsúvágó tárcsákkal és rézsúvágó késekkel, törés ellen pedig nyíródő csapszegekkel van biztosítva. A munkaszervek elemelését, süllyesztését és a vízszintes síkú lengőmozgását az alapgépre szerelt hidraulikus munkahengerek biztosítják. A munkaszerv rögzített („egyenes”) helyzetben árokásásra, vízszintes síkú periodikus lengőmozgással pedig fedezékásásra képes.

A fedezék szélessége 4 fokozatban állítható.



PZM-2 földmunkagép árokásás közben³⁷



PZM-2 földmunkagép fedezékásás közben³⁸

A munkagép mellső keretére szerelt tolólap mozgatása szintén hidraulikus munkahengerekkel történik. Az önvontató csörlő működését hidromotor biztosítja. A csörlőkötél kihúzása mechanikus, behúzása (vontatás) pedig hidraulikus úton valósul meg. A hidraulikarendszer meghibásodása esetén a csörlőkötél kézi karral is behúzható. Menethelyzetben a munkaszervek a gép alvázrészeihez rögzíthetők.

Az eszköz vezetőtere hermetikusan zárható és speciális szűrő-szellőző (túlnyomást biztosító) berendezéssel ellátott, mely lehetővé teszi atom, biológiai és vegyi fegyverekkel (ipari katasztrófák által) szennyezett területeken is a szükséges munkák végrehajtását.

Gumikerekes buldózer (PKT)^{39,40}

Alaprendeltetése hadi- és közlekedő utak előkészítése, építése és fenntartása.

A gép az alapvető útépitési feladatain kívül alkalmas:

- ◆ átjárók létesítésére bombatölcsérek, árkokon, omladékokon, szennyezett terepszakaszon, szakadékos helyeken és más akadályokon keresztül;
- ◆ terep megtisztítására a bokroktól, fáktól és kövektől;
- ◆ lejárók építésére a hadihidakhoz és átkelőhelyekhez;
- ◆ oszloputak építésére hegyoldalakon;
- ◆ utak és repterek hótól való megtisztítására;
- ◆ munkagödrök (fedezékek) alapögdreinek kiemelése és betemetése.

Katonai alaprendeltetése mellett különböző katasztrófák során kiválóan alkalmas a közlekedő utak építésére és fenntartására, az utak megtisztítására a hótól, romoktól, hordalékoktól, képes a romok eltakarítására, földtolási munkák végzésére (tűzbiztonsági zóna létesítésére, gátak,

³⁷ Forrás: <http://www.technonavigator.com/military/engineering/2910-zemleroynye-mashiny-nepriyvnogo-deystviya-inzheneryh-voysk-sssr.html#sel=7:1,10:82>, 2013.08.14.

³⁸ Forrás: <http://www.saper.etel.ru/tehnica/pzm.html>, 2013.08.14.

³⁹ Forrás: <http://www.bmz.ru/way/pkt.htm>, 2007.07.02.

⁴⁰ Forrás: <http://www.saper.etel.ru/tehnica/pkt.html>, 2013.08.17.

földművek megerősítésére) is. Nagyteljesítményű motorja lehetővé teszi elakadt eszközök mentését és vontatását is.

A PKT gumikerekes bulldózer a MAZ–538 típusú kéttengelyes, összkerékajátású, gumikerekes vontatóból és a ráépített univerzális munkavégző szervből (tolólapból) áll.



Gumikerekes bulldózer (PKT)⁴¹



Hótolás közben⁴²

Az alapgép hidromechanikai közlőművel, félautomata sebességváltóval és osztóművel van felszerelve, melyek biztosítják az alapgép kerekein az automatikus forgatónyomaték változtatást, a könnyű sebességváltást és a sebességek széles skáláját munkavégzéskor, illetve menetben egyaránt.

A munkavégző szerv hidraulika rendszere biztosítja a tolólap emelését, leeresztését, a talajba történő kényszersüllyesztését, ferdeségállítását, valamint két oldalra terelő-, bulldózer- és profilozó helyzetbe állítását.

A munkaszerv részegységeit a tolókeret, a tolólap, a támasztószán, a rögzítési csomópontok (tartók) és a hidraulikarendszer alkotja.

A tolólap, mint alap munkaeszköz a középprésből és az állítható jobb és bal oldali tolólapszárnyakból áll. A támasztószán rendeltetése a tolólap talajba történő behatolásának korlátozása, valamint a tolólap emelő és süllyesztő hidraulika munkahengerek tehermentesítése. A támasztószán elhelyezhető a tolólap előtt vagy a tolólap mögött is.

Az eszköz főbb műszaki jellemzői^{43,44}

Megnevezés	Főbb paraméterek	Mértékegység
Tömege	19,4	t
Hossza	8,15	m
Szélessége	3,3	m
Magassága	3,14	m
Alapgép típusa	MAZ–538	
A motor típusa	D12A–375 négyütemű, közvetlen befecskendezésű, V elrendezésű, 12 hengeres, folyadékhűtéses dízelmotor	
A motor teljesítménye	275	kW
A motor fogyasztása	35	l/üzó
Az üzemanyag mennyisége	840	l

⁴¹ Forrás: Zsíros Sándor mk. őrnagy felvétele. Hódmezővásárhely, 2006.01.09.

⁴² Forrás: A Magyar Műszaki Kontingens Archivuma.

⁴³ Forrás: <http://www.bmz.ru/way/pkt.htm>, 2007.07.02.

⁴⁴ Forrás: <http://www.saper.etel.ru/tecnica/pkt.html>, 2013.08.17.

Hatótávolság		500	km
A tolólap magassága		1050	mm
A tolólap szélessége	Két oldalra tolás esetén	3300	mm
	Gréderezési helyzetben	3240	mm
	Buldózer helyzetben	3820	mm
Teljesítménye	oszlopútépítéskor	3–6	km/h
	útépítéskor közepesen átszegdelt terepen	2–3	km/h
	útépítéskor erdős-bokros terepen	1–2	km/h
	hóeltakarítás útról 1 m vastagságig	10	km/h
	területegyengetés, lejárók és munkagödör betemetésekor	100–120	m ³ /h
	munkagödör kiemelésekor	60–120	m ³ /h
A csörlő vonóereje		250	KN
A csörlőkötél hossza		100	m
Menetsebessége	múúton	45	km/h
	terepen	12–25	km/h
Gázlóképesség		1,2	m
Maximális emelkedő/oldaldőlés		30/18	fok
Fajlagos talajnyomás		0,78	Mpa
Megművelhető talajkategória		I–III	osztály
Kezelőszemélyzet		2	fő

Munkaközben⁴⁵



Hegyi út kialakítása



Talajút építése

A munkagép érdekessége, hogy vezetőfülkében két „vezetőállás” található a gépkezelő számára, ennek megfelelően kettőzött a kormány szerkezet, a kapcsolókarok és a pedálok, valamint az ellenőrző műszerek. Az egyik vezetőállás és a kormány szerkezet, a kapcsolókarok, pedálok, valamint a műszerfalak, amelyek a vezetőfülke menetirány szerinti bal oldalán találhatók, a gép vezetés közbeni irányítását szolgálják, míg a másik

⁴⁵ Forrás: A Magyar Műszaki Kontingens Archívuma.

vezetőállásból történik a vontató hátsó részére felszerelt munkavégző szerv irányítása munkaközben.

A munkagép kezelőfülkéje túlnyomásos rendszerű, mely megakadályozza a szennyező anyagok bejutását, így alkalmas szennyezett terepszakaszon is biztonságos feladat végrehajtásra.

Gumikerekes eszköz lévén közúton, terepen egyaránt gyorsan képes a munkaterület megközelítésére a feladatok megkezdésére.

Gumikerekes árokásógép TMK–2^{46,47}

Az árokásógép rendeltetése lövész- és közlekedőárkok kiásása fagyott és nem fagyott talajban IV. talajkategóriáig. Emellett tolólapjával képes a beépített óvóhelyek, gödrök, árkok betemetésére, kisebb földtolási és talajegyengetési feladatok végrehajtására is.

Alaprendeltetése mellett az eszköz alkalmazható vízvezetőárkok, különböző csővezetékek, kábelek árkainak elkészítésére is.

A TMK–2 gumikerekes árokásógép a MAZ–538 típusú kéttengelyes, összkerék-hajtású, gumikerekes vontatóból és a hátsó részére ráépített árokásó, illetve a gép elején elhelyezett tolólapból áll.



Az árokásó munkaszerve⁴⁸



A tolólap⁴⁹



Munkahelyzetben⁵⁰

⁴⁶ Forrás: ТРАНШЕЙНАЯ МАШИНА ТМК РУКОВОДСТВО ПО МАТЕРИАЛЬНОМУ ЧАСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ. МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР. Орлена Трудового Красного Знамени ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР МОСКВА – 1977.

⁴⁷ Forrás: <http://www.saper.etel.ru/tehnica-2/tmk.html>, 2013.08.12.

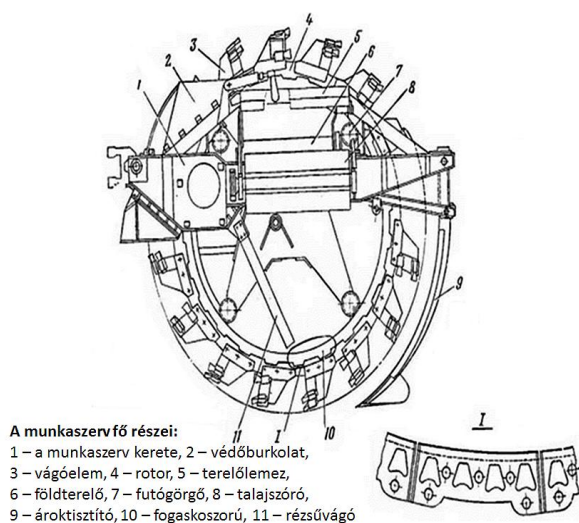
⁴⁸ Forrás: http://osdt.ru/transheynaya_mashina_tmk-2, 2013.08.17.

⁴⁹ Forrás: <http://www.zvezda-s.ru/services/konversionnaya-tehnika/transheynaya-mashina-tmk-2>, 2013.08.19.

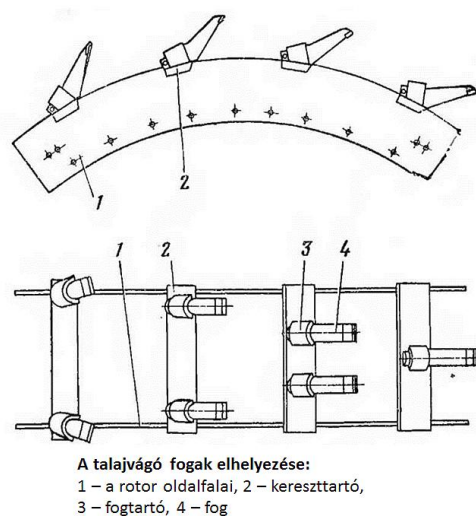
⁵⁰ Forrás: <http://www.youtube.com/watch?v=ekNhs3wDk2U> videó filmből fényképezve, 2013.08.19.

A MAZ–538 jó terejáróképeséggel, irányíthatósággal rendelkező, megbízható alapgép. A D12A–375 típusú négyütemű, közvetlen befecskendezésű, V elrendezésű, 12 hengeres, folyadékűtéses dízelmotorja 275 KW teljesítményével egyszerűvé és gyorsá teszi az árokásást.

Az árokásógép munkaszerve rotoros, vödör (kanál) nélküli típus. Az árokásó munkaszerve egy kereten került elhelyezésre, mely hidraulika munkahengerekkel szállítási, illetve munkahelyzetbe állítható. A rotor az árok taljának kitermelésére és a szállítására szolgál. A rotoron 16 darab vágóelem került elhelyezésre. A külső részén speciális marófogak találhatók, melyek kialakításuk és elhelyezésük révén képesek a fagyott talaj megmunkálására is. A talajszóró a terelővel a kitermelt föld eltávolítására szolgál. A talajszóró terelőlemezeinek állításával a kitermelt talajból az árok mindkét oldalán mellvéd alakítható ki. A keret oldalán helyezték el a rézsűvágó késeket, melyek a laza talajban kialakítják az árok trapéz formáját. Szintén a kerethez került rögzítésre az ároktisztító, mely véglegesíti az árok trapéz profilját és megtisztítja az árkot a visszamaradt földtől.



Az árokásógép munkaszervének fő részei⁵¹



A talajvágó fogak elhelyezése a rotoron⁵²

Az eszközök főbb paraméterei^{53,54}

Megnevezés	Főbb paraméterek	Mértékegység
Tömege	27,2	t
Hossza menet-/munkahelyzetben	10,02/12,22	m
Szélessége menet-/munkahelyzetben	3,15/3,33	m
Magassága menet-/munkahelyzetben	4,083/3,1	m

⁵¹ Szerkesztette Dr. Szabó Sándor a ТРАНШЕЙНАЯ МАШИНА ТМК РУКОВОДСТВО ПО МАТЕРИАЛЬНОМУ ЧАСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ. МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР. Орлена Трудового Красного Знамени ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР МОСКВА – 1977. 26. oldali ábra alapján.

⁵² Szerkesztette Dr. Szabó Sándor a ТРАНШЕЙНАЯ МАШИНА ТМК РУКОВОДСТВО ПО МАТЕРИАЛЬНОМУ ЧАСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ. МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР. Орлена Трудового Красного Знамени ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР МОСКВА – 1977. 177. oldali ábra alapján.

⁵³ Forrás: ТРАНШЕЙНАЯ МАШИНА ТМК РУКОВОДСТВО ПО МАТЕРИАЛЬНОМУ ЧАСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ. МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР. Орлена Трудового Красного Знамени ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР МОСКВА – 1977.

⁵⁴ Forrás: <http://www.saper.etel.ru/tecnica-2/tmk.html>, 2013.08.12.

A motor típusa		D12A–375 négyütemű, közvetlen befecskendezésű, V elrendezésű, 12 hengeres, folyadékhűtéses dízelmotor	
A motor teljesítménye		275	kW
A motor fogyasztása		50	l/üzó
Az üzemanyag mennyisége		840	l
Hatótávolság		500	km
Maximális emelkedő/oldaldőlés		20/10	fok
Rotor	Átmérő	3,33	mm
	Vágóelemek száma	16	db
Az árok mérete	II–III. o. talaj esetén		
	▪ felül	0,9–1,1	m
	▪ alul	0,6	m
	▪ mélység	1,1–1,5	m
	IV. o. talaj esetén		
	▪ felül	0,6	m
	▪ alul	0,6	m
▪ mélység	1,1		
Teljesítménye (II–III. o. talaj)	1,1 m mélység esetén	500–800	fm
	1,5 m mélység esetén	400–600	fm
Teljesítménye (IV. o. talaj)	1,1 m mélység esetén	150–240	fm
	1,5 m mélység esetén	100–150	fm
Teljesítménye	Fedezékásás tolólappal	70–75	m ³ /h
	Fedezék betemetés tolólappal	90–100	m ³ /h
A tolólap szélessége		3330	mm
A tolólap magassága		960	mm
Menetsebessége	műúton	45	km/h
	terepen	20–25	km/h
Menetsebessége maximum			km/h
Gázlóképesség			m
Fajlagos talajnyomás			Mpa
Megművelhető talajkategória		I–IV	osztály
Kezelőszemélyzet		2	fő

Az árokásás paramétereit a talajtényezők határozzák meg. Normál talajviszonyok esetén az teljesítménye elérheti a 600–800 métert, míg fagyott talaj esetén ez 30–210 méter lehet.

A munkagép elejére szerelt tolólap emelését, leeresztését, a talajba történő kényszerüllyesztését hidraulikarendszer biztosítja. A földmunkagép tolólapjával képes a beépített óvóhelyek, gödrök, árok betemetésére, kisebb földtolási és talajegyengetési feladatok végrehajtására, valamint a fagyott talaj felső rétegének eltávolítására is.

Az eszköz vezetőtere hermetikusan zárható és speciális szűrő-szellőző (túlnyomást biztosító) berendezéssel ellátott, mely lehetővé teszi atom, biológiai és vegyi fegyverekkel (ipari katasztrófák által) szennyezett területeken is a szükséges munkák végrehajtását.

Gumikerekes eszköz lévén közúton, terepen egyaránt gyorsan képes a munkaterület megközelítésére a feladatok megkezdésére.

Gumikerekes rakodó földmunkagép (L-220)^{55,56}

Az L-220 típusú műszaki gép öszkerék-hajtású, alvázcsuklós kormányzású, hidraulikus homlokrakodó. Alaprendeltetése ömlesztett anyagok deponálása, rakodása, terítése. A különböző építési feladatok végrehajtása során is sokrétűen alkalmazható, jó manőverező képességű, alacsony üzemanyag-fogyasztású eszköz.



L-220 gumikerekes rakodó földmunkagép⁵⁷



Munkaközben⁵⁸

Az eszköz főbb műszaki jellemzői^{54,55}

Megnevezés	Főbb paraméterek	Mértékegység	
Tömege	10,45	t	
Hossza	6,867	m	
Szélessége	2,410	m	
Magassága	3,613	m	
A motor típusa	SW 400/L2 típusú, 6 hengeres, közvetlen befecskendezésű, vízhűtéses dízelmotor		
A motor teljesítménye	84,5	KW	
A motor fogyasztása	25	l/üzó	
Az üzemanyag mennyisége	160	l	
A hidraulika rendszer térfogata	210	l	
A normál kanál űrmérete	normál	1,5	m ³
	sziklához	1,2	m ³
	könnyű anyaghoz	2	m ³
A maximális rakodási magasság	3,6	m	
A rakodási munkateljesítmény	60–100	m ³ /h	

⁵⁵ Forrás: http://exkavator.ru/excapedia/technic/fadroma_l220, 2013.08.30.

⁵⁶ Forrás: http://www.fadroma.pl/files_pl/L220.htm, 2008.08.16.

⁵⁷ Forrás: http://www.hm.gov.hu/popup.php?img_url=galleries/79/05.jpg, 2008.08.21.

⁵⁸ Forrás: <http://truck.pl/ogloszenia/ogloszenia.asp?p=4483029>, 2008.08.16.

Menetsebessége műúton	34	km/h
Kezelőszemélyzet	2	fő

Jól alkalmazható a helyszínre szállított ömlesztett anyagok (homok, sóder, kőzúzalék stb.) deponálására, munka- és szállítóeszközökre történő rakodására. Megrongálódott utak helyreállításánál képes az ömlesztett anyagok szétterítésére, munkagödrök, kráterek, tölcsek feltöltésére, valamint képes a HESCO-típusú elemek töltésére is. Téli időszakban rakodókanala alkalmas kisebb volumenű hóeltakarítási feladatok végrehajtására is.

Munkaközben



Útegyengetés⁵⁹



Hesco elemek töltése⁶⁰



Medertisztítás⁶¹



Hóeltakarítás⁶²

Gumikerekes eszköz lévén közúton, terepen egyaránt gyorsan képes a munkaterület megközelítésére a feladatok megkezdésére.

A bemutatott eszközök kiszolgálták, vagy lassan kiszolgálják ciklusidejüket, korszerűtlenségük – nagy üzemanyagfogyasztás, a szigorú környezetvédelmi előírások nem felelnek meg, a logisztikai háttér hiánya stb. – miatt leváltásra szorulnak. A Magyar Honvédség modernizációja maga után vonja az elavult, megfelelő logisztikai háttérrel már nem rendelkező technikai eszközök modernekre cserélését. Ez a folyamat megkezdődött és az anyagi források függvényében jelenleg is folyik.

⁵⁹ Forrás: A Magyar Műszaki Kontingens Archivuma.

⁶⁰ Forrás: <http://flickr.com/photos/mjcr/294056494/in/set-72157594355576161/>, 2008.08.27.

⁶¹ Forrás: A Magyar Műszaki Kontingens Archivuma.

⁶² Forrás: Nyers József mk. alezredes: „Árvízi mentők a Tiszán” című Power Point előadása alapján, Szentes, 2006.07.25.

BEFEJEZÉS

A katonai építési tevékenységek során jelentős földmunka kerülhet végrehajtásra. A földmunkák meghatározó jelleggel az út- és állásépítési feladatok végrehajtása során jelennek meg. A nagy mennyiségű földmozgatás korszerű földmunkagépek nélkül szinte elképzelhetetlen. A földmunkák végrehajtását katonai vonatkozásban – a számtalan befolyásoló tényező mellett – alapvetően a feladat végrehajtására rendelkezésre álló idő határozza meg. Ez azt jelenti, hogy a rendelkezésre álló időt a leghatékonyabban kell kihasználni, ami a jó tervezés, szervezés mellett is csak a nagyteljesítményű földmunkagépek alkalmazásával – gépesítéssel – hajtható végre eredményesen.

A bemutatott földmunkagépek a maguk idejében igen korszerűek, nagyteljesítményűek voltak és a velük szemben támasztott követelményeknek megfeleltek.

Napjainkban a megváltoztak a hadviselés elvei – aszimmetrikus hadviselés –, így új elvárások jelentek meg a műszaki csapatokkal szemben is. Az új kihívásoknak a műszaki csapatok is csak úgy tudnak megfelelni, ha a kor színvonalán álló, korszerű, több célra is használható univerzális építőgépekkel rendelkeznek.

Publikáciánk folytatásaként a következő írásunkban bemutatjuk a fejlesztések keretében beszerzett korszerű földmunkagépeket és azok legfontosabb jellemzőit, alkalmazásuk lehetőségeit.

FELHASZNÁLT IRODALOM, FORRÁS

1. Dr. Balpataki Antal – Benkő Gábor „Földmunkagépek”, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar, Jegyzet, 2011.
2. Bölcsföldi Tibor felvétele, Szentes, 2004.11.29.
3. Gulyás András: „Új építési technológiák alkalmazása a magyar honvédség béketámogató műveletei katonai építési gyakorlatában.” Doktori (PhD) értekezés, 2009. Budapest, ZMNE könyvtár.
4. Nyers József mk. alezredes: „Árvízi mentők a Tiszán” című Power Point előadása, Szentes, 2006.07.25.
5. Zsíros Sándor mk. őrnagy felvétele. Hódmezővásárhely, 2006.01.09.
6. A Magyar Honvédség 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki dandár Archívuma. 2004. Szentes.
7. A Magyar Műszaki Kontingens Archívuma.
8. Mű/114. Műszaki felszerelések fényképes kódjegyzéke. Honvédelmi Minisztérium, 1979.
9. Mű/258. A PZM–2 típusú földmunkagép munkavégző szerve kezelési és karbantartási szakutasítása. (2. kötet) Honvédelmi Minisztérium, 1982.
10. ТРАНШЕЙНАЯ МАШИНА ТМК РУКОВОДСТВО ПО МАТЕРИАЛЬНОМ ЧАСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ. МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР. Орлена Трудового Красного Знамени ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР МОСКВА – 1977.
11. http://cris9.narod.ru/images/btm_1.jpg
12. http://cris9.narod.ru/images/btm_2.jpg
13. http://exkavator.ru/excapedia/technic/fadroma_1220
14. <http://flickr.com/photos/mjcr/294056494/in/set-72157594355576161/>
15. <http://greatmeh.narod.ru/index/0-2>
16. http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0900040.KHE
17. http://osdt.ru/transheynaya_mashina_tmk-2
18. http://rbel.pnzreg.ru/go_chs_news/2013/07/29/18321863
19. <http://russianarms.mybb.ru/uploads/000f/85/b8/2794-2-f.jpg>
20. <http://russianarms.mybb.ru/uploads/000f/85/b8/3942-1-f.jpg>

21. <http://russianarms.mybb.ru/viewtopic.php?id=647>
22. http://saper.ucoz.ru/_ph/46/54621325.jpg
23. <http://truck.pl/ogloszenia/ogloszenia.asp?p=4483029>
24. <http://www.bmz.ru/earth/btm3.htm>
25. <http://www.bmz.ru/earth/mdk2m.htm>
26. <http://www.bmz.ru/earth/pzm2.htm>
27. <http://www.bmz.ru/way/pkt.htm>
28. <http://www.bmz.ru/way/tx.htm>
29. <http://www.eagt.bme.hu/index.php/educations/letoltesek/category/321-bmekoea4146-melyep-ip-g-i.html>
30. <http://www.eagt.bme.hu/index.php/ktia-kutatasi-projekt>
31. http://www.fadroma.pl/files_pl/L220.htm
32. http://www.hm.gov.hu/popup.php?img_url=galleries/79/05.jpg
33. <http://www.saper.etel.ru/tecnica/btm.html>
34. <http://www.saper.etel.ru/tecnica/mdk-2.html>
35. <http://www.saper.etel.ru/tecnica/pkt.html>
36. <http://www.saper.etel.ru/tecnica/pzm.html>
37. <http://www.saper.etel.ru/tecnica-2/tmk.html>
38. <http://www.technonavigator.com/military/engineering/2910-zemleroynye-mashiny-nepreryvno-deystviya-inzheneryh-voysk-sssr.html#sel=7:1,10:82>
39. <http://www.youtube.com/watch?v=ekNhs3wDk2U>
40. <http://www.zvezda-s.ru/services/konverzionnaya-tehnika/transheynaya-mashina-tmk-2>

Készült az

**„ÉPÍTÉSI FOLYAMATOK KUTATÁSA A LOGISZTIKAI ÉS
INFORMATIKAI JELLEMZŐK JAVÍTÁSA ÉRDEKÉBEN”**

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem a

„Nemzetközi együttműködéssel magvalósuló alap és ipari kutatási valamint infokommunikációs technológiai fejlesztési projektek támogatása a közép-magyarországi régióban” program keretében nyert támogatást, a fenti című,

KTIA AIK 12-1-2013-0009 azonosító számú projektjére.

A támogatás összege: 419.904.851 Ft.

Dr. Hernád Mária¹

IPARI ROBBANÓANYAGOK TOXIKOLÓGIÁJA²

A Műszaki Katonai Közlönyben már megjelent publikációm a leggyakoribb katonai robbanóanyagok toxikológiájával kapcsolatban, jelen cikkemben, az iparban leggyakrabban jelen lévő robbanóanyag alapanyagok mérgező hatásaival foglalkozom. Elsőként a dinamitok fő komponenseivel, a nitroglicerinnel és a nitro-glikollal, végül az ANDO fő összetevőjével, az ammónium nitráttal. Az utolsó szakaszban a robbanóanyagok kezelésének munkahigiénés vonatkozásaira hívom fel a figyelmet, mivel a mérgezések esetében különösen igaz, hogy a legjobb kezelés a megelőzés, és a foglalkozási mérgezések előfordulása nem megengedhető.

NITROGLICERIN (CAS: 55-63-0)

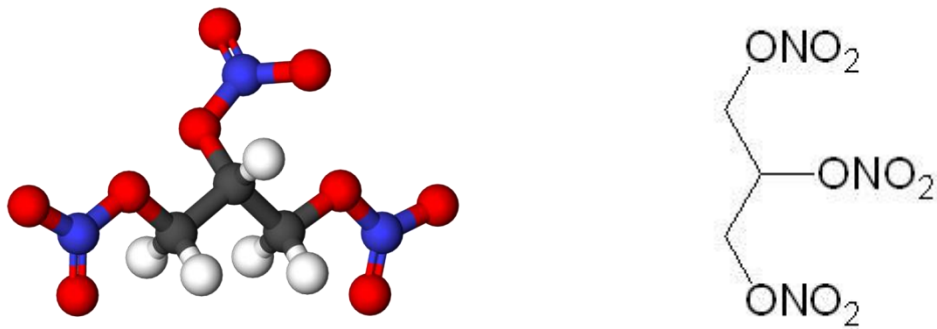
A glicerín-trinitrát egyik legnagyobb hatásfokú és legnagyobb érzékenységgű brizáns robbanóanyag, amit először Sobrero állított elő 1846-ban. Előállítására glicerinnel történik salétromsav-kénsav eleggyel. Ütésérzékenysége miatt sokáig nem alkalmazták a gyakorlatban, ennek csökkentésére számos kísérletet végeztek, így például megpróbálkoztak a feketelőporral keverten felhasználni, de átütő sikert 1866-ban Alfred Nobel ért el, amikor először porózus anyagokkal felítatva, kovafölddel és fűrészporral érzéketlenítette, ez a dinamit. Később nitrocellulózzal kocsonyásított formában (robbanószelatin) terjedt el. A nitroglicerint használják több bázisú puskaporokban és rakéta-üzemanyagnak is.

A robbantástechnikán kívül van egy jelentős felhasználási területe, melynek jelentősége a hosszú évek során nem csökken. A szívbetegek gyógyítása során értágítónak alkalmazva a Nitromint és a Nitrolingual gyógyszerek hatóanyaga. Minden orvos és minden szívbeteg táskájában megtalálható életmentő gyógyszer.

Szintelen vagy kissé sárgás, szagtalan, olajszerű folyadék. Hevítés, súrlódás és kisebb ütés (0,2 J) hatására is robban. Detonációsebessége 8200–8500 m/s, függ az indítás (ütés) erejétől. 1 kg nitroglicerinnel 715 l gáz halmazállapotú bomlástermék képződik. Robbanáskor oxigén is felszabadul, ezért a folyamat oxigénmérlege pozitív. Szerves oldószerek közül sokban jól oldódik, valamennyire vízzel oldható. Önmagában is jó oldószer, a nitrovegyületeket jól oldja, ennek nagy szerepe van a többkomponensű robbanóanyagok előállításánál. Alacsony hőmérsékleten is erősen párolog.[1,2]

¹ Orvos százados, 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Ezred.

² Bírálta: Prof. Dr. Lukács László, egyetemi tanár, NKE HHK.



1. ábra A nitroglicerín molekulászerkezete [3]



2. ábra Dinamit [4]



2. ábra Ez is nitroglicerín [5]

Felszívódása munkahelyi expozíció kapcsán légutakon vagy bőrön keresztül történik, vértlen lenyelése ritka, munka közbeni étkezéshez, dohányzáshoz kapcsolható. A szervezetben nitritté redukálódik. Gyorsan felszívódik a bőről, nyálkahártyáról, kialakul a hatásos plazmaszint, vérplazmában pár perc a felezési ideje, mivel a felszívódott nitroglicerín erősen kötődik a vörösvértestekhez és felhalmozódik az érfalban. Fehérjekötődése a plazmában kb. 60%. Az

alkalmazott adag kevesebb, mint 1%-a változatlan formában, míg a többi metabolitok formájában a vizelettel választódik ki.

A nitroglicerinnel hatására a kapilláris rendszer előtti és utáni kapacitás erek, a nagy artériák és különösen a coronariák nagymértékben kitágulnak. A szisztémás keringésben fellépő értágulat a vénás kapacitás növekedéséhez, ill. ezáltal, a szívhez történő vénás visszaáramlás (preload) mérséklődéséhez, a kamrai térfogat és a töltőnyomás csökkenéséhez vezet. Mindezek következtében csökken a szívizom energia- és oxigénigénye. Ezt a hatását használják ki a gyógyászatban. A nitroglicerinnel a hörgőizomzatot, a húgyutakat, az epehólyag és az epeutak falának izomzatát, valamint a nyelőcső, a vékony- és vastagbél izomzatát és a záróizmokat is ellazítja. Hatását valószínűleg a simaizomsejt membránján elhelyezkedő, ún. nitrátreceptoron keresztül – NO képzése, valamint az intracelluláris cGMP felhalmozása révén – fejti ki. A cGMP felhalmozódása megakadályozza a kalciumionok beáramlását, ami a simaizomzat relaxációjához vezet. A folyamat a nitropenta hatásának leírásánál részletesebben megtalálható.

A vörösvértestekben methemoglobint képez, de hiányoznak az irreverzibilis elváltozás jelenségei: Heinz-test képződés, hemolízis. Ennek következményei a kékes színű bőr és az oxigénhiány egyéb tünetei.[6][7]

Hatásai:[6][7][8]

1. általános tünetek: gyengeség, ájulásérzés, általános rossz közérzet, hányás, fogyás.
2. szív-érrendszeri hatások: értágulat okozta vérnyomásesés és testhelyzetfüggő alacsony vérnyomás alakulhat ki reflexesen jelentkező szapora szívveréssel, szédüléssel, gyengeségérzéssel. Ájulás is gyakori. Nagyobb légtér-koncentráció esetén mellkasi fájdalom, EKG-jelek, akár hirtelen szívhalál is kialakulhat. Az USA fegyvergyáraiban retrospektív³ vizsgálatokat végeztek, és az tapasztalták, hogy az infarktuszban meghalt 35 év alatti dolgozók aránya magasabb a teljes lakosság adataihoz képest. Más tanulmányok is megerősítik az adatokat, a nitroglicerinnel gyártásban dolgozók körében 45 éves kor előtt hirtelen szívhalálban meghaltak aránya szignifikánsan nagyobb a lakossági adatokhoz képest, míg a krónikus iszkémiás szívbetegek száma között nincs különbség.[9]
3. idegrendszer: nyugtalanság, izgatottság, ingerlékenység.
4. vérképzőrendszeri hatások: methemoglobinémiát okoz.
5. gyomor-bélrendszeri hatások: ritkán hányinger, hányás, jelentkezhet.
6. reproduktív rendszer: egereknél az utódgenerációk fertilitásának a csökkenését észlelték, embernél nem észleltek elváltozást.
7. bőr: kipirulás (flush) és allergiás bőrreakciók jelentkezhetnek, egyes esetekben túlérzékenységi reakció és nagyfokú hámlással járó bőrgyulladás.
8. szem: növeli a szem belüli nyomást, a zöldhályog⁴ kialakulásának valószínűsége nő.
9. késői toxikus hatások: a hatóanyag hosszú távú, nagy dózisu per os adagolása mellett végzett állatkísérletek során, egereken nem észleltek karcinogén hatást, ellenben patkányoknál a máj kötőszövetes elfajulásának, illetve daganatos elváltozásainak gyakorisága fokozódott. Az IARC monográfiája szerint nem rákkeltő (3. csoport).
10. fejlődési rendellenesség: teratogenitásra utaló bizonyítékot nem találtak.

Alkohol fogyasztása ingerlékenységet, dührohamot okozhat, ezt a tünetet annak tulajdonítják, hogy a nitroglicerinnel hat a máj alkoholt lebontó alkohol-dehidrogenáz enzimjére. Hasonlóan a nitropentához krónikus mérgezés esetén (robbanóanyag gyártás) nitrát-tolerancia alakulhat ki. Ekkor alakul ki a jellegzetes „Monday morning” angina, a nitrát-megvonás hatására

³ Retrospektív: A múltban bekövetkezett eseményekre vagy nyert adatokra vonatkozó vizsgálat.

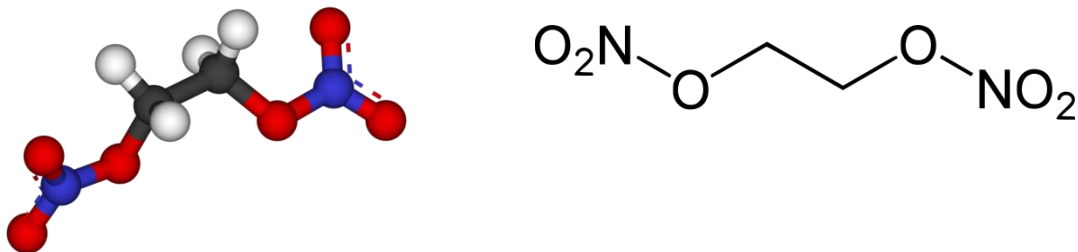
⁴ Zöldhályog: a szemben található csarnokvíz nyomása megnő, ennek következtében károsodik az ideghártya és a látóideg, hosszabb távon, kezeletlen esetben vakáshoz vezethet.

szűkülnek a koszorúerek, ez vezet a mellkasi fájdalommal járó tünetegyütteshez. Kezelése tüneti. Munkakörből való kiemelés általában gyógyítja a beteget. Eddig 78 munkahelyi mérgezést írtak le, ezek robbanóanyag-gyárban történtek.[9][10]

NITRO-GLIKOL (CAS: 628-96-6)

A nitro-glikolt (etilénglikol-dinitrát, EGDN) önmagában soha sem használták katonai illetve ipari célokra. Az 1990-es évek közepéig egyetlen felhasználási területe volt, minden nitroglicerinnel alapú robbanóanyag fagyáspontjának csökkentése.

Detonáció sebessége némileg alacsonyabb a nitroglicerinnél. Nagyobb a robbanáshője és a gáztermelése is. A nitroglicerinnel nagyon hasonló kémiai és fizikai tulajdonságokkal rendelkezik, színtelen, jellegzetes szagú, viszkózus, édeskés ízű folyadék. Ütésérzékenysége megegyezik a nitroglicerinnel: 0,2J. Nagyon érzékeny a sűrűlődszóra is. Oxigénegyenleg: 0%, tehát pont elegendő oxigén van jelen a robbanási reakció során. Kevésbé oldódik vízben, de acetonban, benzolban, kloroformmal és etil-acetáttal is jól oldható.[1][2]



3. ábra A nitro-glikol molekulászerkezete [11]

Élettani hatásai kissé eltérnek, a nitroglicerinnel hasonlóan ez is erős értágító hatású, de jóval mérgezőbb.

Szobahőmérsékleten jól párolog, zsíroldékony, ezért könnyen bejut a légutakba, bőrön, nyálkahártyákon jól felszívódik. A szerves oldószer mérgezéshez hasonló kép alakul ki, fejfájás, zavartság, aluszékonyság, vérnyomásesés, alacsony pulzus, szív táji panaszok. Ismételt expozícióban hozzá szokik a munkavállaló, így a hirtelen megvonás is problémát okozhat, illetve a munkaszünet (szabadság) utáni újabb expozíció is. Alkohol fogyasztás hatására erős fejfájás jelentkezik.

Nagyobb mennyiség belégzésekor 24–48 óra latenciaidőt követően kisebb fizikai megerőltetés hatására, főleg melegebb időben szívritmuszavar, hirtelen szívhalál alakulhat ki.[9][7]

AMMÓNÍUM-NITRÁT (CAS: 6484-52-2)

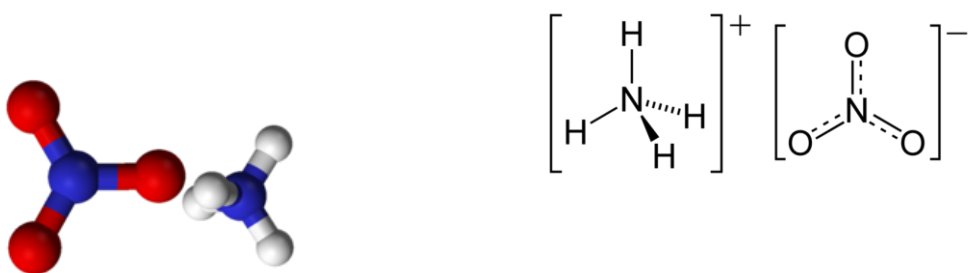
Az ipari robbanóanyagok első, és talán máig legismertebb fajtájának, az ammóniumnitrát-dízel olaj keverék robbanóanyagának a felfedezése az európai újjáépítéshez szállítandó ammónium-nitrát műtrágya felrobbanásához kapcsolódik, a tároló papírsákok meggyulladását követően 1947-ben. Az erősen higroszkopikus ammóniumnitráthoz, a tengeri szállítás során a nedvességtől való megóvása érdekében, mintegy 0,8-1,0 %, paraffinból és petróleumszármazékból álló adalékanyagot keverték. Ezek után fejlesztették tovább az ammónium-nitrát és gázolaj alapú ANDO típusú, főleg bányászati robbantásoknál alkalmazott robbanóanyagokat.

Az ipari robbanóanyagok fejlődésének második szakasza, a robbanóanyag 1958-as felfedezésével kezdődött, a robbanóanyagok elsősorban ammónium-nitrát és más nitrátok vizes oldatai, égő anyagokkal (alumíniumpor, glikol stb.) és érzékenyítő anyagokkal (TNT, nitropenta, hexogén) keverve. Töltényezhetők és a helyszínen bekeverhetők, tartálykocsiból a fúrólyukba szivattyúzhatók. Hatóerejük 3-6-szorosa az ANDO-énak. További nagy előnyük az ANDO-val szemben, hogy vizes fúrólyukakba is tölthetők, de csak + 4 °C-ig működnek megbízhatóan, az alatt megdermednek és bizonytalanul detonálnak.[1]

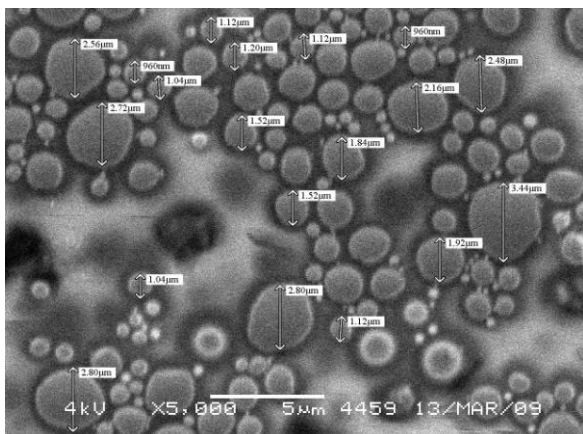
Az ipari robbanóanyagok fejlődésének harmadik szakaszát, az emulziós robbanóanyagok megjelenése jelentette. Az új robbanóanyagban, nagyon kis átmérőjű ammónium-nitrát oldat cseppek (10-4 mm) kerültek vékony olajréteggel bevonásra, a speciális gyártási technológia során. Ennek következtében a robbanóanyag vízálló, ugyanakkor a speciális emulgeáló szer tulajdonságai következtében robbanási tulajdonságait akár -25-30 °C -on sem veszíti el. Mivel az emulzió önmagában nem tartalmaz robbanóanyagnak minősülő összetevőt, így csak érzékenyítő adalék hozzáadása után válik tényleges robbanóanyaggá. Ez az érzékenyítő adalék üvegből vagy műanyagból készült, néhány mikron átmérőjű üres gömböcske. Az üvegyöngy szerepe az emulzióban az, hogy az indítótöltet robbanásakor képződő lökőhullám által létrehozott nagy és gyorsan terjedő nyomás hatására, a bennük lévő üregecskék energia koncentrációt (ún. „forró pontot”) generálnak, amely elegendő a vele szomszédos robbanóanyag-rész detonációjához, és ilyen módon a láncreakció végig viteléhez. Az emulzióba kevert üvegyöngy mennyiségével, egyben szabályozható a gyártott robbanóanyag iniciálhatósága, továbbá a külső hőmérsékletre való illesztése. Legújabb fejlesztés a gázbuborékokat tartalmazó emulzió. [1]

Az ammónium-nitrát fehér színű, kristályos, szilárd anyag. Rombos szerkezetű kristályokat alkot. Óvatosan hevítve szublimál. Higroszkópos vegyület. Vízben jól oldódik. Magasabb hőmérsékleten erős oxidálószer. Szemcseszerkezete nagymértékben befolyásolja a felhasználását, tulajdonságait robbanóanyagként. Fő jellemzője, hogy alacsony brizanciájú, nagy tolóhatású, kezelésbiztos, detonáció sebessége 3500–4000m/s körül mozog. Ütésérzékenysége alacsony, sűrűlódásra nem érzékeny.

Elsősorban bányákban, külszíni fejtésekkor, jövesztésekkor használják őket. Viszonylag alacsony detonáció sebességük és nagy gázfejlesztésük miatt (ebből kifolyólag nagy tolóhatásuk miatt) különösen alkalmasak a földrobbantásokhoz.[1][12]



4. ábra Az Ammónium-nitrát molekulaszervezete [13]



5. ábra ANDO elektromikroszkópos képe [14]



6. ábra Ammónium-nitrát szemcsék [14]

Az ammónium-nitrát minimális hatást gyakorol az élő szervezetekre, LD50 értéke patkányokban 2217 mg/testtömeg kg, ami kétharmada a hagyományos asztali sónak. Por vagy gőz formájában a légutak nyálkahártyáján vagy a bőrön keresztül, illetve lenyelve az emésztőrendszeren át juthat be a szervezetbe.

Nagy mennyiség elfogyasztásakor hányinger, hányás, gyomorgörcs, fejfájás, szédülés és magas vérnyomás jelentkezhet. Helyileg irritáló hatása lehet a bőrön, nyálkahártyákon, szemén, légutakban és a tüdőben.[15]

Krónikus, viszonylag nagy mennyiség bevitele (több mint 5 mg/testtömeg kg/nap) esetén testhelyzettől függő vérnyomásesés és methemoglobinémia jelentkezhet. Ebből adódnak a tünetek: gyengeség, depresszió, nehézlégzés, mentális funkciók gyengülése, magas pulzusszám, fejfájás, hányinger, hányás, vesegyulladás. Nincs bizonyíték késői toxikus, rákkeltő, mutagén hatásra.[13]

Lebomlás során az ammónium-nitrátból származó nitritek és nitrátok megjelennek a talajban, felszíni és felszín alatti vizekben, ennek következtében az ivóvízben is. Ennek hatásáról sok tanulmány és publikáció született, főleg a csecsemők idegrendszeri károsodásával kapcsolatban. Ezért viszont nem a robbanóanyagok, hanem a mértéktelen műtrágyázást a felelős.



7. ábra Emulzió keverőgép [16]



8. ábra Lambrex 1 emulziós robbanóanyag [17]

MUNKAHIGIÉNÉS SZABÁLYOK

A kémiai biztonság területén a munkáltató köteles a munkahelyen előforduló veszélyes anyagok által okozott kockázatokat megszüntetni, amennyiben ez nem lehetséges, a kockázatokat az egészséget nem károsító vagy eltűrhető szintre csökkenteni. Ezt elsősorban a veszélyes vegyi anyagok expozíciójának kiküszöbölésével, az alkalmazott eszközök megfelelő karbantartásával, egyéni védőeszközök biztosításával, a vegyi expozíciónak kitett munkavállalók számának minimalizálásával, megfelelő higiénés körülmények és rendszabályok alkalmazásával kell végrehajtani.[18]

A különböző robbanóanyagok szervezetbe jutásának több módja van. A bőrön keresztüli felszívódás a leggyakoribb a foglalkozási expozíciók között. Egyes vegyi anyagok ép bőrön keresztül is bejuthatnak, főleg a zsírban oldódó anyagok, sőt egyes oldószerek megkönnyíthetik más vegyi anyag felszívódását is. Nagyobb jelentősége a sérült bőrön keresztüli felszívódásnak van.

A legtöbb robbanóanyag zsírolékonysága révén ép bőrön át is kiválóan fel tud szívódni, ezt ki is használják a nitroglicerín esetében gyógyszerbeviteli célra (Nitroderm tapasz), a sérüléseken keresztül gyakrabban előfordulhat az expozíció. Természetesen a felszívódó mennyiség több tényezőtől függ, az érintett bőrfelület nagyságától, és helyétől, egyes helyeken, ahol vastagabb a felhám (pl. tenyéren, talpon) nehezebben jutnak át a vegyi anyagok, ahol bőségesen ereszett, gyorsabb ütemben jut a vérkeringésbe, ahol vastagabb a bőr alatti zsírszövet, akár tárolódhat is.

Hasonlóan a bőrhöz, a nyálkahártyákon, kötőhártyán keresztül szintén jól felszívódó anyagokról van szó. Munka közben szennyezett kézzel szemhez, szájhoz nyúlás, kézmosás nélküli evés, dohányzás veszélyezteti a munkavállalót. Közvetlen szembe, légúti nyálkahártyákra juthat a robbanóanyagok pora, gőze.

Por, gőz formában egészen a tüdő légútiágakból szívódik fel a vérkeringésbe a mérgező anyag, ennek kiküszöbölésére tett intézkedéseink a légtér-koncentrációtól függenek, a legtöbb halálos mérgezés az első és második világháború alatt a robbanóanyag-gyártás során inhalációs módon történt.

Kizárólag súlyos munkahigiénés szabálytalanságok vezethetnek vegyi anyagokkal végzett munka közben a szájon keresztüli mérgezésekhez.

Az expozíció megelőzésének alapja tehát a robbanóanyagok felszívódásának megakadályozása, ezt az alapos kéztisztítással, a megfelelő egyéni védőeszközök alkalmazásával és a legkisebb sérülés alapos ellátásával lehet véghezvinni.

Zárt térben szükséges lehet a robbanóanyagok légtér-koncentrációjának mérésére is. Ezt lehet ún. "fix"-pontos, kihelyezett mérőműszerrel, vagy a munkavállaló légzési zónájában elhelyezett személyi mintavevővel kell végrehajtani. Amennyiben a koncentráció meghaladja a vonatkozó jogszabályban meghatározott értékeket, kötelező ezt csökkenteni, lehetőleg műszaki, munkaszervezési intézkedésekkel, ha nem lehetséges, akkor meg kell védeni a dolgozót egyéni védőeszközzel.

Egyéni védőeszközök a szem védelmére megfelelő védőszemüveg, a bőr védelmére vegyi anyagok elleni kifejlesztett védőkesztyűk (nitril), nagy mennyiségű porképződés vagy fröccsenés veszélye esetén védőruházat és természetesen – ha szükséges a légtér-koncentrációk függvényében – légzésvédő.

A munkavállalók védelme szempontjából rendkívül fontos a megfelelő gyakorisággal elvégzett alkalmassági vizsgálat, melynek egyik fontos célja, hogy megállapítsuk nincs valamilyen betegsége, elváltozás a szervezetében, amely vegyi anyag, jelen esetben robbanóanyag expozícióra utal.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az iparban használatos ammónium-nitrát alapú robbanóanyagok, emulziók és dinamitok a katonai robbanóanyagokhoz képest kevésbé mérgezőek ugyan, de jóval nagyobb mennyiségben alkalmazzák őket. Egy robbantás alkalmával több tonnát is betöltenek a bányákban több méter mélyre fűrt, előkészített töltetüregekbe, legtöbbször zsákokból öntik ki a robbantósegédek az ANDO-t, még az emulzió „szalámikat” is felbontják az iniciálás miatt a robbantómesterek. Ez alatt a kezükre, légutak nyálkahártyáira, szembe kerülhet a robbanóanyagok pora, hőmérséklettől függően a gőze is. Nincs ez másként a különböző dinamitok kezelésénél sem. Az ammónium-nitrát kevésbé, viszont a nitroglicerín és a nitroglikol nagyon mérgező, könnyen felszívódik, hatását gyorsan kifejti az érrendszerre, melyet igen kis mennyiségben adagolva a gyógyászatban ki is használunk.

A mai jogszabályi környezet megköveteli, fejlett ipari lehetőségek és megfelelő védőeszközök alkalmazása és néhány alapvető munkahigiénés rendszabály betartása lehetővé is teszi, hogy foglalkozási mérgezés robbanóanyagok kezelése közben nem fordulhasson elő.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Lukács László Bombafenyegetés – A robbanóanyagok története, Repüléstudományi Közlemények on-line kiadvány, 2012 különszám, http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2012_cikkek/32_Lukacs_Laszlo_Roag_totenet_e.pdf Letöltés ideje: 2013.01.21.15:20.
- [2] Lakatos Sándor: Robbanóanyagok, lőporok, MH 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Zászlóalj, oktatási segédanyag.
- [3] Internet: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Glicerin-trinitr%C3%A1l> Letöltés ideje: 2013.08.27. 15:40.
- [4] Internet: <http://discoverd-world.blogspot.hu/2011/05/history-of-discovery-by-alfred-bernhard.html> Letöltés ideje: 2013.08.28. 14:10.
- [5] Internet: http://www.hazipatika.com/gyogyszerkereso/termek/nitromint_8_mg_g_szajnyalkaha_rtyan_alkalmazott_spray/1162 Letöltés ideje: 2013.09.28. 10:50.
- [6] Nitromint alkalmazási előirat, Pharmindex CD-ROM, Országos Gyógyszerészeti Intézet hivatalos gyógyszeradatbázisa, 2012.
- [7] Ungváry György, Morvai Veronika: Munkaegészségtan, Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2010 pp.450-451.
- [8] Ronald N. Shiotsuka: Occupational health hazards of nitroglycerin with special emphasis on tolerance and withdrawal effects, US ARMY Medical Bioengineering Research And Development Laboratory, April 1979. p.26.
- [9] Stayner LT, Dannenberg AL, Thun M, Reeve G, Bloom TF, Boeniger M, Halperin W: Cardiovascular mortality among munitions workers exposed to nitroglycerin and dinitrotoluene, Scand J Work Environ Health 1992;18(1):34-43.
- [10] John D Meyer: Occupational Helath and the Heart, aoc.org/cardiol-occup_files/cardiol-occup.ppt, Letöltés ideje: 2013.09.21. 15:10.
- [11] Internet: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Etil%C3%A9nglikol-dinitr%C3%A1l> Letöltés ideje: 2013. 09.12. 17:20.
- [12] Lapat Attila: A robbanóanyagok világa 2. rész. A robbanóanyagok kémiai szerkezete, összetétele, http://www.nbsz.gov.hu/docs/pub_lapat_2.pdf Letöltés ideje:

2013.08.23.21:10.

- [13] Internet: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Ammonium-nitrat> Letöltés ideje: 2013.08.30. 18:20.
- [14] Internet: <http://pyromaster.org/html/r/r32.html> Letöltés ideje: 2013.08.30. 17:30.
- [15] Ammonium nitrate Material Safety Data Sheet, http://www.btps.ca/files/PDF/MSDS/Ammonium_Nitrate_53.00.pdf Letöltés ideje: 2013.09.21.18:20.
- [16] Saját készítésű kép.
- [17] Internet: <http://www.novexplo.hu/rob7.htm> Letöltés: 2013.08.27. 18:40.
- [18] Ungváry György, Morvai Veronika: Munkaegészségtan, Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2010 pp.57-76.

TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások „A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”

Dr. Kovács Zoltán¹

KATONAI OBJEKTUMOK IED ELLENI VÉDELMEINEK LEHETSÉGES TECHNIKAI MEGOLDÁSAI²

Az aszimmetrikus hadviselés, vagy elterjedtebb nevén: a terrorizmus, egyik fegyvere a „háziagos készítésű”, azaz improvizált robbanóeszköz (IED).³ Az ilyen eszközök előállítása egyszerű (az internetes világhálón is találni lehet számos készítési útmutatót), olcsó (a mindennapi életben használt eszközökből, vegyszerekből, stb. is előállíthatók), a közvetlen hatásuk pedig ugyan főleg harcászati szinten az áldozatok nagy számában jelentkezik, azonban az alkalmazásukkal együtt járó médiakampány, közérdeklődés és elrettentés miatt akár stratégiai hatással is rendelkezhetnek. Napjainkra a robbantások cselekmények szinte mindennapossá váltak, ha hazánkban nem is történnek, azonban a médiában rendszeresen szerepelnek ilyen események. Az ellenük való hatékony védekezés vagy még inkább a lehetséges megelőzés, az arra történő felkészülés pedig mindannyiunk érdeke.

TECHNICAL SOLUTIONS OF PREVENTING MILITARY OBJECTS AGAINST IED-BLASTS

One of the most popular weapons of the asymmetric warfare or so we call: terrorism, are the homemade or improvised explosive devices (IED). It is very easy and cheap to make these devices, manuals are available in Internet, and the components can be purchased in shops. IED's tactical effect emerges in the large number of victims, but due to the media, public interest and deterrence, they might have strategic effects. By present days, terrorists' actions became common, and however in our country these are not happen, but blasts are every-day news in media. Effective protection or even more the prevention, and training to handle these events are the all of us interest.

A 20. század második felétől elterjedtebbé váló ún. „aszimmetrikus hadviselés” semmilyen szabályt és megkülönböztetést nem ismer, nem azokkal az eszközökkel és nem azok ellen a célpontok ellen vívják, ami ellen, amikor, ahol, ahogy, amivel „normális” esetben egy háborút. Legtöbb esetben a gyengébb fél egy nagyhatalommal vagy szövetséggel szemben állva, ön-maga jelöli ki a támadásának helyszínét, időpontját, célpontját és módszerét.

IMPROVIZÁLT ROBBANÓSZERKEZETEK

Az aszimmetrikus hadviselés alapvető jellemzői közé sorolhatjuk az erőszak alkalmazását vagy azzal történő fenyegetést; a célirányos viselkedést; a pszichés hatás kiváltásának szándékát és a szimbolikus jelentőségű célpontok kiválasztását. A cél elérése érdekében minden fegyverfajta „bevetnek”, köztük egyre gyakoribbak az improvizált robbanóeszközök.

Az improvizált robbanóeszközök olyan „háziagosan készített”, tehát nem üzemi körülmények között gyártott, előállított eszközök, amelyek a pusztító hatásukat a robbanás hatóerejével, az egészségre ártalmas vegyi, biológiai anyagokkal, pirotechnikai eszközökkel, vagy gyújtóhatású anyagok segítségével érik el. Az IED szerkezeti felépítése általában kezdetleges kialakítású, de csak a készítőjének kreativitása és a rendelkezésére álló (vagy beszerezhető) anyagok, alkotórészek mennyisége és technológiai színvonala határoolja be az eszköz bonyolultságát és korszerűségét.⁴

¹ Dr. KOVÁCS Zoltán okl. mk. alezredes, egyetemi docens, NKE HHK, kovacs.zoltan@uni-nke.hu

² Bírálta: Prof. dr. SZABÓ Sándor ny. mk. ezredes, egyetemi tanár, NKE HHK, szabo.sandor@uni-nke.hu

³ Az angol Improvised Explosive Device kifejezésből rövidítve: IED

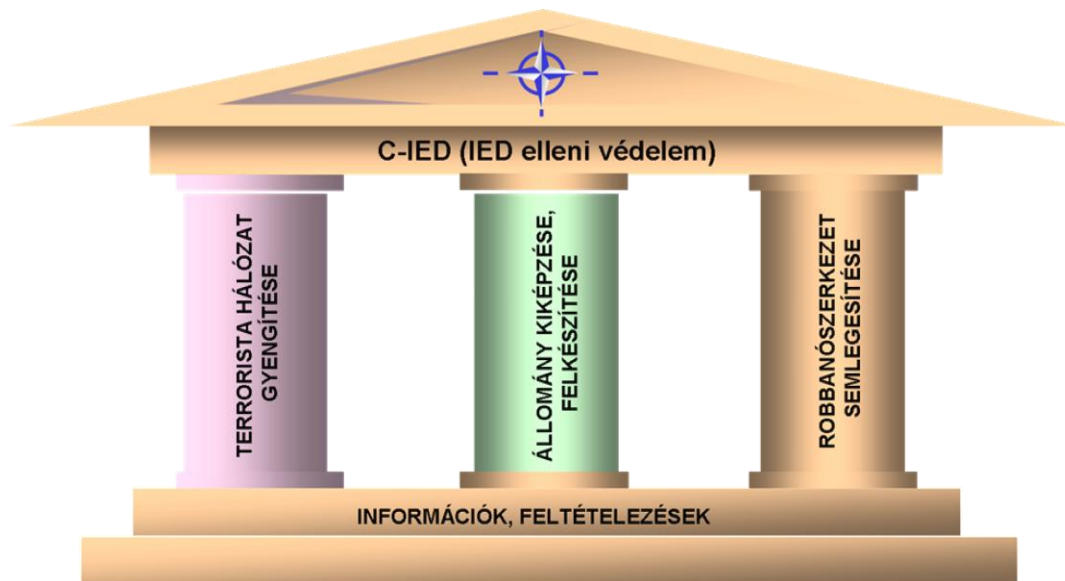
⁴ Az alkalmazott robbanóanyagokkal kapcsolatban bővebben lásd: LUKÁCS László: Bombafenyegetés – a robbanóanyagok története. – In.: Repüléstudományi Közlemények 2012/2. szám, 409–430. oldal.

Az eszköz mérete a rombolni vagy megsemmisíteni kívánt célponttól és az elérendő hatástól függ. Egyetlen konkrét személy likvidálásához elegendő lehet egy „levélbomba” is, egy épület vagy komolyabb létesítmény elleni merényletnek akár többtonnás robbanótöltet szükséges. Statikus célpontok ellen (pl. katonai tábor, létesítmény, stb.), amikor nagyobb tömegű robbanóanyag szükséges a romboláshoz, valamilyen járműre szerelt, járműben elrejtett IED-t alkalmaznak (VBIED)⁵, és igyekeznek vele a lehető legideálisabb közelségbe kerülni vagy bejuttatni azt a célként kiválasztott objektum területére.

IMPROVIZÁLT ROBBANÓSZERKEZETEK ELLENI VÉDELEM

A robbantásos cselekmények elleni védekezés, a létesítmények, objektumok és a katonai erők, valamint a polgári lakosság védelmének és biztonságának kérdése gyökeres felülvizsgálatra szorult a 2001. szeptemberi eseményeket követően.

Az improvizált robbanószervezetek elleni védelem (C-IED)⁶ egy komplex rendszert alkot, amelynek három fő eleme a terrorhálózat gyengítése, megbontása; a robbanószervezet semlegesítése; valamint a személyi állomány felkészítése a feladatokra. A sikeres és eredményes védelem közös alapját pedig a mennyiségileg és minőségileg is megfelelő információk, valamint ezeken az információkon alapuló előrejelzések, feltételezések és tapasztalatok képezik. Két nagy területen kellett minél gyorsabban és hatékonyabban felvenni a harcot az improvizált robbanóeszközökkel: az egyik a robbanóeszközök elhelyezésének és elműködtetésének megelőzése, megakadályozása, a másik pedig – ha az előbbi mégsem jár sikerrel – a személyi veszteségek és a keletkező anyagi károk mérséklése.



1. ábra. A C-IED pillérei⁷

A robbantásos cselekmény lehetséges megelőzésével kapcsolatosan nagyon fontos szerep hárul a hírszerzésre, felderítésre, hiszen a megszerzett információk alapján leszünk képesek a robbantók szándékának, képességeinek elemzésére, kapcsolataik behatárolására, vagy akár a megépíteni tervezett IED szerkezetének valószínűsítésére. E feltételezések egyben azt is lehe-

⁵ Az angol Vehicle Born IED kifejezésből rövidítve: VBIED

⁶ Az angol Counter-Improvised Explosive Device kifejezésből rövidítve: C-IED

⁷ Forrás: Allied Joint Doctrine For Countering – Improvised Explosive Devices AJP-3.15 (A), NATO Standardization Agency (NSA), March 2011. alapján szerkesztette a szerző.

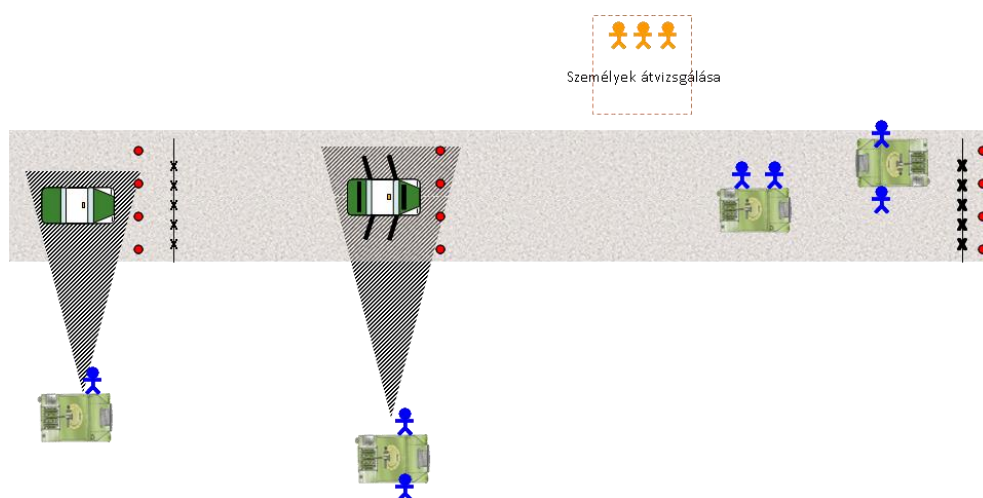
tővé tehetik, hogy a konkrét támadást – a célpontot, és/vagy a cselekmény időpontját – valószínűsítsük és felkészüljünk a megfelelő rendszabályokkal, tevékenységekkel a védekezésre.

VÉDELMEI BIZTOSÍTÓ RENDSZABÁLYOK ÉS TECHNIKAI MEGOLDÁSOK

Az IED objektumba történő bejuttatásának akadályozását és a robbantás végrehajtását már a megközelítési irányok, lehetőségek ellenőrzésével meg kell kezdeni. A létesítmény védelmi rendszerét zónákra kell osztani, az egyes zónákban a megfelelő rendszabályokat és technikai eszközöket használva a kockázatosnak ítélt járműveket, személyeket ki kell kiszűrni.

Minél távolabb célszerű például kialakítani a gépjárművek számára fenntartott parkolóhelyeket, ezzel csökkentve annak a lehetőségét, hogy mozgó járműben elrejtett öngyilkos IED-t használjanak, illetve a parkolóban álló járműben elrejtett robbanóeszközt indítsák a megfelelő pillanatban. Az objektum közelében és a megközelítési irányokban (külső zóna) aktív felderítést és kockázatelemzést kell végezni, melyet a belső zónában – ez kizárólag gyalogos mozgást biztosító terület – is folytatni kell. Ezt a feladatot különböző optikai és elektrotechnikai eszközökkel (videokamera, infravörös érzékelő, szenzorok) a legegyszerűbb végrehajtani, melyektől az információk a megfigyelőközpontba jutnak, ahol elemzik és értékelik azokat, próbálják kiszűrni a gyanús személyeket, járműveket és tevékenységet.

Az elektronikus felderítési rendszert ki kell egészíteni járőrözéssel, közvetlen megfigyeléssel, illetve az objektum jelentőségétől függően, a járművek tényleges fizikai átvizsgálásával már a külső védelmi zónába történő behajtáskor. Megfelelően kialakított ellenőrző–áteresztő pontot (EÁP) kell működtetni, ahol a meghatározott eljárási rend szerint át lehet vizsgálni a járművet és a benne tartózkodókat egyaránt.



2. ábra. EÁP és működtetésének vázlata (változat)⁸

Az ellenőrző pont megközelítésének szabályozására alkalmazni kell a megfelelő forgalomlassító berendezéseket, amelyekkel kontrollálható a járművek sebessége, mozgása. Ilyen berendezések lehetnek a közlekedési folyosóban elhelyezett „fekvőrendőrök“, a különböző típusú drótzárak, tüskés útzárak, a pályaszerkezetből kiemelkedő oszlopok, a sorompók, illetve első sorban a katonai létesítmények esetében a HESCO bástyák⁹, vagy a hasonló „Defencell” elemek. A fentebb említett eszközök a gépjárművek mozgásának kontrollálására szolgálnak,

⁸ Forrás: Sz. n.: ÖMLT C-IED Course PPT bemutatója, 2007.11.28. alapján szerkesztette a szerző.

⁹ Bővebben lásd: SZABÓ Sándor, TÓTH Rudolf: Gondolatok a HESCO bástyák alkalmazási lehetőségeiről I. Műszaki Katonai Közlöny XIX.:(1–4.) pp. 253–278. (2010) és SZABÓ Sándor, TÓTH Rudolf: Gondolatok a HESCO bástyák alkalmazási lehetőségeiről II. Műszaki Katonai Közlöny XX.:(1–4) pp. 97–118. (2011)

azonban nem szabad elfelejteni a személyek ellenőrzésének, valamint a robbanószerkezet észlelésének, felfedésének fontosságáról sem! Erre alkalmazhatók a különböző röntgenberendezések, a milliméteres hullámhosszúságon működő szkennerok, amelyek a ruházaton is „átlátnak”, valamint a gázkromatográfiás berendezések, melyek a levegőből vett „szagmintával” képesek az ellenőrzésre.



3. ábra. DEFENCELL modulok alkalmazási lehetőségei¹⁰

Az épületek, ideiglenes építmények és a perimeteik megfelelő kialakítása, megerősítése szintén fontos feladat, hiszen ellenük a VBIED alkalmazása a legvalószínűbb, mivel gyalogosan csak korlátozott nagyságú és hatékonyságú IED juttatható be az objektumba „észrevétlenül”. A fizikai védelmet növelő technikai megoldásoknak a hirtelen fellépő megnövekedett nyomás kompenzálására, a keletkező repesz- és üvegszilánk hatásainak csökkentésére, és nem utolsósorban az épületszerkezet összeomlásának megelőzésére kell koncentrálniuk. Az újonnan épített létesítmények, épületek szerkezetét, falazatát – a STANAG 2280 Szabványosítási Egyezmény által meghatározott veszélyeztetettségi szinteket figyelembe véve – úgy kell kialakítani, hogy a robbanás hatásainak minél nagyobb mértékben ellenálljon.

Erre a célra alkalmazhatók például a falszerkezetben elhelyezett hossz- és keresztirányú merevítők, vagy a falszerkezet védelmét és megerősítését szolgáló speciális védőburkolat, amely a robbanás bekövetkezése esetén csökkenti a falat érő túlnyomást és részben elnyeli a keletkező lökéshullámokat.

¹⁰ Forrás: DEFENCELL Expeditionary Force Protection, British Defence Equipment Catalogue, 2010.

	A Small / medium calibre projectiles	B Shoulder launched weapons / Rifle grenades	C Battlefield rockets, Artillery and Mortars	D Small / Personnel- borne IEDs	E VBIEDs
5	Automatic cannon 30 mm APDS	Advanced ASM Anti Structure Munition	155 mm artillery 122 mm rocket	Bag / Suitcase 20 kg TNT	Heavy truck / similar > 4000 kg TNT
4	Heavy machine gun 12.7 – 14.5 mm AP	Anti-tank Shaped charge	120 mm mortar 107 mm rocket	Body-borne device 9 kg TNT, fragments	Medium truck 4000 kg TNT
3	Assault / Sniper rifle 7.62 mm AP WC	Anti-personnel Thermobaric charge < 2.5 kg / Conventional	82 mm mortar	Large briefcase 9 kg TNT	Van 1500 kg TNT
2	Assault rifle 5.56 – 7.62 mm AP	40 mm Rifle grenade Shaped charge	60 mm mortar	Package 1.5 kg TNT	Passenger vehicle 400 kg TNT
1	Assault rifle 5.56 – 7.62 mm Ball	(Reserved)	Hand grenade	Letter bomb 0.125 kg TNT	Motorbike 50 kg TNT

4. ábra. Veszélyeztetettségi szintek¹¹

A falszerkezet mellett különösen fontos a tartó (váz-) szerkezet megerősítése. Az általánosan használt vasbeton tartóoszlopok ellenálló képessége növelhető például a szénszálalás műanyagok használatával, amely a merev szerkezetet a fellépő erőhatásokkal szemben sokkal rugalmasabbá teszi. A katonai rendeltetésű ideiglenes épületek védelmére szolgálhatnak a rugalmas, a lökéshullámnak és a keletkező nyomásnak ellenálló, az erőhatásokat csillapító, blokkokból készített falszerkezetek.



5. ábra. Merevítő bordákkal megerősített, valamint blokkos falszerkezetek¹²

Az épületek többsége üvegfelülettel is rendelkezik, ezek megfelelő védelme szintén fontos, hiszen a keletkező szilánkok, repeszek súlyos sérüléseket képesek okozni. Az üvegfelületek megerősítése is többféle módszerrel történhet.

¹¹ Forrás: STANAG 2280 – Design Threat Levels and Handover Procedures for Temporary Protective Structures, NATO Standardization Agency (NSA), December 2008., A-2 oldal.

¹² Forrás: Sz.n.: Designing for Blast. – NATO MILENG COE PPT bemutató előadás, 2012.04.18.



6. ábra. Speciális üvegfelület a robbanás előtt és után¹³

Az egyik leghatékonyabb a többrétegű üvegfelület alkalmazása, amelynek PVB-gyanta alapanyaga az eredeti tulajdonságok megtartása mellett erősebbé, hajlékonyabbá teszi a nyílászárót. Hasznos megoldás lehet az üvegfelület fóliázása is, mely során a belső és a külső felületre poliészter alapú fóliaréteget rögzítenek, amely az ablaküveg törésekor összefogja azt, és nem engedi az üvegszilánkokat, repeszeket szétszóródni.¹⁴ Az üvegfelület erősítésére alkalmazható az üveglapok drótrácsozása, amely szintén megakadályozza az üveg berobbanását, szilánkok keletkezését.

Az épületek védelme mellett nem szabad elfeledkeznünk a létesítmény „külső” védelmét biztosító kerítés, valamint a bejáratok megfelelő kialakításáról sem. A Kabulban települt ISAF Parancsnokságot például már több esetben is érte robbantásos támadás, legutóbb 2011. augusztusban, amikor a bejáratról 15 méterre történt a detonáció. A robbanás olyan erejű volt, hogy két darab, egyenként 1 tonnás, forgalomterelő elemként elhelyezett kőtömböt egyszerűen „átdobott” a bázis kerítésén!



7. ábra. Az egyik forgalomterelő kőtömb¹⁵

¹³ Forrás: SMITH, Matt: Explora Foundation Test Report No. EF2012-G, London, 2012. 08.16.

¹⁴ Bővebben lásd: BALOGH Zsuzsanna: Repülőtéri épületek védelme terrorista robbantások ellen. – In.: Repüléstudományi Közlemények 2009/Különszám, Online kiadvány.

¹⁵ Forrás: Sz.n.: Designing for Blast. – NATO MILENG COE PPT bemutató előadás, 2012.04.18.

Az ISAF Parancsnokság védelmét a robbantást követően újjászervezték, új külső védelmi rendszer került kialakításra, amelynek épített elemei többek között a már említett, a keletkező erőhatásokat csillapító blokkokból kialakított külső kerítés, őrtornyok. A gyakran alkalmazott drótkerítés sem a bejutást nem nehezíti meg, sem pedig a robbanás hatásai elleni nem nyújt védelmet, az elemekből épített – akár 7 méter magas! – kerítés azonban a fentiekén kívül a belátást, az orvlövészek támadását is hatékonyan gátolja. Kísérletekkel bizonyították, hogy az ilyen elemekből épített szerkezetek sikeresen ellenállnak akár 220 kg, közvetlen közelben detonáló robbanóanyag hatásainak is.



8. ábra. ISAF HQ blokkos, bordákkal megerősített kerítés szerkezete és őrtornya¹⁶

Az építéstechnikai megoldásokon túl az eljárások rendjét is felülvizsgálták. A biztonsági távolság megtartása érdekében egy szélesebb biztonsági zónát kellett létrehozni a létesítmény körül; folyamatosan figyelés mellett használni kell különböző utakadályokat, jármű lassítókat; az átvizsgálás során szét kell választani a személyeket a járművüktől, amelynek ellenőrzése két fázisban történjen – előbb távolról, majd közelről – úgy, hogy ez a művelet a lehető legrövidebb időt vegye igénybe.



9. ábra. Blokkos elemekből épített őrtorony¹⁷

¹⁶ Forrás: GREENWOOD, Julian: ISAF HQ Project Overview, Explora Security Ltd., London, 2011.

¹⁷ Forrás: GREENWOOD, Julian: ISAF HQ Project Overview, Explora Security Ltd., London, 2011.

Összegezve a fentieket megállapíthatjuk, hogy az IED alkalmazása, a szerkezeti felépítése, működtetése és elhelyezése mindig a kiválasztott célpont függvénye. A szerkezetek készítéséhez felhasznált anyagok köre igen széles. A jól szervezett és megfelelő finansziális háttérrel, szakismerettel rendelkező elkövetők képesek korszerű, technikailag igen fejlett robbanószerkezet készítésére, míg a kezdetleges szerkezetű eszközöket elsősorban az „önszerveződő” csoportok, személyek használják. A C-IED, mint feladatrendszer, az improvizált robbanóeszközök elleni védelem teljes spektrumát felöleli, magába foglalva mindazon eljárásokat, korszerű eszközöket és módszereket, amelyekkel az IED felfedhető, robbanása megakadályozható, vagy pedig elműködése esetén a keletkező károk és veszteségek minimalizálhatók. Külön kell választani a stacioner és a mozgó célpontok IED védelmének kérdését, hiszen az előbbi a speciális eljárások bevezetése mellett igényli a különleges építéstechnológiai módszerek alkalmazását is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. LUKÁCS László: Bombafenyegetés – a robbanóanyagok története. – In.: Repüléstudományi Közlemények 2012/2. szám, 409-430. o.
2. Allied Joint Doctrine For Countering – Improvised Explosive Devices AJP-3.15 (A), NATO Standardization Agency (NSA), March 2011.
3. Sz. n.: ÖMLT C-IED Course PPT bemutatója, 2007.11.28.
4. SZABÓ Sándor, TÓTH Rudolf: Gondolatok a HESCO bástyák alkalmazási lehetőségeiről I. Műszaki Katonai Közlöny XIX.:(1-4.) pp. 253-278. (2010)
5. SZABÓ Sándor, Tóth Rudolf: Gondolatok a HESCO bástyák alkalmazási lehetőségeiről II. Műszaki Katonai Közlöny XX.:(1-4) pp. 97-118. (2011)
6. Sz.n.: DEFENCELL Expeditionary Force Protection, British Defence Equipment Catalogue, 2010.
7. STANAG 2280 - Design Threat Levels and Handover Procedures for Temporary Protective Structures, NATO Standardization Agency (NSA), December 2008.
8. Sz.n.: Designing for Blast. – NATO MILENG COE PPT bemutató előadás, 2012.04.18.
9. SMITH, Matt: Explora Foundation Test Report No. EF2012-G, London, 2012. augusztus 16.
10. BALOGH Zsuzsanna: Repülőtéri épületek védelme terrorista robbantások ellen, http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Balogh_Zsuzsanna.pdf (2012. 02. 29.)
11. GREENWOOD, Julian: ISAF HQ Project Overview, Explora Security Ltd., London, 2011.

Dr. Kovács Tibor¹

A KATONAI TÁBOROK BIZTONSÁGI RENDSZEREINEK KIALAKÍTÁSA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A ROBBANTÁSOS MERÉNYLETEK MEGELŐZÉSÉRE, AZOK HATÁSAICSÖKKENTÉSÉRE III.²

Esettanulmányok

Cikksorozatam harmadik részében – összhangban a Műszaki Katonai Közlöny online kiadás XXII. évfolyam 3. és a XXIII. évfolyam 1. számában megjelent publikációimmal – a műveleti területeken megvalósult robbantásos merényletek végrehajtásából levonható következtetésekkel foglalkozom.

E cikkben a műveleti területeken (elsősorban Irakban) megvalósult robbantásos merényleteket és az azokból levonható következtetéseket, tapasztalatokat kívánom bemutatni, különös tekintettel a katonai táborok fizikai védelmének megvalósulására.

1. A ROBBANTÁSOS MERÉNYLETEK VÉGREHAJTÁSÁNAK JELLEMZŐI

Irakban – elsősorban a nagyobb településeken – a robbantással elkövetett merényleteknek alapvetően négy megvalósítási formájával szembesülhettek a szövetséges erők, melyek az alábbiak voltak:

- az úttestre elhelyezett házi készítésű robbanótöltetek alkalmazása (Home Made Explosive Devices on the Routs – HMEDOR);
- az öngyilkos merénylők által elkövetett robbantások (Suicide Improvised Explosive Devices – SIED);
- a járművekre mágneses módszerrel felerősített robbanótöltetek indítása (Magnetic Explosive Devices on Cars – MEDC);
- a gépjárművek rak- és utasterében elrejtett nagymennyiségű robbanóanyaggal elkövetett pusztítások (Vehicle Born Improvised Explosive Devices – VBIED).

Az úttestre (sokszor a köztisztasági hiányosságokat kihasználva) szemeteszsákokban elhelyezett robbanótöltetek elsősorban a gyalogos és a gépjármű forgalomra voltak veszélyesek. Ezek indítása történhetett:

- megfigyelt töltékként távirányítással (Command Wire Improvised Explosive Device – CWIED);
- bizonyos rádióhullámhosszak helyi alkalmazása (mobiltelefonok) által kiváltott iniciáló hatással (Radio-Controlled Improvised Explosive Devices – RCIED);
- elmozdítás (ráhajtás) hatására (Operating Explosive Devices).

A magányos (általában gyalogos) öngyilkos merénylők által elkövetett robbantások jellemzője volt, hogy általában könnyű (soft) célpontok ellen irányultak. Ezek általában a közizgatási

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, E-mail: kovacs.tibor@uni-nke.hu.

² A cikket lektorálta: Prof. dr. Szabó Sándor ny. mk. ezredes.

épületek (munkaügyi központok, rendőrség, minisztériumok lakossági ügyintézővel foglalkozó irodái) környékén csoportosuló tömegek; a piacok standjainál feltorlódott emberek; az egyedül közlekedő (várakozó) szövetséges gépjárművek; a szövetséges és honi katonai járőrök; a körzethatároknál felállított, ideiglenes jelleggel működtetett ellenőrző-áteresztő pontok voltak. Az alkalmazott robbanótöltet tömege általában pár kilogramm volt, amelyet táskájukban, vagy ruhájuk alatt elrejtve jutattak a célpontok közelébe. A katonai táborok elleni merényletek vonatkozásában – a felállított és működtetett biztonsági rendszernek köszönhetően – alkalmazásukkal alapvetően nem kellett számolni.

A járművekre mágneses módszerrel felerősített robbanótöltetek alkalmazása már sokkal nagyobb veszélyt jelentett mind a gépjárműben tartózkodókra, mind – egy esetleges rosszul szervezett és végrehajtott beléptetés esetén – az adott katonai táborban elhelyezett személyi állományra. E merényletek jellemzője, hogy a mágneses felerősítésnek köszönhetően a robbanóanyag elhelyezésére sor kerülhetett a lassú városi forgalomban (például motorkerékpárról, a gépjármű mellett elhaladva), vagy a feladat végrehajtás területén várakozó, (például minisztériumok parkolójában) a saját erők által őrizetlenül hagyott gépkocsik vonatkozásában.

Az így elhelyezett töltetek indítása vagy időzítéssel, vagy távirányítással valósult meg. Az elhelyezett robbanóanyag tömege alapvetően „nem volt jelentős” (maximum 1,0 kilogramm), de hatását a gépjármű üzemanyaga, az utastérben lévő lőszer robbanása jelentősen képes volt felerősíteni.

A katonai táborok elleni robbantásos merényletek legveszélyesebb formája a gépjárművek rak- és utasterében elrejtett nagymennyiségű robbanóanyaggal elkövetett támadások voltak. E merényleteknek alapvetően két formáját különböztethetjük meg:

- a robbanótöltet bejuttatása a célterületre (katonai táborba);
- nagy tömegű robbanóanyag minél közelebbi robbantása a célterülethez (táborhoz).

Az első esetben a merénylők célja az volt, hogy a jelentős (de még elrejthető) mennyiségű robbanóanyagot bejuttassák a táborba és ott a kijelölt célterületnél indítsák azt.

A második esetben a cél az volt, – bízva a robbanóanyag mennyiségében, annak pusztító hatásában – hogy minél közelebb vigyék azt a táborhoz, majd azt indítva minél nagyobb pusztítást végezzenek, minél jobban demoralizálják az ott elhelyezett erőket.

Míg az első esetben a robbanótöltet tömege maximum pár tíz kiló volt, addig a második esetben tonnás nagyságrendekről is beszélhetünk. A töltetek indítása ezekben az esetekben is általában öngyilkos merénylők által valósult meg.

2. PÉLDÁK A ROBBANTÁSOS MERÉNYLETEK GYAKORLATI MEGVALÓSULÁSÁRA

E fejezetnél mindenképpen hangsúlyoznom kell, hogy napjainkban, az előzőekben felsorolt robbanóeszközök (szerkezetek) – függetlenül a megsemmisítendő céltől, a robbantás- az indítás módjától, stb. – IED (Improvised Explosive Device – rögtönzött (házi készítésű) robbanószerkezet kategóriájába tartoznak. Megjelenésüket a II. világháborúhoz köthetjük, mivel a „Molotov-koktél” sokan ezen eszközök ősének tekintik.

Természetesen – „az emberi találékonyságnak köszönhetően” – kialakításuk, alkalmazásuk módja az elmúlt évtizedekben hatalmas fejlődésen esett át. Az „Improvizált Robbanóeszköz” kifejezést az 1970-es évek közepén az angolok hozták be a köztudatba az Észak-ír konfliktus kapcsán, amikor az IRA (Ír Köztársasági Hadsereg) műtrágya (ammónium) alapú bombákat

kezdett el gyártani, valamint széles körben alkalmazta az ezekhez az eszközökhöz szorosan kapcsolódó „aszimmetrikus” műveleti eljárásokat.

E tekintetben további szomorú statisztikákat produkáltak a csecsenföldi háborúk során alkalmazott robbantásos merényletek, a libanoni események, ahol a Hezbollah³ alkalmazott széles körben IED-kat Izrael 1982-es libanoni megszállását követően. Sajnos napjainkban – az egyre szofisztikáltabbá váló támadások a világ szinte minden térségében jelen vannak, mint a figyelemfelkeltésnek, a politikai-, gazdasági előnyök kikényszerítésének, a félelemkeltésnek, az aszimmetrikus hadviselésének, stb. eszközei. Az IED támadások jelentőségét tovább növeli, hogy az alkalmazásukat kísérő kommunikációs kampány hatására napjainkra e cselekmények stratégiai jelentőséggel bírnak.

Az előzőekből adódóan fontosnak tartom – elsősorban az ellenük való védekezés szempontjából – esettanulmányokon keresztül megvizsgálni e támadások jellemzőit.

2.1. Iraki tapasztalatok

Az Irakban – 2006-tól – elkövetett robbantásos merényletek bemutatásánál és vizsgálatánál elsősorban a katonai célpontok (főleg a katonai táborok ellen) elkövetett merényleteket vettem górcső alá, hiszen a mindennapos IED merényletek végrehajtásának számos oka van, úgymint⁴:

- vallási (síita, szunnita, kurd és keresztény) ellentétek;
- a szomszédos államok érdekeinek érvényesítésével kapcsolatos támadások (iráni, török, szír törekvések), minél nagyobb szelet megszerzése az „iraki tortából”;
- politikai nyomásgyakorlás;
- terrorista szervezetek működése;
- idegengyűlölet;
- gazdasági érdekek érvényesítése.

A fenti okokból (célokból) elkövetett robbantásoknak számos áldozata volt és van Irakban, hiszen 2004-óta szinte napi szinten számoltak be a hírügynökségek IED támadásokról.

A Pentagon 2006-ban készült jelentése szerint⁵ „*az arab országban továbbra is az amerikai vezetésű koalíciós erők a támadások fő célpontjai, ellenük követték el az összes ilyen akció 68 százalékát. A támadások valamivel, több mint felét (54 százaléka) mindössze két iraki tartományban, Bagdad és Anbár tartományokban hajtották végre. A támadó jellegű fegyveres akciók elsősorban az irakiak közül szedik áldozataikat, a civil halálos és sebesült áldozatok száma 2 százalékkal növekedett a vizsgált időszakban.*” Sajnos a támadásokat az elkövetőknek, annak ellenére sikerült végrehajtaniuk, hogy hetekre több tízezer rendőr és katona bevonásával belbiztonsági akciók kerültek megszervezésre.

Katonai táborok elleni IED támadások

Kerbela 2003.december

Irakban az első feljegyzett, a koalíciós erők ellen – a harci cselekmények során a vezetési pontok és körletek elleni támadásokat nem számítva – elkövetett robbantásos merénylet a síiták lakta dél-iraki Kerbela városban került végrehajtásra. „*Az iraki lázadók autóba rejtett pokolgépekkel, akna- és gránátvetőkkel, valamint gépfegyverekkel intéztek összehangolt támadást a város több pontja, köztük az egyetemi negyedben lévő két katonai támaszpont – a*

³ „Isten Pártja” – egy libanoni, síita politikai és félkatonai szervezet (szerző).

⁴ Részletesen lásd Ablaka Gergely: Az iraki háború tíz év távlatából – megérte? (elemzés). Forrás: <http://www.asiaport.hu/index.php/elemezések/1504-az-iraki-haboru-tiz-ev-tavlatabol-megerte-elemzes>, 2013.07.01.

⁵ Forrás: <http://www.origo.hu/nagyvilag/20061219novekedett.htm>, 2013.06.28.

lengyel vezetésű koalíciós erők főhadiszállása és a bolgár katonai tábor –, a városháza és a rendőrség ellen.”⁶

A támadás szervezettségére utal az a tény, hogy az elkövetők nem egy, hanem számos célpontot támadtak egy időben, amellyel a terület védelmébe bevont erőket megosztották, illetve pánikhangulatot okoztak.

A vezetési ponton senki sem sérült meg, amely az őrség határozott tevékenységének volt köszönhető, mivel a robbanóanyaggal megrakott gépjármű személyzetét azelőtt lelőtték, mielőtt azok behajthattak volna a célba vett katonai támaszpont területére. Ennek ellenére az erőteljes támadásnak több civil és katona áldozata is volt.

Huszeínia 2003. december

Bár jelen cikkem első fejezetében azt írtam, hogy a katonai táborok elleni merényletek vonatkozásában, az öngyilkos (magányos) merénylők tevékenységével alapvetően nem kellett számolni, ennek ellenére ez alól is volt kivétel. Az első merényletre a Bagdadtól 25 kilométerre lévő Huszeíniában került sor⁷, ahol egy öngyilkos merénylő közelítette meg a tábor bejáratát és az őrség felszólításának ellenére nem állt meg. Amikor tüzet nyitottak rá – két katonát megölve – felrobbantotta magát.

Hasonló – az őrség tagjai ellen irányuló – öngyilkos merényletre több esetben is sor került, melyek közül a legeredményesebb a szintén 2003 decemberében Tell-Áfra-i robbantás volt, ahol 41 katona sebesült meg.

Hilla 2004. február

Sajnos a katonai táborok ellen elkövetett robbantásos merényleteknek magyar vonatkozása is van. A korabeli jelentések szerint⁸ 2004. február 18-án a kora reggeli órákban egy teherautóval próbáltak áttörni az iraki többnemzetiségű hadosztály hillai táborának kerítésén, azzal a céllal, hogy az ott keletkezett résen át, robbanóanyaggal megrakott járműveket juttassanak a tábor területére és ott robbantsák azokat.

Tervüket a mongol nemzetiségű őrség hiúsította meg, mivel a katonák tüzet nyitottak a robbanóanyagot szállító járművekre, így a mintegy 200 kilógramm trotil-egyenértékű robbanóanyag a kerítésen kívül robbant fel.

Bár a támadásban sok katona – köztük huszonhét magyar is – megsérült, a sérülések jelentős részét a másodlagos hatások (épület és talajtörmelékek) okozták.

Fontos megjegyezni, hogy szakértők szerint ezt a támadást nem irakiak követték el, „minderre egyebek között a felhasznált robbanóanyag mennyisége utal, valamint az, hogy elmaradt a lakosság figyelmeztetése, a robbantást előkészítő egyik felderítő személy pedig egyiptomi vagy jordániai akcentussal beszélt.”⁹

⁶ Merénylet az iraki többnemzetiségű hadosztály főhadiszállása ellen – Forrás: <http://index.hu/kulfold/irak1227/>, 2013.07.01.

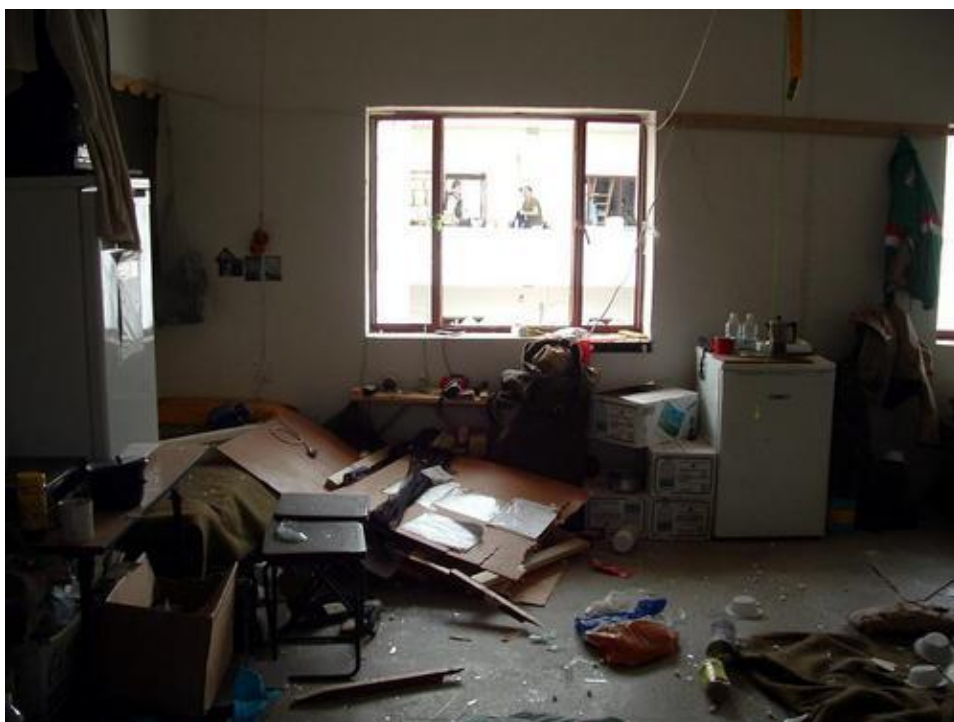
⁷ Újabb merénylet Irakban amerikai katonák ellen – Forrás: <http://www.fidesz.hu/index.php?Cikk=18157>, 2013.07.01.

⁸ Huszonhét magyar sérült az iraki támadásban – <http://index.hu/kulfold/hilla5379/> (2013.07.02.)

⁹ Az al-Kaida állhat a magyar katonák elleni támadás mögött – Forrás: <http://www.origo.hu/itthon/20040219irak.html>, 2013.07.04.



1. sz. kép: A tábor elleni robbantás epicentruma¹⁰



2. sz. kép: A magyar kontingens lakóépületének látványa a merénylet után¹¹

E megállapításnak ellentmond a fidesz.hu 2003. március 14-i cikke¹², mely szerint „A táborban dolgozó helyi iraki munkások feltérképezhették a tábor biztonsági rendszerét, figyelve arra, hogy melyik az a leggyengébb pont, ahol ők a támadást eszközölni tudhatják.

¹⁰ Forrás: <http://index.hu/kulfold/hilla5379/>, 2013.10.02.

¹¹ Forrás: <http://index.hu/kulfold/hilla5379/>, 2013.10.02.

¹² A cikk a februári támadást januári dátummal tárgyalja, de nyilvánvaló, hogy egyazon merényletről van szó. (szerző).

Ezeket az információkat átadhatták a terroristáknak, akik ezek alapján előkészíthették, megtervezhették és végrehajthatták a támadást”. „A feltételezést az is alátámaszthatja, hogy a merénylet napján az arab tolmácsok nem mentek be a táborba. Előző este pedig a fal mellett lévő házakban élő családok többsége is kiköltözött lakásából.”¹³

Sajnos ennyi év távlatából nehéz megállapítani, hogy melyik jelentés a helytálló, de – a következtetések levonásánál – a helyi lakosság és a helyi alkalmazottak értesítéséről, a robbantásos cselekményekbe történő bevonásáról mindenképpen szólnom kell.

Bagdad, Baakú, Hán Bani Szaad, Haldíja 2004. február

Az iraki „ellenállók” a sokszor „nehéz diónak” számító katonai táborok helyett merényleteik célpontjává helyi rendőrörsöket választottak, mivel a rendőröket – a koalíciós erőkkel való együttműködésük okán – hazaárulónak tartották. A Szaddam rezsim megdöntését követően 2004 februárjáig többek között Bagdadban, Baakúban, Hán Bani Szaadban és Haldíjában mintegy 300 rendőrrel végeztek.¹⁴

Természetesen a koalíciós erők továbbra is a lázadók célpontjának számítottak, de a nehezen támadható táborok helyett ellenőrző pontokat, illetve a szövetséges erők által is igénybe vett kormányzati épületeket támadták.

2004 februárjában például a bagdadi kongresszusi központ ellen (mely az amerikai hadsereg sajtószolgálatáé és más szövetséges intézményeké is igénybe vettek) terveztek el merényletet végrehajtani, de a robbanóanyag-kereső kutyák ezt megghiúsították. Az eset kivizsgálásáig a központot lezárták.

Bagdad 2009

2009 jelentős fordulatot hozott az iraki politikai, belbiztonsági és katonai helyzetben is. Az ez évre kiírt parlamenti választások – több kijelölt időpont ellenére is – áthelyeződött a 2010-es évre, melynek fő okát a kormányzó párt és az ellenzék is a 2004-es választási törvény változtatásának szükségességében határozta meg.

A választások elhúzódása tovább erősítette a pártok, az etnikai és vallási csoportok közötti – egyébként is erős – konfliktus helyzetet. Az egyébként sem nyugodt belpolitikai helyzetet tovább bonyolította a kurd autonóm törekvések erősödése, a kőolajmezők külföldi koncesszióba adásával kapcsolatos politikai és gazdasági csatározások.

E bizonytalan belpolitikai helyzet természetesen kihatott az iraki biztonsági erők vezetésének szilárdságára, valamint az erők alkalmazásának hatékonyságára is.

A helyzetet tovább bonyolította Obama elnök bejelentése, mely szerint az amerikai katonai erők 2010 végére elhagyják a térséget. A bejelentés időpontjában 123 000 amerikai katona állomásozott Irakban, mely létszámból a fent jelzett időpontig a harcolókat kívánták kivonni, így az iszlám országban mintegy 50 000 főnyi rendfenntartó, tanácsadó és kiképző katona maradt 2011 végéig. Ray Odierno tábornok, az Irakban állomásozó amerikai „harcoló erők” parancsnoka kiemelte: „az iraki biztonsági erők az utóbbi időben is több „nagyon nagy” iráni gyártmányú rakéta rejtékhelyet fedeztek fel, jelentős muníció készletekkel, mely érzékelteti a biztonsági aggályok komolyságát. A tábornok szerint, amíg Irán képes fegyvereket eljuttatni Irakba, addig nem csak az ott állomásozó katonák, de az iraki civilek is veszélyben vannak”.¹⁵

Természetesen a kialakult kaotikus helyzet felerősítette az amúgy sem inaktív terrorista tevékenységet, amely kihatott a gyilkos és öngyilkos robbantások számának növekedésére, az

¹³ Libanoniakat gyanúsítanak az iraki magyar tábor elleni januári merénylettel. – Forrás: <http://www.fidesz.hu/index.php?Cikk=21097>, 2013.07.04.

¹⁴ Pokolgépes merénylet Irakban – csaknem ötven halott. – Forrás: <http://index.hu/kulfold/bomber0210/>, 2013.07.02.

¹⁵ Forrás: http://hvg.hu/gocepontok.irak/20091002_irak_odierno_pentagon_tabornok_uSA_sereg, 2013.09.24.

esetek következményeinek súlyosságára is. Külön ki kell emelni, hogy ebben az időszakban a térségben megerősödött az Al-Kaida tevékenysége is.

A fentiekben röviden vázolt helyzetnek köszönhetően augusztusban legkevesebb 95 ember meghalt és több mint ötszázan megsebesültek abban a robbantás sorozatban, amely egy augusztusi reggel rázta meg Bagdad városát. Augusztusban addig ez volt a legtöbb áldozatot követelő merénylet, és különösen aggasztó volt, hogy az akciókat a jól védett Zöld Zónában hajtották végre. A hivatalos jelentések szerint a célpontok közé tartozott a külügy- és a pénzügyminisztérium, de egyidejűleg az iraki főváros négy különböző kerületében is robbantottak. Az eset érdekessége, hogy a Külügyminisztériumnál végrehajtott robbantás az NTM-I¹⁶ akkori vezetési pontjában is komoly károkat okozott, hiszen az a robbantás helyszínétől légvonalban mintegy hatszáz méterre volt. A detonáció által kiváltott léglökési hullám betörte az ablakokat, megrongálta a nyílászárókat, valamint a szétszóródó szilánkok néhány ott tartózkodó NATO katonát könnyebben megsebesítettek. Az elszenvedett sérüléseknél súlyosabb hatása volt az ijedtségnek és az amúgy sem túl erős biztonságérzet további csökkenésének.

Szeptemberben és októberben a katonai táborok (katonai erők) ellen elkövetett merényletek újabb fejezettel bővültek. Szeptember végén az UNION–3 táborba behajtó személygépkocsi alvázáról – a beléptető pont előtt telepített „fekvőrendőrnek” köszönhetően – esett le egy, a járműre mágneses módszerrel felerősített robbanótöltet. Bár feltehetőleg ebben az esetben nem a tábor és az ott tartózkodók, hanem a gépjárműben utasai voltak a célpontok, de az időzített szerkezettel ellátott MEDC komoly károkat okozhatott volna a nagy forgalmú, zsúfolt táborban tartózkodó személyi állományban, annak infrastruktúrájában, az ott elhelyezett technikai eszközökben.¹⁷

Szeptemberben – mivel a szövetséges erők által használt objektumok döntő többségét vissza kellett adni az iraki kormánynak – az NTM-I az amerikai haderő által fenntartott Camp Viktoriba tette át vezetési pontját (később a személyi állományának szállásait is itt jelölték ki). Ebben az időben az NTM-I szállásai a Camp Prosperityben, a város másik végén voltak, így az HQ-ra történő bejárás napi utazással valósult meg. Október közepén, a Camp Viktoriba történő belépésünket megelőzően az őrség egy terepjáró gépjárművet az átvizsgálási pontnál feltartóztatott, mivel a robbanóanyag-kereső kutyák robbanóanyagot jeleztek. Az őrség a táborba történő beléptetést leállította, riasztották a tűzszerészeket és az amerikai biztonsági erőket. A biztonsági erők a tűzszerészek kikerüléséig és a tűzszerészmunka befejezéséig – együttműködve az iraki rendőrséggel – a táborhoz vezető főút mindkét végét a tábortól egy-egy kilométer távolságban lezárták, ezzel meghiúsítva a veszélyeztetett körzetbe történő ki- és belépést. Megítélésem szerint ez az eljárás hibás volt, mert a lezárt, mintegy két kilométeres útszakaszon lévő, feltorlódott gépjármű és gyalogos forgalom kiváló célpont lehetett volna egy – a figyelemelterelést követő, valós – robbantásos merénylet végrehajtására. Szerencsére merénylet nem következett be, és a gépjárműben sem találtak robbanóanyagot.

2009 őszén, a fokozódó terrorcselekmények hatására a katonai táborok biztonságát tovább erősítették. Havonta változtatták a ki- és beléptető pontok kialakítását, a kapuk elhelyezését, az odavezető utak vonalvezetését, a behajtást lassító akadályok telepítését.

2009 októberében az Al-Kaida két támadást is végrehajtott. Először két autóba rejtett pokolgép robbant fel egy megyei tanácsépület előtt, megölve tíz embert, közte több rendőrt. Hatvan ember megsebesült. Később egy ellenőrző pontnál újabb öngyilkos robbantást

¹⁶ NTM-I – NATO Training Mission in Iraq – NATO Iraki Kiképző Misszió, ahol a tárgyalt időszakban a szerző is szolgált.

¹⁷ A szerző az esetet követően érkezett a tábor bejáratához, amit a töltet megsemmisítéséig és az eset kivizsgálásáig lezártak.

hajtottak végre, itt két rendőr halt meg és négyen megsebesültek. Fallujában egy amerikai katonai konvoj ellen hajtottak végre távirányított robbantást. A konvoj komoly károkat szenvedett, a környéket teljesen lezárták. Sérültekről, halottakról semmilyen tájékoztatást nem adott ki a hadsereg vezetése.

Természetesen a robbantásos cselekmények 2009 után is folytatódtak, de ezek elemzése – az amerikai és a szövetséges erők kivonulásával – a jelen cikk szempontjából okafogyottá vált. Természetesen egy újabb – az afganisztáni – misszió sajnálatos lehetőséget adott az elemzések folytatásához.

2.2. Afganisztáni tapasztalatok

„Az afgán kormány és a nemzetközi koalíciós erők elleni támadások száma 2008-hoz képest már 2009-ben is jelentősen, mintegy 60–65 százalékkal emelkedett. A 2009-es incidensek között a legnagyobb számban a gránátvetőkkel, RPG-kel és más kézfegyverekkel lesből elkövetett támadások szerepeltek, de a legtöbb halálos áldozatot 2008-ban és 2009-ben is az improvizált robbanószerkezetekkel (IED) elkövetett akciók követelték (58, illetve 61 százalék). Az ilyen akciók száma – a Brookings Intézet Afghanistan Index összeállításának adatai szerint – 2008 első öt hónapjához képest 2009 hasonló időszakában 81%-kal növekedett (689-ről 1245-re), jóllehet a sikeres IED-támadások számának növekedése csak 57 százalékos volt (348-ról 545-re). E támadások 49–51 százalékát az ország keleti, további 38%-kát pedig déli területein követték el az említett időszakban mindkét évben. Ha nem is kiugró mértékben, de 2008-hoz képest 2009-ben növekedett az aknavetőkkel és rakétákkal elkövetett támadások száma is.

Ami a 2010-ben elkövetett támadásokat illeti, Ban Ki Mun ENSZ-főtitkár – a NATO és az Egyesült Államok adatai alapján – június 23-án ismertette a Biztonsági Tanáccsal az Afganisztán biztonsági helyzetére vonatkozó a legfrissebb negyedéves jelentését. Miként az több szakértői elemzés alapján várható volt, az adatok ismét rosszabbnak bizonyultak, mint a 2009-es év azonos időszakában. A főtitkári jelentés szerint Afganisztánban egy héten átlagosan három detonáció történik, többségében a déli területeken. Az improvizált robbanószerkezetekkel elkövetett robbantások száma 94 százalékkal, az öngyilkos merényletek száma a korábbi időszakhoz képest megkétszereződött az összetettebb, jobban megtervezett robbantások száma, ami a főtitkár szerint a kormányellenes erők képességeinek fejlődését jelzi.¹⁸ Természetesen a kialakult helyzet teljes elemzésére nem vállalkozhattam, így egy-egy jellemző robbantásos cselekmény bemutatásán keresztül érzékeltetem a robbantásos merényletek hatását, a védekezés szükségszerűségét és komolyságát.

2009 decemberében nyolc amerikai és az egy afgánt a Hoszt tartományban lévő Chapman katonai támaszpont tornatermében ölte meg egy robbanómellényt viselő öngyilkos merénylő. A robbanásban további hat amerikai megsebesült. A merénylet után jelentkezett az AP amerikai hírügynökségnél a tálibok egyik szóvivője, és közölte, hogy egy olyan beépített emberük hajtotta végre a támadást, aki az afgán hadsereg tisztje volt.¹⁹

¹⁸ Tálás Péter: Csökkenő afganisztáni esélyek. ZMNE Stratégiai Védelmi Kutatóintézet: Elemzések-2010/10. Forrás: http://portal.zmne.hu/download/svki/Elemzesek/2010/SVKI_Elemzesek_2010_10.pdf, 2013.09.22.

¹⁹ Forrás: http://index.hu/kulfold/2009/12/31/ciaugynokokat_robbantottak_fel_afganisztanban/, 2013.09.24.



3. sz. kép: Az amerikai bázis helye légi fényképen²⁰

Az esettel kapcsolatban jogosan merül fel több kérdés is, amelyek rávilágítanak a tábor biztonsági rendszere kialakítása és működtetése hiányosságaira:

- hogyan és hol jutott a merénylő robbanóanyaghoz?
- ha a táboron kívül szerezte, hogyan jutatta be a robbanómellényt a célterületre?
- ha a táboron belül kapta meg a mellényt, ki és hogyan vitte azt be?
- hol volt a hírszerző szervek tevékenysége?

Sajnos a szűkszavú hírek és kiadott katonai információk nem teszik lehetővé az eset teljes körű elemzését, de a kérdések alapján kijelenthetjük, hogy:

- a merénylet több személy összehangolt munkája, hiszen a robbanóanyag beszerzése, a mellény elkészítése, a táborba történő bejuttatása összehangolt tevékenységet feltételez;
- a mellény bejuttatása a táborba (akár a merénylő, akár más vitte be azt) két úton valósulhatott meg:
 - régóta figyelték és feltérképezték a beléptetés hiányosságait, majd a kedvező időpontban kihasználták azt;
 - a beléptető pontnál lévő őrségnél beépített emberük volt, aki segítette a töltet bejuttatását;
- a merénylet sikeres végrehajtásában nagy szerepet játszott a beléptetés szabályainak súlyos megsértése és a hírszerző szervek inkompetenciája.

Bárhogyan is készítették elő és hajtották végre a merényletet, annak sikeres kivitelezéséhez nagyban hozzájárult a beléptetés és az ellenőrzés hibás megszervezése, azok szakmailag kifogásolható végrehajtása.

Természetesen a nehezebb célpontok – például, mint a szövetséges csapatok táborai – helyett a tálib merénylők több esetben kerestek könnyebb, de a NATO erőknek így is veszteséget okozó célpontokat. Erre jó példa a 2009 júniusában, Hilmand tartományban, Gerek város határában végrehajtott merénylet. Itt a támadók olyan parkoló üzemanyag szállító gépjárműveket robbantottak fel, amelyek nagymennyiségű üzemanyagot vittek volna az egyik nagy NATO támaszpontra. A támadásban nyolc afgán meghalt, további huszonnégy megsérült.

²⁰ Forrás: http://kitekinto.hu/islam/2010/01/02/besugo_robbantot_a_katonai_taborban/#.UmP3b_nIaWY, 2013.10.02.



4. sz. kép: Látkép utcai robbantásos merénylet után²¹

2012 elején hat afgán civil életét vesztette egy öngyilkos pokolgépes merényletben a dél-afganisztáni Kandahár repülőterének bejáratánál. A merénylet elkövetését a tálibok vállalták magukra. A célpont „a külföldi erők egy páncélozott járműve” volt.

Természetesen a robbantásos merényletek (azok kísérlete) nem kerülte el a NATO által őrzött kabuli nemzetközi repülőteret sem. 2012 szeptemberében a repülőtér közelében egy öngyilkos terrorista pokolgépet rejtő autójával belerohant egy mikrobuszba, amelyben – egyes adatok szerint – légitársaságok külföldi alkalmazottai tartózkodtak. A robbanás következtében 13 személy életét vesztette.²²

2013 júniusában lázadók támadták meg a kabuli nemzetközi repülőtér katonai részét, amelyben a NATO helyi főhadiszállása is van. Robbanások és lövések hallatszottak az afgán hadsereg és a rendőrség beszámolója szerint. A tálibok jelentkeztek a támadás elkövetőjeként. A kabuli rendőrség parancsnokhelyettese azt mondta, hogy hét felkelő támadta meg a repteret. Kettlen működésbe hozták a testükre erősített robbanószerkezetet, öt társuk pedig elfoglalt egy magas épületet a repülőtér nyugati, polgári felén, és onnan lőtte a reptér katonai részét. Legalább egy nagy robbanás történt, majd tűzharc kezdődött a biztonsági erőkkel, akik végeztek a támadókkal.²³



5. sz. kép: katonai tábor védelmének megerősítése gyalogsági harcjárművel²⁴

²¹ Forrás: <http://www.estihirlap.hu/kulfold/robbantatos-merenyletek-sorozat-kovettek-el-bagdadban/64886/>, 2013.10.02.

²² Forrás: http://hungarian.ruvr.ru/2012_09_18/88551521/, 2013.09.22.

²³ Forrás: http://hvg.hu/vilag/20130610_kabuli_nemzetkozi_repter_talibok, 2013.09.22.

²⁴ Forrás: <http://www.afriport.hu/index.php/politika/egyiptom/16730-robbantatos-merenylet-egyiptomban>, 2013.10.02.

Mivel az expedíciós műveletek száma nem csökken, sőt a jövőben – a jelenlegi tendenciákat figyelembe véve – az Afrikai Unió (AU) felkéréseit és az Európai Unió (EU) aktívabb részvételét tekintve – csak növekedni fog²⁵ ezért a NATO tagországoknak, így hazánknak is fel kell készülnie a repülőterek, azok létesítményei és a hozzájuk tartozó katonai táborok védelmére, a speciális FP feladatok végrehajtására. Természetese e téma igen nagy és szerteágazó, így az előzőekben bemutatott példák csak a téma fontosságára hívják fel a figyelmet.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

Természetesen e cikk keretei között nem vállalkozhattam a téma egészének vizsgálatára, a gyakorlati tapasztalatok teljes körű feldolgozására. Éppen ezért arra törekedtem, hogy – eddigi kutatási eredményeimet és missziós tapasztalataimat felhasználva – a téma komplexitását bemutassam. Úgy gondolom, hogy a cikk alapján az alábbi konklúziókat tudjuk levonni:

1. A cikkben tárgyalt operációs műveletekben résztvevő államok – elsősorban az USA – katonai és politikai vezetése a veszteségekről nem, vagy csak nagyon szűkszavúan számol be, így a téma nehezen kutatható.
2. Az esettanulmányok kis száma mellett mindenképpen ki kell emelni, hogy a béketámogató műveletek során – a helyszíntől függetlenül – fel kell készülni a katonai célpontok (esetleg táborok) elleni támadásokra.
3. A támadásoknak számos oka lehet, amelyeket – a műveletek előkészítésének és végrehajtásának időszakában – felmérni, értékelni és folyamatosan lereagálni kell.
4. A támadások módja – helytől, időszaktól, stb. függetlenül – változik, így az ellenük való védelemnek is folyamatosan változni (megújulni) kell. (Rugalmas reagálás!)
5. A tárgyalt támadásokat részleteiben vizsgálva az alábbiakat állapíthatjuk meg:
 - a katonai táborok elleni támadások sok esetben szofisztikáltabbak, mint azt a megtámadottak gondolnák (figyelemelterelés, másodlagos célpontok, stb.);
 - bármennyire is veszélyeztetett egy katonai tábor, a jól megszervezett védelem csökkenti a támadások valószínűségét (elriasztja a támadókat);
 - nagyon fontos a „ne bízz senkiben” alapelv betartása, ami azt jelenti, hogy – az előljárót is beleértve – mindenki egyforma beléptetési procedúrán esik át;
 - a katonai táborok elleni támadások elsősorban a beléptető pontoknál szolgálatot teljesítőket érintik, így az ő biztonságukra különös gondot kell fordítani;
 - a támadások jelentős része egy jól szervezett és működtetett felderítés (hírszerzés) esetén megelőzhető lenne;²⁶
 - bár erre befolyásolásunk (mint katonáknak) nincs, de a rossz politikai döntések²⁷ lényegesen befolyásolhatják a biztonsági helyzetet;
 - nagyon fontos a kidolgozott rendszabályok következetes betartása, amely az események folyamatos nyomon követésén, a felkészítésen és az ellenőrzésen kell, hogy alapuljon;

²⁵ Lásd: CONSILIUM – EU Operations. Forrás: <http://www.consilium.europa.eu/eeas/security-defence/eu-operations?lang=hu>, 2013.03.05.

²⁶ Sajnos a hírszerzés jelenleg harcászati szinten nem, vagy nagyon korlátozottan valósul meg, így erre nagyobb hangsúlyt kell fektetni. (A szerző megjegyzése gyakorlati tapasztalatai alapján). Lásd: Felderítő szemle III. évfolyam 1. szám 2004. március Dr. Kovács Tibor mk. alezredes – Talián István őrnagy: „A Force Protection” és a nemzetbiztonsági szolgálatok tevékenysége”.

²⁷ Lásd: Rossz időben, rossz helyen szervezett magas szintű látogatások.

- a táborok védelmére kidolgozott, megvalósított, valamint a befolyásoló körülmények értékelése alapján folyamatosan fejlesztett eljárások nagyban csökkentik a katonai táborok elleni támadások valószínűségét, sőt sok esetben lehetetlenné teszik azt.

Továbbra is fontosnak tartom kihangsúlyozni, hogy a katonai táborok biztonsági rendszereinek kialakítása és működtetése során elsősorban nem a támadások hatásai csökkentésére, hanem a támadások megelőzésére kell koncentrálnunk.

TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások,, A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”

IRODALOMJEGYZÉK

1. A minősített időszakok definiálása, alapvető szabályai, valamint szabályozásának főbb indokai. http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2009/3/06_vargapeter2.pdf, 2012.12.02.)
2. Dr. Kovács Tibor mk. alezredes – Talián István őrnagy: „A Force Protection” és a nemzetbiztonsági szolgálatok tevékenysége”. Felderítő szemle III. évfolyam 1. szám 2004. március (94–105. oldal).
3. Joint Forward Operations Base (JFOB) Force Protection Handbook. A publication of the Joint Staff J3 Deputy Directorate for Antiterrorism/Homeland Defense Antiterrorism/Force Protection Division. Second printing 2006.
4. Joint contingency Operations Base (JCOB) Force Protection Handbook (GTA 90-01-010). A publication of the Joint Staff J3 Deputy Directorate for Antiterrorism/Homeland Defense Antiterrorism/Force Protection Division. October 2007.
5. <http://www.t-walls-of-kuwait-iraq.com/>
6. „Force Protection in the future” – <http://library.northernlight.com>
7. „Force Protection disparities” – <http://www.cgsc.army.mil>
8. „Force Protection key to Army XXI plan” – <http://www.dtic.mil/armylink/news>
9. Force Protection: antiterrorism, 1997. US Army Training and Doctrine Command – <http://ftp.fas.org/irp/doddir/army>

Nagy Róbert¹

A LÖKÉSHULLÁMOK ÉS A DETONÁCIÓS HULLÁMOK ALAPVETŐ MODELLJEINEK TÖRTÉNETE²

A lökeshullám és az azt előidéző detonációs hullám leírásához három alapvető fontosságú modell ismerete elengedhetetlen. Ezek a gázok állapotváltozóinak ugrásszerű változását okozó lökeshullámok irreverzibilis módon lezajló adiabatikus terjedését leíró *Rankine-Hugoniot* (RH) modell, valamint az ezen alapuló, a robbanóanyagban létrejövő detonációs hullám terjedését megadó *Chapman-Jouguet* (CJ) modell és annak *Zeldovich, Neuman* és *Döring* (ZND) által kiegészített változata. A cikkben ezen alapvető elméletek fejlődését tekintjük át.

BEVEZETÉS

Tekintsünk egy gáz halmazállapotú anyagban egy időben tisztán szinuszosan változó kis amplitúdójú zavart. Ez a jel az anyagban szétterjed. A rezgés frekvenciája nem befolyásolja a terjedési sebességet (a gáz állapotára jellemző hangsebességet) egészen addig (ezt lineáris tartománynak nevezzük), amíg az el nem éri a gáz molekuláinak ütközési frekvenciáját, mely normál körülmények közt közelítőleg 10^8 Hz. Következésképpen, mindazon tetszőleges időfüggéssel leírható hanghullámok, melyekre e feltétel teljesül, előállíthatók trigonometrikus függvények szuperpozíciójaként, vagyis a zavar amplitúdója (A) Fourier-sorfejtéssel kezelhető:

$$A(t) = \sum_i \left[a_i \cdot \sin\left(\frac{2\pi i}{T} t\right) + b_i \cdot \cos\left(\frac{2\pi i}{T} t\right) \right] \quad (1.1)$$

A hanghullám amplitúdójának növelésével a forrás helyén időegység alatt több energia jut a rendszerbe, mind amennyi disszipálódni képes, melynek következtében a forrás környezetében a gáz feltorlódik. Az összenyomódás hatására bekövetkező felmelegedés megnöveli a lokális hangsebességet, és ha a gáz ezt követő tágulása nem csökkenti a hullámfront lokális hangsebességet az eredeti értékre, ott energia koncentrálódik kialakítva a lökeshullámot.

A mechanikai lökeshullám tehát – az akusztikus hullámokhoz hasonlóan – egy szilárd, folyékony, gáz vagy plazma halmazállapotú közegben tovaterjedő zavar, amelyet azonban a hullámfronton található anyag állapotváltozóinak (nyomás, sűrűség, hőmérséklet) hirtelen és közel szinguláris megváltozása jellemez. Esetünkben a lökeshullámok többségét robbanóanyagokban lezajló, detonációnak nevezett, hirtelen bekövetkező gyors exotherm kémiai reakció idézi elő. A detonációs hullám lényegében egy égése során nagy hőfelszabadulást produkáló vagy kémiai instabil közegben terjedő lökeshullám. A lökeshullámot követően a közegben beindul a kémiai reakció, melynek hatására a folyamat állandó energiafelszabadulással jár.

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar. e-mail: mail.robort.nagy@gmail.com.

²Bírálta: Prof. Dr. Lukács László, egyetemi tanár, NKE HHK.

Különbséget kell tennünk a fent említett exotherm kémiai reakciók típusainak elnevezései közt. Égésnek nevezünk minden oxidatív reakciót. Ha a robbanóanyag dekompozíciója a hangsebességnél lassabban történik, nem alakul ki lökéshullám. Ekor az égést deflagrációnak nevezzük. Ezen esetben a folyamatot a felszabaduló reakcióhő többlet hajtja és a reakciótermékek áramlása a dekompozíció irányával ellentétes. Ellenkező esetben, ha a reakciósebesség nagyobb, mint az anyag állapotára jellemző hangsebesség, nagy energiájú lökéshullám jön létre. Az égési folyamatot ekkor detonációnak hívjuk. Az előző esettel ellentétben ekkor a reakciótermékek áramlása egybeesik a dekompozíció irányával és a folyamatot az állapotváltozók hullámfronton bekövetkező hirtelen megváltozása hajtja, vagyis az energiát az összenyomódási munka továbbítja a hővezetés helyett.

Fontos továbbá hangsúlyozni, hogy lökéshullámot nem csak robbanás idézhet elő. Ezek közül rengeteg előfordul a hétköznapokban is. Ilyen például a taps, a csattintás egy övvel és az ostopattintás (ahol az ostor vége hangsebesség feletti sebességre gyorsul) csak néhányat kiemelve. Ezeknél egy kissé technikaibb előfordulások komoly gyakorlati problémákat vetnek fel: a helikopterek előrehaladási sebességét korlátozza például az előre mozgó rotorlapát sebességének hangsebesség alatt tartása. Nagysebességű vasutak alagúton való áthaladása szintén lökéshullámot generál, mely akár jelentős károkat is okozhat a kijárat környezetében lévő szerkezetekben. A legközismertebb előfordulás viszont kétségtelenül a szuperszonikus repülőgépek által előidézett hangrobbanás. Látható, hogy a lökéshullámok elmélete a robbanásokétól jól elkülöníthető, és kialakulása egy évszázaddal meg is előzte az első detonációs elméletek megjelenését. Mi is ezt az utat követjük a következő fejezetekben.

LÖKÉSHULLÁM

Történet

Történelmi szempontból a modern lökéshullámfizika fejlődésének első periódusa a szuperszonikus balisztika születésével kezdődött 1746-ban. Ekkor végezte mozgó lövedékek sebességének kvantitatív meghatározására irányuló, ballisztikus inga segítségével kivitelezett kísérleteit *Benjamin Robins*, egy angol matematikus és hadmérnök [3]. Kísérletei során képes volt akár 500 m/s sebességgel (20°C-os levegőnél ez $M=1,5$ -ös Mach-számot jelent) haladó gömb alakú lövedékek mérésére is, és rájött, hogy az aerodinamikai ellenállás jelentős mértékű növekedést mutat a hangsebességhez közelítve.

1759-ben *Leonhard Euler* a híres svájci matematikus levélben írta meg Lagrange-nak, hogy az infinitezimálisan kicsiny amplitúdóval bíró hanghullámokkal ellentétben a véges amplitúdójú hanghullámok sebessége függ az amplitúdótól, azonban hibásan arra a következtetésre jutott, hogy ez a sebesség csökken az amplitúdó növekedésével.

Bár az alapvető megfigyelések és a kezdeti kísérletek ebben az időszakban történtek, megfelelő matematikai apparátus és a kielégítő termodinamikai megalapozás hiánya meggátolta a tudósokat a lökéshullámok jelenségének mélyebb megértését egészen *Henri Hugoniot* 1887-ban megjelent cikkéig [8].

Ebből a szempontból *Gaspard Monge* jelentősége megkérdőjelezhetetlen. Nem csupán azért, mert az ő munkája [4] alapozta meg az elsőrendű parciális differenciálegyenletek megoldását adó karakterisztikák módszerét 1773-ban, hanem azért is, mert úttörő szerepet vállalt korának világszinten is legjobb oktatási központjának, a párizsi *Ecole Polytechnique*-nek, létrehozásában, ahol olyan tudósok végeztek, mint Lagrange, Poisson, Fourier, Duhamel, Cauchy, Carnot, Biot, Fresnel, Hugoniot, Navier, Saint-Venant, Sturm, Liouville and Poincaré, hogy csak néhányat említsünk. Ez az iskola és a rivális angol tudományos közösség hozta létre a XIX. században a modern lökéshullám elmélet alapját, és tette lehetővé annak továbbfejlődését.

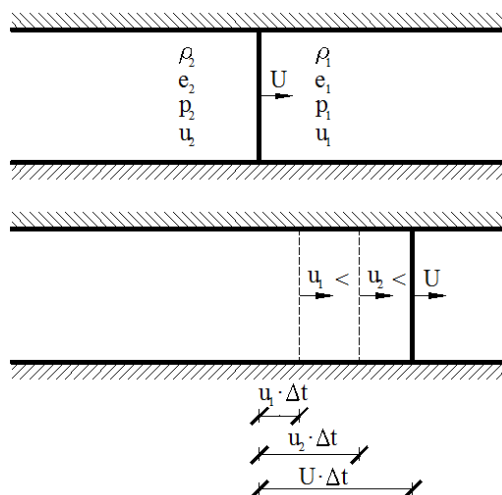
Poisson, 1808-as cikkében [5], amely egy évvel korábban tartott hangtani előadásain alapult, leírta az egydimenziós hullámterjedési egyenlet egzakt megoldását. Később, 1823-ban megalkotta az infinitezimális amplitúdójú hanghullámok terjedését leíró izentropikus gáztörvényt melyek a lökeshullám elmélet és a nemlineáris akusztika első sarokkövét jelentik.

Riemann 1860-ban íródott cikke [6] a véges amplitúdójú hullámok elméletéről szintén hatalmas hozzájárulás az elmélethez. Ebben Monge karakterisztikák módszerét alkalmazva megmutatta, hogy az eredeti zavar két egymással ellentétes hullámra, egy rikulási és egy kompressziós (lökeshullám) hullámra oszlik. Mialatt az első kiterjedése egyre nő, vastagszik, addig a második egyre vékonyabb, koncentráltabb lesz. A gáz pedig átjutva a kompressziós hullámon összenyomódik és felmelegszik, míg a ritkulási hullám lehűti és kitágítja azt. Azonban, a folyamatot adiabatikusnak feltételezve, hibásan arra a következtetésre jutott, hogy az entrópia (a rendszer rendezettségének mértéke) változatlan marad a lökeshullámon való áthaladás után, mely a termodinamika második főtétele nyomán reverzibilis folyamatot implicál, holott a lökeshullám-terjedés irreverzibilis.

1869-ben *Rankine* [7], majd tőle függetlenül 1887-ben *Hugoniot* [8], [9], ismerték fel a folyamat irreverzibilitását. Jelenleg is az ő elméletük az alapvető lökeshullám-terjedési modell.

A Rankine-Hugoniot-szingularitás

Tekintsünk egy ideális gázban egydimenziós, U sebességgel haladó lökeshullámfrontot, mely a környezetével nem képes hőközlésre (adiabatikus), és tekintsünk el a térfogati erőktől. Az 1. ábrán egy lehetséges elrendezés vázlata látható egy állandó keresztmetszetű hosszú csővel, ahol az 1-es és 2-es indexek a gáz lökeshullám előtti és lökeshullám utáni állapotára vonatkoznak. A felső ábrán a kezdő állapot, az alsón a Δt időre rákövetkező látható. A változók: a sűrűség (ρ), a tömegegységre jutó fajlagos energia (e), a nyomás (p) és a sebesség (u).



1. ábra - Egydimenziós lökeshullámterjedés

A lökeshullámfront kiterjedését infinitezimálisan kicsinek feltételezve az állapotváltozók függvényei ebben a pontban nem lesznek folytonosak, egy hirtelen ugrás, szingularitás jelentkezik bennük, innen a modell neve. Érdeemes megemlíteni, hogy a XVIII. században a természet jelenségeinek nemfolytonos függvényekkel történő leírása általános filozófiai vitákat okozott, melynek gyökerei az ókori Rómáig nyúlnak, ahogy az epikureus költőtől, Lucretius Carotól (Kr.e. 98 – Kr. e. 55) származó idézet is mutatja: “Natura non facit saltus”, vagyis a természetben nincs ugrás. Ilyen ellentét támadt például Euler és d’Alambert közt a rezgő húr mozgását leíró egyenletek megoldása során. Esetünkben a probléma feloldását a

nemlinearitás figyelembevétele jelenti. A lineáris határig az anyagban a hangsebesség állandó, azután viszont a a nyomással nő. Következésképpen a hullámfront egyre vékonyabbá válik, amíg végül egyetlen feületté fajul.

Három megmaradási egyenlet és az idelis gáz állapotegyenletének segítségével felállítható a modell:

Tömegmegmaradás, mely szerint anyag nem keletkezik és nem tűnik el:

$$U \cdot (\rho_2 - \rho_1) = \rho_2 \cdot u_2 - \rho_1 \cdot u_1. (1.2)$$

Lendületmegmaradás Newton 2. törvényéből következően:

$$U \cdot (\rho_2 \cdot u_2 - \rho_1 \cdot u_1) = (\rho_2 \cdot u_2^2 + p_2) - (\rho_1 \cdot u_1^2 + p_1) (1.3)$$

Energiamegmaradás:

$$U \cdot (\rho_2 \cdot e_2 - \rho_1 \cdot e_1) = \rho_2 \cdot u_2 \cdot \left(e_2 + \frac{u_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho_2} \right) - \rho_1 \cdot u_1 \cdot \left(e_1 + \frac{u_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho_1} \right). (1.4)$$

Az állapotegyenlet teremt kapcsolatot az energia, a nyomás és a sűrűség közt. Most csak az ideális gáz állapotegyenletét adjuk meg, ahol γ az állandó nyomáson (izobár) és az állandó térfogat mellett (izochor) mért fajlagos hőkapacitások hányadosa.

$$p = (\gamma - 1) \cdot \rho \cdot e. (1.5)$$

DETONÁCIÓ

A detonáció jelenségét először két francia kutatócsoport *Mallard* és *Le Chatelier* [12], and *Berthelot* és *Vieille* [13] figyelte meg 1883-ban egymástól függetlenül. Csövekben történő egydimenzós lángterjedéseken végzett részletes kutatásaik során megfigyelték, hogy a detonációs hullám különbözik minden más lángterjedési mechanizmustól. A lángterjedés során a rétegenkénti előrehaladást az égési zóna és a még reagálatlan gáz közötti hővezetés és a diffúzió okozza a molekulák hőmozgása által, így a terjedésnek a közeg hangsebességénél lassabbnak kell lennie, míg a kísérletek szerint a detonációs front a gázelegyre jellemző, állandó, hangsebesség feletti sebességgel terjed, mely független a cső tulajdonságaitól, feltéve, hogy annak átmérője meghalad egy kritikus, elegyre jellemző értéket. Mallard és Le Chatelier ezt az összenyomódás által hajtott reakcióterjedéssel magyarázták.

Chapman-Jouguet-detonációs elmélet

A lökeshullámok elméletén alapuló detonációhullám elméletet eredetileg egy orosz fizikus, *Michelson* dolgozta ki és publikálta 1893-ban [14]. Hat évvel később, 1899-ben, tőle függetlenül *Chapman* is hasonló eredményre jutott [15], majd 1905-ben *Jouguet* tett jelentős mértékben hozzájárult az elmülethez [16], [17], [18]. Mivel Michelson publikációja nem jutott Oroszországon kívül, Chapman-Juoguet-elméletként vonult be a köztudatba. Eszerint a detonációs hullám egy olyan lökeshullám, melyben energiafelszabadulás megy végbe, tehát egy extra energiaforrás tagot jelent a Rankine-Hugoniot-elméletben. Még egy fontos feltételezéssel él, mégpedig a kísérletekkel összhangban, egy robbanóanyagra jellemző, konstans detonációsebesség létezését írja elő, továbbá a ritkulási és kompressziós hullámokról tett megfontolások alapján, azok terjedési sebességét a lokális hangsebességgel egyezőnek feltételezték. A jelenség termodinamikai elemzése és a lökeshullám elmélet kiterjesztése jelentette a legnagyobb áttörést a detonációs elméletek fejlődésében.

Lényegében a Chapman-Jouguet-elmélet a detonációs hullámoknak pusztán az energetikai jellemzésével foglalkozik, így nem törődve a kémiai reakciókinetikával, ezért null-reakciózóna modellnek is nevezik. Mivel nem veszi figyelembe a rakciózóna kiterjedését, sem pedig a zóna mögötti perturbációt, amely nem éri el az önfenntartó detonációhullám frontját, nem tudott magyarázatot adni az 1940-ben *Rosing* és *Chariton* által dokumentált [19] minimális detonációs csőátmérő (d_f) létezésére (ez a robbanóanyag azon legkiseb átmérője, amely mellett az állandósult sebességgel történő terjedés még lehetséges külső hatás nélkül). Szintén kudarcot vall a model a *Campbell* és *Woodhead* által 1926-ban felfedezett [20], a detonáció több dimenzionalitásából eredő, belső forgó jelenségek leírásánál.

Zeldovich-Neumann-Döring-detonációs elmélet

A detonációhullám véges kiterjedésű kémiai reakciózónáját figyelembe vevő fizikai modellt hozott létre egymástól függetlenül *Zeldovich* 1940-ben [21], *Neumann* 1942-ben [22] and *Döring* 1943-ban [23], mely Zeldovich-Neumann-Döring-detonációs elméletként vonult be a köztudatba. Szintén a hidrodinamika viszkozitás nélküli folyadékokra vonatkozó euleri egyenletein alapul, azonban a kémiai reakciókinetikát is figyelembe veszi. Az áramlás megmaradt egydimenziósnak, a lökéshullámot szintén szingularitásként kezeli. A reakciót a front indítja be, de leválasztja arról, így véges sebességet adva neki, amely egy véges kiterjedésű térrészben jön létre, melyet egyik oldalról a lökéshullámfront, másik oldalról pedig a Chapman-Jouguet-feület határol. Ennek eredményeképp a Chapman-Jouguet-hipotézis igaz marad, ezáltal a jól meghatározott detonáció sebesség független marad a kémiai reakció törvényétől.

TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások „A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”



IRODALOMJEGYZÉK

- [1] KREHL P.O.K.: *History of Shock Waves, Explosions and Impact*, Springer-Verlag, Berlin, 2009, ISBN: 978-3-540-20678-1
- [2] SALAS M.D.: *The Curious Events Leading to the Theory of Shock Waves*, 17th Shock Interaction Symposium, Rome, 2006.
- [3] ROBINS B.: *An account of the experiments relating to the resistance of the air*, exhibited at different times before the Royal Society in the year 1746. In: (WILSON J., ed.) *Mathematical tracts of the late Benjamin Robins*. Nourse, London (1761), vol. 1.
- [4] MONGE G.: *Mémoire sur la construction des fonctions arbitraires dans les inte'grals des e'quations aux dife'rences partielles*, Mémoires des mathematiques et de physique presentés a l'Académie...par divers scavans...7, 2e, 267-300. 1773

- [5] POISSON S.D.: Mémoire sur la théorie du son, J. École Polytech., Paris, 7, 319-392 (Thransl. in: [11])
- [6] RIEMANN B.: Über die Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite. Abhandl. Königl. Gesell. Wiss. Gött. 8 [Math. Physik. Kl.], 243-265 1860.
- [7] RANKINE W.J.M.: *On the thermodynamic theory of waves of finite longitudinal disturbances*, Phil. Trans. Roy. Soc. London, 160,277-286. 1870. (Reproduced in: [11]).
- [8] HUGONOT P.H.: *Mémoire sur la propagation du mouvement dans les corps et plus spécialement dans les gaz parfaits*, le Partie. J. Ecole Polytech., Paris, 57, 3-97. 1887. (Transl. in: [11]).
- [9] HUGONOT P.H.: *Mémoire sur la propagation du mouvement dans les corps et plus spécialement dans les gaz parfaits*, 2e Partie. J. Ecole Polytech., Paris, 58,1-125. 1889. (Transl. in: [11]).
- [10] LUTZEN J.: *Euler's Vision of a General Partial Differential Calculus for a Generalized Kind of Function*, Mathematics Magazine, 56, No. 5,299-306. 1983
- [11] JOHNSON, J.N., CHERET: *Classic Papers in Shock Compression Science*, Springer, New York. 1998.
- [12] MALLARD E., LE CHATELIER H.L.: *Recherches experimentales et theoriques sur la combustion des melanges gazeux explosifs - memoire i, temperature d'inflammation des melanges gazeux*. Ann. des Mines, 4(8):274-295, 1883.
- [13] BERTHELOT M., VIEILLE P.: *L'onde explosive*. Ann. de Chem. et de Phys., 28(5):289-332, 1883.
- [14] MICHELSON V.A.: *On the normal ignition velocity of explosive gaseous mixtures*, Scientific Transactions of Imperial Moscow University on Mathematics and Physics, 10:1-93, 1893.
- [15] CHAPMAN D.L.: *On the rate of explosions in gases*, Philos. Mag., 47:90-104, 1899.
- [16] JOUGUET E.: *On the propogation of chemical reaction in gases*, J. de Mathematiques Pures et Appliques, 7:347-425, 1905.
- [17] JOUGUET E.: *On the propagation of chemical reaction in gases*, J. de Mathematiques Pures et Appliques, 2:5-85, 1906.
- [18] JOUGUET E.: *Macanique des Explosifs*, Octava Doin et Fils, Paris, 1917.
- [19] ROSING V.O., CHARITON YN.B.: *Explosive detonations at small charge diameter*, Dokl Akad. Nauk USSR, 26(4):360-361, 1940.
- [20] CAMPBELL C., WOODHEAD D.W.: *The ignition of gases an explosive wave, part I*. J. Chem. Soc, 2:3010-3021, 1926.
- [21] ZELDOVICH YA.B.: *On the theory of the propagation of detonation in gaseous systems*, Sov. Phys. JETP, 10(5):542-568, 1940.
- [22] NEUMANN J.: *Report on "theory of detonation waves" (OD-02)*, Technical report, National Defense Research Committee of the Office of Scientific Research and Development, 1942. Devison B, Section B-1, Serial # 238.
- [23] DÖRING W.: *Uber der detonation vergang in gasen*, Ann. Phys., 43(5):421-436, 1943.

Dr. Lukács László¹

A FAROBBANTÁS SZABÁLYAINAK ÉS MÓDSZEREINEK FEJLŐDÉSE A HONI KATONAI ROBBANTÁSTECHNIKÁBAN²

BEVEZETÉS

A fa, mint építőanyag, a katonai gyakorlat szerves részét képezte évszázadokon át. Ebből következően, a fából készült építmények (különös tekintettel a hidak) rombolása, fontos szerepet foglalt el a katonai robbantástechnikában. De az élő fák kidöntése torlaszképzés céljából szintén jelentős harcászati feladat volt, és ennek nagy mennyiségben, váratlanul, rövid idő alatt történő végrehajtása az akadályképzésen kívül, az ellenség meglepésében, előre nyomulásának feltartóztatásában is jelentős szerepet játszott. A robbanóanyagok megfelelő alkalmazásával lehetett egyedül végrehajtani ezt a feladatot. És végezetül: a már kivágott fák után megmaradt tuskók akadályai voltak úgy a gépjárművekkel történő mozgásnak, mint akár egy építési tevékenységnek. Ma már, az egyre modernebb és nagyobb teljesítményű földmunkagépekkel rutin műveletté vált ez, a korábban bizony nagy jelentőségű műszaki feladat³, de visszagondolva csak az elmúlt néhány évtized távlatába, bizony számtalan esetben kellett a robbanóanyag nyújtotta lehetőségekhez nyúlni úgy a civil, mint a katonai gyakorlatban a tuskók tömeges méretű eltávolításához.

A cikk alapjául az egyes korok robbantási szabályzatainak, farobbantással foglalkozó részei szolgáltak, melyeket feladat centrikusan próbálok összefoglalni, bemutatva azok fejlődését, változását is. A tanulmány végén néhány javaslatot is megfogalmazok, a farobbantási feladatok, mai körülmények közötti végrehajtásának lehetőségeivel kapcsolatban.

Az irodalomjegyzék anyagai közül, az alábbi szabályzatok, utasítások adták a fejlődéstörténeti áttekintés vázát:

- Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához, 1899. (a továbbiakban Vezérfonal);
- E-23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utásai számára, 1902.;
- Schaffer Antal: A gyakorlati robbantó technika kézikönyve, Pallas Rt., Budapest, 1903. (a továbbiakban Kézikönyv);
- E-34 (Műsz. okt. műsz.): Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet - Robbantások I-II. rész + Mellékletek, 1928-1929. (a továbbiakban Műszaki oktatás);
- Robbantási segédlet, 1950.;
- E-mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás, 1950.;
- Robbantások, Honvédelmi Minisztérium, 1953.;
- Mú/2. Robbantási utasítás, 1965.;
- Mú/213. Robbantási utasítás, 1971.

¹ A hadtudomány kandidátusa, nyugalmazott egyetemi tanár.

² Bírálta: Dr. Kovács Zoltán okl. mk. alezredes, egyetemi docens, NKE HHK.

³ Elég, ha csak a Kézikönyvben (1903) részletesen bemutatott (286. oldal), a margitszigeti Nagyszálló alapozási munkái során talált nagyméretű tuskók kirobbantására utalunk, melyet a „cs. kir. műszaki ezred” budai zászlóalja végzett el.

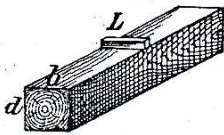
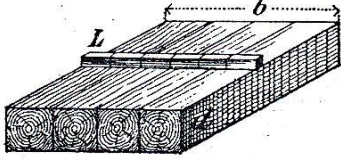
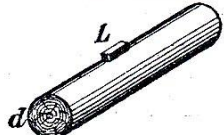
A dolgozatban az egyes fogalmak és anyagok nevei többféle formában, és helyesírással szerepelnek. Ennek oka az, hogy a különböző szakirodalmakban így jelentek meg, ezért – a történeti hűség okán – nem alkalmaztam a ma elfogadott megnevezéseket.⁴

FA SZERKEZETI ELEMEL ROBBANTÁSA

Az 1899-es Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához (a továbbiakban Vezérfonal) (1) a fa szerkezeti elemek robbantását az 1. számú táblázat szerint tárgyalta (az alkalmazott robbanóanyag ekrazit).

1. számú táblázat

A gerendák, gerendafalak és gömbölyű fák robbantó-módjainak összeállítása (1)

Akna- telepítés	A f a		M a g y a r á z ó á b r a	A töltet képlete	M a g y a r á z a t	A töltet összeállítása és elhelyezése
	alakja	neme				
Szabadon felfektetett töltetek	gerenda	puha		$L=0.05bd^2$	L grammokban b és d centiméterekben. Ha $b < d$, akkor a képletben $b=d$ teendő. Ha puha fánál a számítás szerint $L < \text{mint } 0.5 \text{ kgr.}$ és kemény fánál $L < \text{mint } 1 \text{ kgr.}$, akkor töltetük első esetben $L=0.5 \text{ kgr.}$, utóbbiban pedig $L=1.0 \text{ kgr.}$ veendő.	Körülbelül \square keresztmetszetűvé átalakítva. A hosszúság körülbelül = legyen a fa átmérőjével. A töltet hosszirányával a fa hosszirányába fektetendő.
		kemény		$L=0.1bd^2$		
	gerendafal	puha		$L=0.05bd^2$		
		kemény		$L=0.1bd^2$		
	gömbölyű fa	puha		$L=0.05bd^3$		
		kemény		$L=0.1d^3$		

A szöveges részben kiegészítésként olvasható, hogy „ha lehet, a töltetek homokkal megrakott zsákokkal, gyeptarabokkal befedendők; a robbanás hatását mindez fokozza” (196. old.).

Az 1903-as, A gyakorlati robbantó technika kézikönyve (13) (a továbbiakban Kézikönyv) a fentieknek megfelelő szabályokat fogalmazza meg a fa szerkezeti elemek, szabadon felfektetett töltetekkel való robbantására, csak a képletben alkalmazott betűjelzések változtak:

- keményfa esetén: $T = \alpha * s * m^2$ [1]
- puhafa esetén: $T = \beta * s * m^2$, [2]

ahol T - a „dynamittöltés” értéke grammokban;
 α és β - a fa szilárdságától függő tényező (0,1 illetve 0.05 az értéke);
s - a gerenda szélessége cm-ben;
m - a gerenda magassága cm-ben.

A gerenda szélességének minden esetben azon felület szélességét kellett tekinteni, melyre a „töltést” ráhelyezték.

⁴ Ahol ezt (a könnyebb érthetőség kedvéért) szükségesnek éreztem, ott lábjegyzetben utalok a ma ismert megnevezésre.

A képletben foglaltak abban az esetben igazak, ha /s/ értéke nem kisebb /m/-nél. Ha $s < m$, akkor az alábbi képletek alkalmazandók:

- keményfa esetén: $T = 0.1 * m^3$ [3]
- puhafa esetén: $T = 0.05 * m^3$. [4]

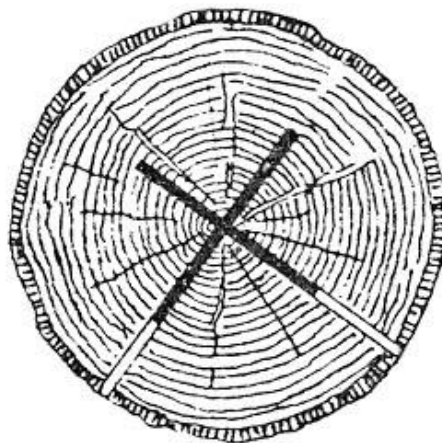
Gömbfa robbantása esetén is érvényesek a képletek előírásai, csak ebben az esetben $s = m$ -mel. A fojtás alkalmazásának előnyeit ez a Kézikönyv is kiemelte, a Vezérfonalhoz hasonlóan.

Előrelépést jelentett a Kézikönyvben a fák fűrt lyukban elhelyezett, belső töltetekkel való robbantása. Példaként említi, hogy „Trauzl Izidor mérnök, tartalékos műszaki százados, hadászati szempontból igen fontosnak tartja, a dynamittal való fadöntést”.(281. oldal.)

A hadsereg fadöntésnél szerzett gyakorlati tapasztalatai alapján az alábbi eljárást ajánlja:

- 0,25-0,5 m faátmérő esetén, 4 cm-es amerikai csavarfűróval, sugárirányban kell a fát megfűrni vastagságának 2/3-áig, és a lyuk 1/3-át kell „dynamittal” feltölteni, a többi részt fűrészporral vagy földdel fojtva;
- 0.5-0.65 m faátmérő esetén, a fűrást a vastagság 3/4-éig végezzük, és a lyukat a feléig töltjük robbanóanyaggal;
- a 0.65 m-nél nagyobb átmérőjű fák esetén két, egymást keresztező lyukat fűrünk, melyeket az előbb említett módon töltünk robbanóanyaggal, de gyutacsot csak az egyik lyukba kell tenni (1.számú ábra); „a robbantás majdnem simára letöri a fatörzset”. (282. oldal.)

A Kézikönyv kiemeli, hogy „a robbantások következtében a fák azon irányban dőlnek el, amerre természetes hajlásuk van; nem lehet tehát arra dönteni, amerre akarjuk, bármiként fűrjük is a lyukakat.” (282. old.)



1. számú ábra: Vastag fák fűrtlyukas robbantása (13)

A fák fűrtlyukas robbantásához, a fenti módszerhez ajánlja a Kézikönyv az alábbi képletet:

$$T = 0.0003 * a^2, \quad [5]$$

ahol: T - a töltés mennyisége kilogrammokban;
a - a fatörzs átmérője cm-ben.

A Kézikönyv ugyanakkor értelmetlennek tartja a fadöntés végrehajtását külső (szabadon felfektetett) összpontosított, vagy gyűrűs töltettel, tekintve, hogy a robbanóanyag felhasználás a nyolcszorosára növekszik, a belső töltethez képest.

Az 1928-as Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára 2. Füzet - Robbantások – I. rész (5) (a továbbiakban Műszaki oktatás) szerint „Fákat vagy faszerkezeteket háromféleképpen robbanthatunk:

- a) szabadon felfektetett töltetekkel,
- b) víz alatti közbehelyezett töltetekkel,
- c) fűrt lövésekkel.”(127. old.)

A szabadon felfektetett töltet nagyságát az alábbi képlet szerint számították:

$$T = 2 * sz * v \quad [6]$$

ahol T - a töltet mennyisége grammokban;
sz - a keresztmetszet leghosszabb oldala cm-ben;
v - a fa átütendő vastagsága cm-ben.

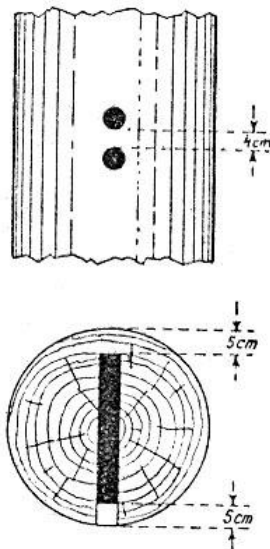
Gömbfák esetén $sz = v = d$, a keresztmetszet átmérőjével, így ebben az esetben:

$$T = 2 * d^2 \quad [7]$$

A Műszaki oktatás e képletei kemény, illetve nedves fák esetén adják meg az alkalmazandó ekrazit töltet mennyiségét. Száraz, puha fák esetén a kiszámított töltet tömegét a felére rendeli csökkenteni a szabályzat.

A robbanóanyaggal való takarékoság céljából (ha az előkészítésre fordítandó - megnövekedett- időszükséglet nem okoz gondot) alkalmazható a „fűrt lövésekkel való farobbantás”. A lyukakat 35 mm-es amerikai fűróval kell elkészíteni (65 cm mély lyuk fűrási ideje 15-20 perc). A készítendő furatok számát a gerenda (gömbfa) szélessége (átmérője) határozza meg: minden 35 cm szélességre 1 lyuk szükséges. A lyuk mélysége: az átrobantandó fa szerkezet vastagsága, mínusz 5 cm. Ezt követően a furatot addig töltjük robbanóanyag töltényekkel, hogy 5 cm maradjon ki fojtásnak. A 0.1 kg-os ekrazit robbantótöltényt alkalmazva, ez töltényenként 10 cm töltési hosszat jelentett (31.5 mm volt a töltény külső átmérője, így a 35 mm-es furat töltése nem okozott gondot).

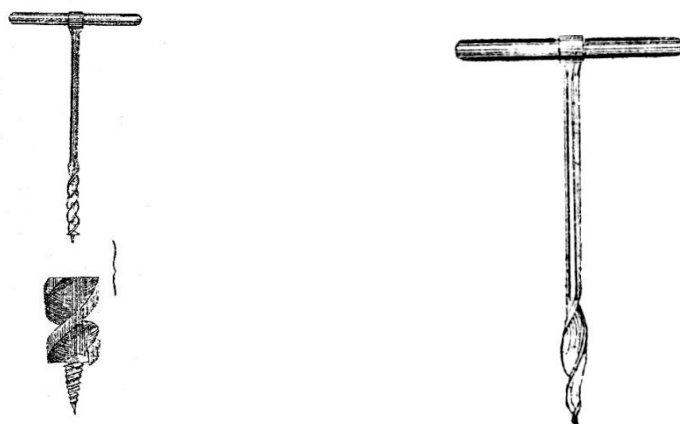
Több lyuk alkalmazása esetén a furatok egymástól való távolsága a fa tengelyvonalában 4 cm (2. sz. ábra).



2. számú ábra: Farobbantás fűrt lövésekkel (5)

A már többször említett amerikai fűró és az egyszerű csigafűró közötti különbséget a 3. számú ábra mutatja be. Hogy milyen jelentősége volt az adott korban egy ilyen, ma már egyszerűnek tekinthető segédeszköznek, azt mi sem bizonyítja jobban, hogy bevezetéséről az 1911. 10. 24-

én kelt, 99771/7. számú rendelet intézkedett⁵, kimondva, hogy a gyalogságnál minden honvéd gyalogezred részére 1 db 35 mm-es amerikai fűrő, a lovasságnál honvéd huszárezredenként 1 db 26 mm-es csigafűrő kerül rendszeresítésre, 10 év „szabványos viselési időtartammal”.



3. számú ábra: Amerikai csavarfűrő és csigafűrő (5)

1926-ban kiadásra került egy műszaki szabályzat, a nem műszaki alegységek részére is, Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára (tervezet) (4) címen (a továbbiakban Műszaki oktatás-nműsz). Ebben a robbantási feladatok végzését a többi honvédségi alakulat részére, a rendszeresített kézigránatok felhasználásával rendelik el. Ezen belül a német „nyeles kézigránát” és az „L-18 M. (Goldmann- féle) kézigránát” robbantásokra való alkalmazását engedélyezi, míg az ún. „egyesített csapódógyújtós Goldmann-féle kézigránát” ilyen célú felhasználását (a fejnek a nyéltől való elválasztásának életveszélyes volta miatt) szigorúan megtiltja. A kézigránatok töltete 300-330 g „trotyl vagy dynamon” volt. „Hatás tekintetében kb. 5 db kézigránát-fej egy csomagban egyszerre robbantva megfelel 1 kg ekrazit hatásának.” (138. old.)

A szükséges kézigránátfejek számát a 2. számú táblázat szerint kellett meghatározni.

2. számú táblázat

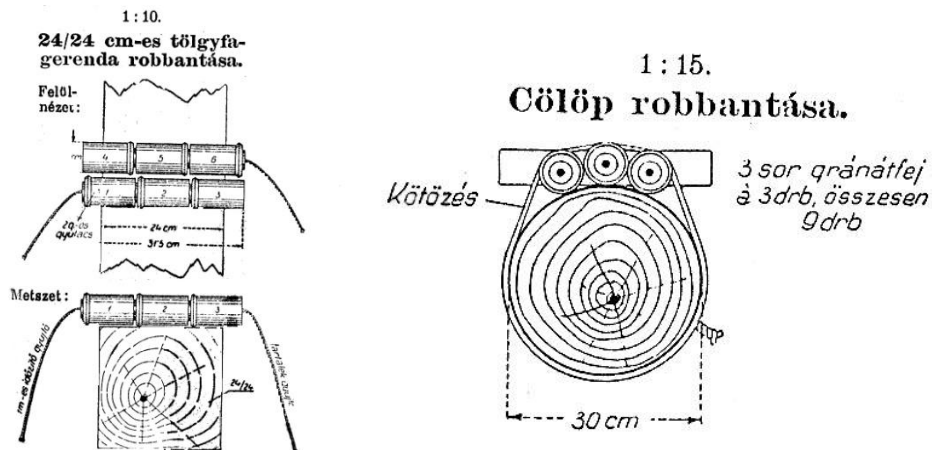
Fa robbantásához szükséges töltetek (4)

G er e n d a	3:4-hez lefaragva: keresztmetszete cm-ben	12/16	14/21	21/28	27/38	
	négyzetes keresztmetszet- tel, azaz a szélessége = vastagságával = cm:	14	17	24	31	
Gömbölyű szálfá (cölöp) átmérője cm-ben		14	17	24	31	
Töltet	ekrazit kg-ban	0·4	0·6	1·2	2·0	le- kerekítve
	kézigránát-fej dbb szám	2	3	6	10	

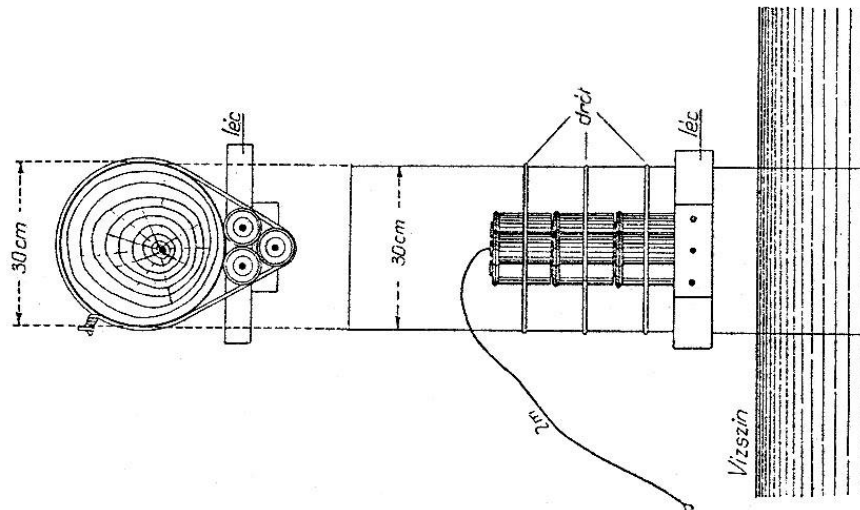
⁵ Műszaki felszereléshez új cikkek rendszeresítése.

A táblázati értékek „egészséges keményfára” vonatkoznak. Puha- vagy „öreg megviselt keményfa” esetén a meghatározott töltet felét kellett felhasználni. A szabályzathoz külön kiadott Ábrafüzet adott eligazítást a töltetek elkészítésére és felerősítésére vonatkozóan (4. 5. számú ábrák).

Az 1929-es híres „Schmoll-könyv”, a Haditechnikai ismeretek I. kötetében (14) a Műszaki oktatásban található módszereket és képleteket adja meg. Újdonság viszont, hogy bár a „fűrt lövésekkel” végrehajtandó farobbantást a Műszaki oktatás szerint tárgyalja, a fűrtlyukas fadöntésnél a [7] képlet szerint számított robbanóanyag mennyiség tizedét veszi, melyet 2/3 favastagságnyi mélységű furatba helyez.



4. számú ábra: 24/24 cm-es tölgyfagerenda és cölöp robbantása (14)



5. számú ábra: Cölöp robbantása közvetlen a víz felett (14)

Az 1950-es Robbantási segédlet (7) szerint „élőfát, oszlopot, cölöpöt, harckocsi akasztót és gerendát, rendszerint külső töltettel robbantunk. Fűrt lyukban elhelyezett belső töltetet ritkábban alkalmazunk. A külső töltet nagysága ... függ a robbanóanyag hatóerejétől, a fa fajtájától és nedvességétől, valamint a robbantandó elem átütendő vastagságától.” (103. old.)

A külső töltet számítása:

- 40 cm-nél kisebb átmérőjű, közepesen kemény, száraz fa (fenyő, jegenyefenyő), közepes hatóerejű robbanóanyaggal való robbantása esetén, a töltet tömegét (grammokban) az átmérő cm-ekben mért értékének négyzete adja;

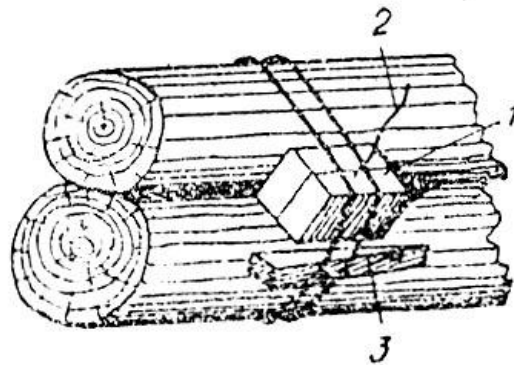
- száraz keményfa (tölgy, juhar, bükk, nyír), minden nyers (lábon álló) fa, valamint 40 cm-nél nagyobb átmérőjű fák esetén a fentiek szerint kiszámított robbanóanyag mennyiség másfél-kétszeresét kell felhasználni;
- alacsony hatóerejű robbanóanyag alkalmazása esetén, a számított töltet kétszeres tömegét kell felhasználni.

Ikertartók robbantásánál a vastagabb fa átmérője alapján számított robbanóanyag mennyiséggel hajtandó végre a robbantás (6. sz. ábra).

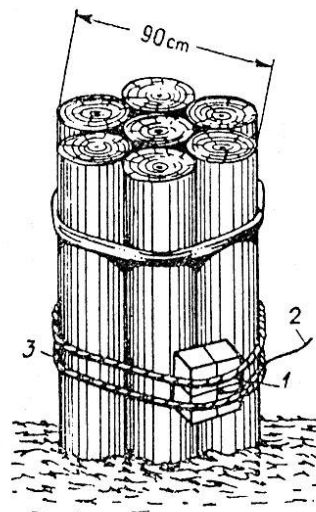
Cölöpköteg, cölöpcsoport robbantásakor a teljes átmérő cm-ben mért értékét 80-nal szorozva, a szükséges töltet tömegét kapjuk grammokban (7. sz. ábra).

Fából készült, ún. „borona falakat” 25 cm vastagságig egy sor, ennél nagyobb vastagság esetén 2 sor kis szelencéből (200 g-os TNT préstest) készült nyújtott töltettel kell robbantani.

Gerendák robbantásakor a keresztmetszet minden cm²-re 1 gramm közepes hatóerejű robbanóanyagot kell számítani. A fa keménységét és nedvességét a gömbfák robbantásánál tárgyalta szerint kell figyelembe venni.



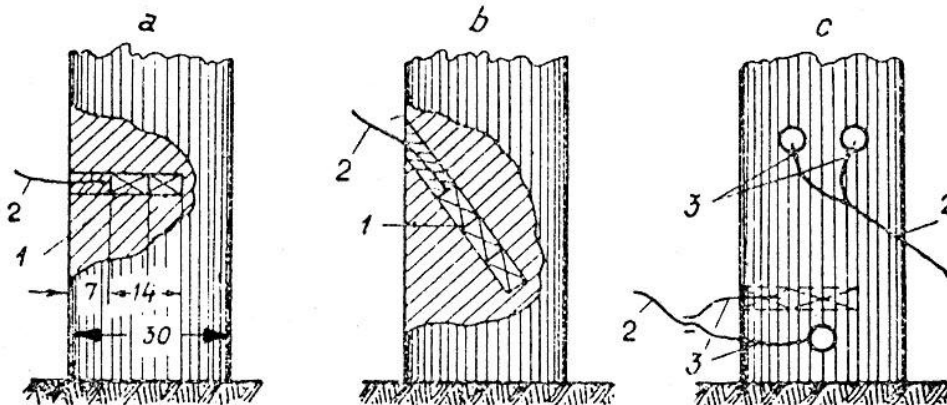
6. számú ábra: Kettős gömbfatartó robbantása (7)
1 - töltet; 2 - szerelt gyutacs; 3 - ék



7. számú ábra: Cölöpnyaláb robbantása víz fölötti összpontosított töltettel (7)

A fűrt lyukba helyezett töltet tömege, a külső töltékként számított érték 1/10-e. A furat mélysége a favastagság 2/3-a, a furatot a felég lehet robbanóanyaggal tölteni. Ha a számított töltet ilyen megkötések mellett nem helyezhető be a merőlegesen fűrt lyukba, akkor ferde lyukat, vagy egymás mellett több lyukat készítünk - a lyuktávolságra utalás nincs (8. sz. ábra).

Az alkalmazott fa-csigafúró átmérője 38 mm, a 75 g-os TNT töltény átmérője 30 mm, hossza 70 mm.



8. számú ábra: Gömbfa robbantása fúrt lyukba helyezett töltettel (7)
 a - merőlegesen fúrt lyuk; b - ferdén fúrt lyuk;
 c - két fúrt lyuk párhuzamos, vagy eltolt merőleges helyzetben
 1 - töltet; 2 - szerelt gyutacs; 3 - durranó gyújtózsín

Megemlítendő, hogy a Robbantási segédlet, „Élőfák kidöntése és útzáró torlaszok létesítése robbantással” című fejezetében (108-110. oldal) kiváló munkaszervezést ismertet a jelzett munkára, mely tökéletesen beilleszthető lenne védelmi alapelveinkből fakadó műszaki támogatási feladataink közé.

Az ugyancsak 1950-es keltezésű Ideiglenes robbantási utasítás (E.-mű.1.) (8), a Robbantási segédletben meghatározott módszereket és szabályokat tartalmazza. Egyedüli változás, hogy a töltet-meghatározásnál külön kitér a nyárfa robbantására, melynél a számított értéket 20 %-kal csökkenteni rendeli. Kimaradt viszont a fent említett munkaszervezés, torlaszok létesítése esetén.

Az 1965-ös Robbantási utasítás (Mű-2) (10) szerint „a fa szerkezeti elemek... külső vagy belső töltetekkel robbanthatók” (109. old.).

Gömbfa robbantása szabadon felfektetett külső töltettel:

a./ 30 cm-es faátmérőig

$$C = K * D^2 \quad [8]$$

b./ 30 cm faátmérő felett

$$C = K * D^3/25 \quad [9]$$

ahol C - a közepes hatóerejű robbanóanyag tömege grammokban;

D - a gömbfa átmérője cm-ben;

K - a faanyag fajtájától -szilárdságától- és nedvességétől függő tényező (2. sz. melléklet).

Alacsony hatóerejű robbanóanyag alkalmazása esetén a számított töltet tömegét 1.5 -tel, magas hatóerejű robbanóanyag esetén pedig 0.75 -tel kell megszorozni.

Gömbfák robbanthatók plasztikus robbanóanyagból készült gyűrűs töltetekkel is, melyek egész kerületükön körül fogják a fát. Ebben az esetben a számított töltet tömegét 1/3-val kell csökkenteni.

Fúrtlyukas robbantás esetén a számított töltet tömege 1/10 -re csökkenthető, elhelyezése megegyező az 1950-es Robbantási segédletben tárgyaltakéval.

Gerenda robbantása szabadon felfektetett külső töltettel:

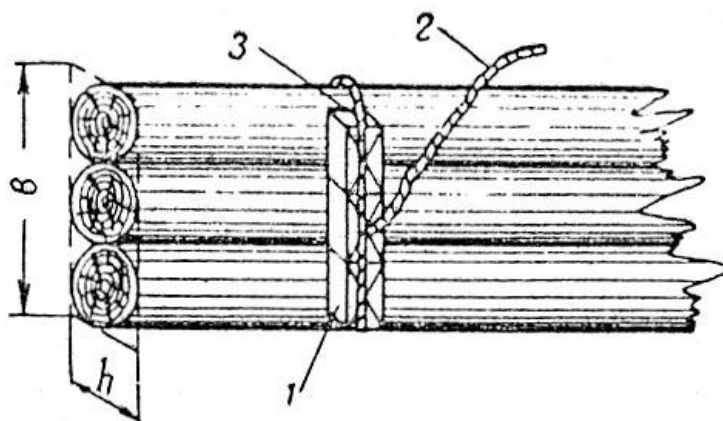
$$C = K * F * h/25 \quad [10]$$

ahol C és K - ugyanaz mint a [9] képletben;

F - a gerenda keresztmetszeti területe cm²-ben;
h - a gerenda vastagsága cm-ben (a robbanás hatásának irányában mérve).

Külön kitér a Mű-2-es a kettős T-szelvényű fatartók idom, illetve összpontosított töltetekkel való robbantására. Az idom tölteteket az egyes alkotó elemekre külön-külön kell meghatározni, a [10] képlet alapján. Az összpontosított töltet tömege az idom töltetének kétszerese, a töltet a gerinclemeznek az alsó, illetve felső övvel alkotott sarkaiban kell elhelyezni.

Több egymásra helyezett gömbfa robbantását szintén a [10] képlet alapján kell megtervezni, a befoglaló méretek alapján (9. sz. ábra).



9. számú ábra: Egymásra helyezett gömbfák robbantása (10)

1 - töltet; 2 - szerelt gyutacs; 3 - drót vagy kötél

Cölöp-köteg robbantásakor a töltet tömegét a [9] képlet alapján kell meghatározni, ahol számítási átmérőként a köteg legnagyobb átmérőjét vesszük alapul (a töltet elhelyezése a 7. sz. ábra szerint).

Az 1971-es Robbantási utasítás (Mű/213) (11) szerint „a faszerkezetek elemeit külső töltetekkel robbantjuk” (92. o.).

Gömbfa robbantása szabadon felfektetett töltettel:

a./ 30 cm átmérőig:

$$C = K * D^2 \quad [11]$$

b./ 30 cm átmérő felett:

$$C = K * D^3/30 \quad [12]$$

Ahol C - K - D értékei a [8] és [9] tárgyalta szerint.

A gömbfák robbantásánál ugyancsak említi a plasztikus robbanóanyagból készült gyűrűs töltetet, de ebben az esetben a töltet tömegét 1/3 -ra rendeli csökkenteni (szemben a Mű-2 1/3-val való csökkentésével).

Gerenda robbantása szabadon felfektetett töltettel:

a./ 30 cm vastagságig (h):

$$C = K * F \quad [13]$$

b./ 30 cm vastagság felett:

$$C = K * F * h/30 \quad [14]$$

ahol C - K - F - h értékei a [10] képletnél tárgyalta szerint.

Cölöpcsoportok, „T”-szelvényű fatartók és egymásra helyezett gömbfák robbantási szabályai megegyezők a Mű-2 utasításban tárgyaltakkal. Újból ismerteti a Mű/213 a két, egymásra helyezett rönk robbantásánál követendő szabályokat, megegyezően a Robbantási segédletben foglaltakkal.

FA SZERKEZETI ELEMEK ROBBANTÁSA KÖZBEHELYEZETT ÖSSZPONTOSÍTOTT TÖLTETEKSEL

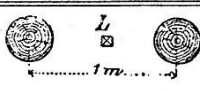
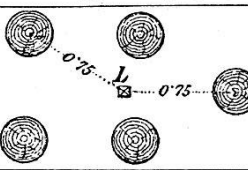
A robbantástechnikában már rég ismert az a tény, hogy rombolást nem csak a robbantandó szerkezet felületére (külső szabadon felfektetett), vagy abba elkészített különböző furatokban, kamrákban elhelyezett (belső) töltetekkel lehet végrehajtani, hanem a robbanóanyag lökőhullámának erejét kihasználó, az objektumtól bizonyos távolságra elhelyezett, ún. közbehelyezett töltetekkel is. Ezek a töltetek minden esetben összpontosított töltetek⁶ robbantásával is. Az időtakarékos, viszont robbanóanyag pazarló és a környezeti hatásokkal egyáltalán nem számoló módszer, elsősorban a katonai robbantástechnikában terjedt el, de égő olajkutak lángjának „elfújásához” is alkalmazták, alkalmaznak ilyen tölteteket.

Fa szerkezeti elemek esetében, az alacsony- és magasvízi fahidak cölöp aljzatainak, illetve a felépítmény robbantására alkalmazták a közbehelyezett összpontosított tölteteket, az alábbi szabályok szerint.

Az 1899-es Vezérfonal a 3. sz. táblázat szerint rögzíti a cölöpök közbehelyezett összpontosított töltettel való rombolását.

3. számú táblázat

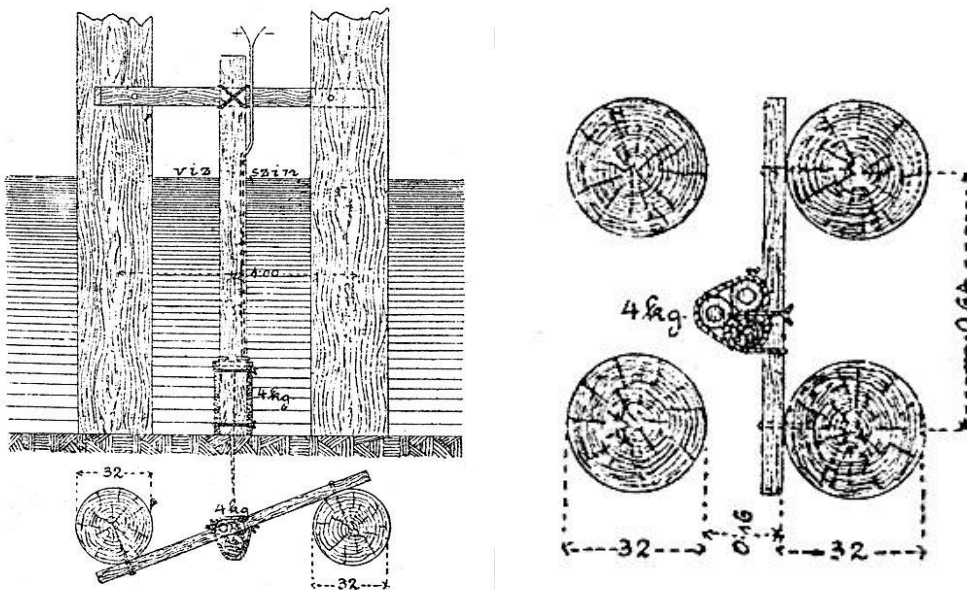
A gerendák, gerendafalak és gömbölyű fák robbantó-módjainak összeállítása II. (1)

Akna-telepítés	A f a		M a g y a r á z ó á b r a	A töltet képlete	M a g y a r á z a t	A töltet összeállítása és elhelyezése		
	alakja	neme						
II	Víz alá süllyesztett töltetek, melyek a robbantandó tárgyat nem érintik	örvínk	puha	Mint I. alatt	$L=0.05d^3$	L, grammokban L, cm.-ekben	Mint I. alatt	
		nem érintik	kemény	Mint I. alatt	$L=0.1d^3$			
		gömbölyű fa (cölöpök)	puha				Egy 4 kg.-nyi töltet 30—40 cm. erős cölöpöket képes elrombolni, ha a töltet a cölöpök közepétől tovább mint 50 cm.-re nem áll	A töltet lehető mélyen helyezendő el ; minden esetre azonban legalább is oly mélyre, hogy a töltet felső széle a víz tükre alatt 50 cm.-nyire legyen.
		kemény				Egy 8 kg.-nyi töltet 30—40 cm. erős cölöpöket képes szétrombolni, ha a töltet a cölöpök (cölöp csoport) közepétől tovább mint 75 cm.-re nem áll		
	kemény	az utolsó három ábra szerint			A töltet itt kétszer oly nagy, mint puha fánál			

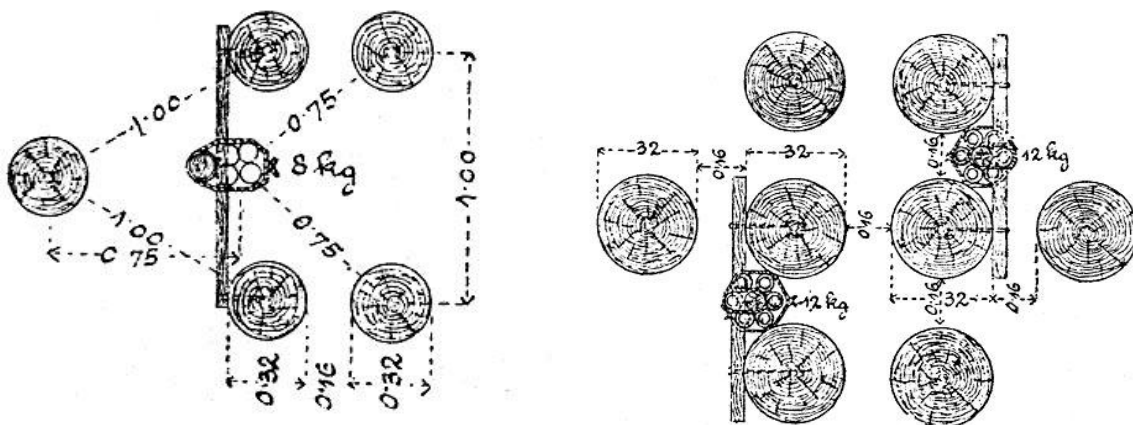
Az 1903-as Kézikönyv (13) szintén konkrét töltettömegeket határoz meg a „hídjármok” robbantására:

⁶ Alakjuk megközelítőleg kocka, de hosszuk semmiképpen sem haladja meg keresztmetszeti méretük ötszörösét. (Kivéve a föld- és sziklarobbanásnál alkalmazott hosszú töltetknél, ahol ez az arányszám 30.)

- „egyszerű hídjáromnál, melynek cölöpei 1.0 m-re vannak egymástól, két-két pilota robbantására elegendő egy 4.0 kg-os I. osztályú dynamittöltés” (10/a. sz. ábra);
- „kettős járomnál, hol a cölöpsorok szintén csak 1.0 m-re vannak, négy-négy pilota robbantására ugyancsak 4.0 kg-os töltés szükséges, mely mindegyik cölöptől egyenlő távolságban kell hogy legyen” (10/b. sz. ábra);
- „öt cölöpből álló csoport robbantására 8 kg I. osztályú dynamittöltés szükséges” (11/a. sz. ábra);
- „nyolc cölöpből álló csoportnak felrobbantására két 12 kg-os töltés szükséges” (258 - 259. old.) (11/b. sz. ábra).

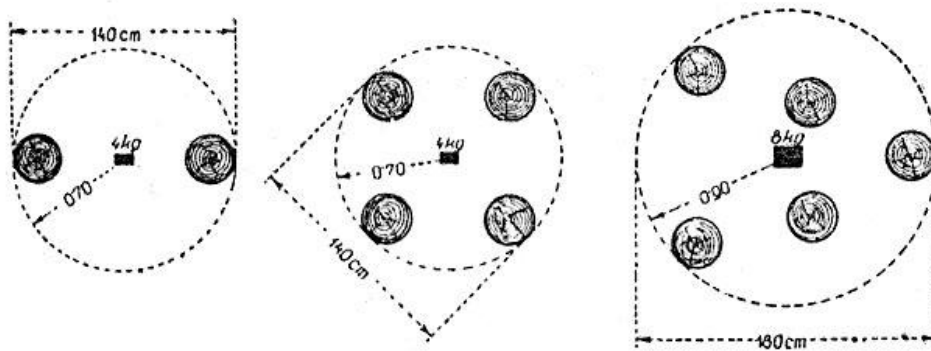


10. számú ábra: Kettős (a) és négyes (b) cölöpcsoport víz alatti robbantása (13)



11. számú ábra: Ötös (a) és nyolcas (b) cölöpcsoport víz alatti robbantása (13)

Az 1928-as Műszaki oktatás (5) szerint „egymástól 140 cm távolságra lévő cölöpök 4 kg-os, 180 cm távolságra levők pedig 8 kg-os közbehelyezett (ekrazit)töltettel robbanthatók teljes biztossággal” (131. old.). „Az olyan cölöpöket, amelyek 180 cm-nél nagyobb távolságra vannak egymástól, csoportokra kell felosztanunk és ezeket külön-külön kell robbantanunk az előbb leírt módon” (132. old.). A töltetek elhelyezését a 12. sz. ábra szemlélteti.

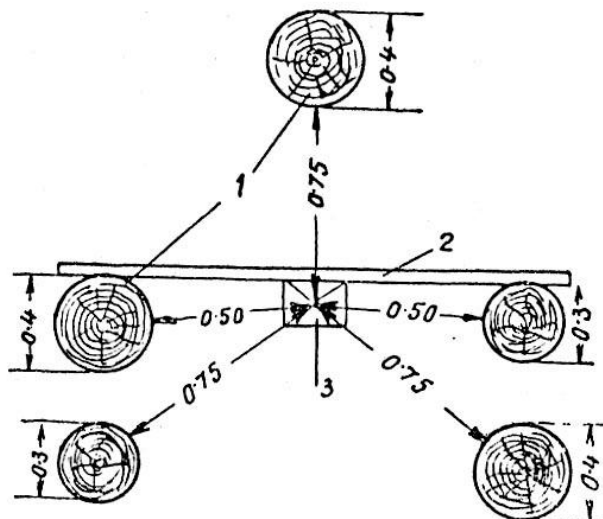


12. számú ábra : Közbehelyezett töltetekkel, víz alatt való farobbantás (5)

Az 1926-os, Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára (4) nem, az 1929-es, Schmoll-féle Haditechnikai alapismeretek I. (14) pedig, a Műszaki oktatásban (5) foglaltak szerint tárgyalja a közbehelyezett töltetekkel való robbantást.

Az 1950-es Robbantási segédlet (7) nem tesz említést közbehelyezett töltetek alkalmazásáról. A példaként bemutatott fahíd rombolási tervében is minden szerkezeti elemet egyenként robbant szabadon felfektetett töltetekkel, a robbantási keresztmetszetekben (121-126. old.).

Az ugyancsak 1950-ben kiadott Ideiglenes robbantási utasítás (8) már megemlíti a víz alatti közbehelyezett töltetet, de csak egymástól kis távolságra lévő cölöpök esetén javasolja a használatát. Amennyiben a töltet és a cölöp közötti távolság nem nagyobb 0.5 m-nél úgy 4 kg, max. 0.75 m távolságig pedig, 8 kg közepes hatóerejű robbanóanyag alkalmazását javasolja (13. sz. ábra). Ugyanakkor a fahidak rombolásánál minden egyes cölöpöt külön-külön robbantat fel.



13. számú ábra: Cölöpcsoport robbantása, cölöpök közé helyezett (közbehelyezett) összpontosított töltettel (8)

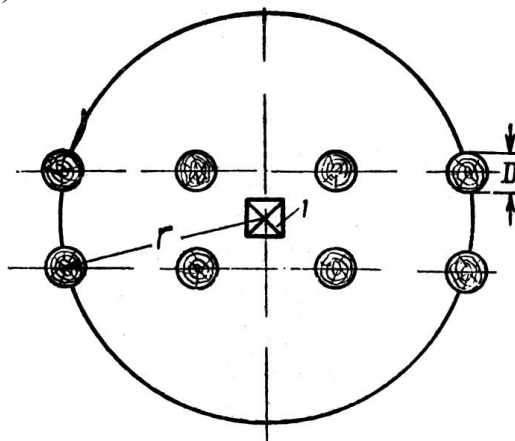
1 - cölöp; 2 - lécs a töltet felerősítéséhez; 3 - összpontosított töltet (8 kg TNT)

Az 1965-ös Mű-2 Robbantási utasításban (10) találkozunk először, a felrobbantandó elemek csoportjának középpontjában elhelyezendő közbehelyezett összpontosított töltet jelenleg is ismert képletével, mely abban az esetben alkalmazható, ha $r \geq 2 D$:

$$C = 30 * K * D * r^2 \quad [15]$$

ahol C - a közepes hatóerejű robbanóanyag-töltet tömege kg-ban;
 K - értékei a [9] képletnél tárgyaltak szerint;
 D - a legtávolabbi felrobbantandó elem átmérője (vastagsága) m-ben;
 r - a töltet középpontjától a legtávolabbi robbolandó elem tengelyvonaláig terjedő távolság m-ben.

Az 1971-es Mű/213. Robbantási utasítás (11) ugyanezt a képletet adja meg, az egymástól különböző távolságra elhelyezett cölöpök (cölöp csoportok) közbehelyezett töltettel való robbolásához (14. sz. ábra).



14. számú ábra: Egymástól különböző távolságra elhelyezkedő cölöpök robbantása közbehelyezett töltettel (11)
 1 - a közbehelyezett töltet; r és D - a képlet szerint;

FA SZERKEZETI ELEMEK VÍZ ALATTI ROBBANTÁSA

A fa szerkezeti elemek víz alatti robbantását egy külön speciális helyzetként értékelem, ezért tárgyalom külön alpontban és nem az egyes korok farobbantási szabályaival együtt.

Az 1899-es Vezérfonal a szabadon felfektetett töltetek vonatkozásában nem tesz különbséget (az alkalmazandó töltetmennyiséget illetően) víz alatti és feletti töltetek tekintetében (lásd 1. és 3. számú táblázatok). A közbehelyezett összpontosított töltetek alkalmazását viszont csak „legalább 50 cm mélyen ...víz alá süllyesztett töltetek” formájában engedi meg (4. számú táblázat).

Az 1903-as Kézikönyv a közbehelyezett összpontosított tölteteket szintén csak víz alatti töltetként tartja alkalmazhatónak (10. és 11. számú ábrák). Nagyobb vízsebesség esetén a „hídjármok” cölöpjeinek egyenkénti robbantásához ajánlja a vízfolyás ellenében elhelyezett „szabadon ráhelyezett töltetet”, melynek tömege kisebb lesz mint az [1]-[4] képletek szerint számított mennyiség „a mi akként magyarázható, hogy a víz szorosán körülzárja a robbanó töltést és fojtásként szerepelve, sokkal nagyobb ellenállást gyakorol, mint szabadon feltett töltéseknél a levegő” (259. old.). Példaként említi (mivel a csökkentés viszonyszámára nem tesz utalást), hogy „ily elrendezéssel 30-40 cm átmérőjű keményfa pilotákat egyenként 0.75-1.0 kg-os I-ső osztályú dynamittöltéssel szét lehet robbantani”.

Az 1928-as Műszaki oktatás a közbehelyezett összpontosított töltetek alkalmazását szintén csak víz alatti töltetként tárgyalja (12. sz. ábra). Ugyanakkor a szabadon felfektetett töltetek esetében, ha azok a víz színe alatt legalább 50 cm-re -de még jobb ha a fenék talajára- kerülnek elhelyezésre, a [6]és [7] képletek szerint számított ekrazit töltetek tömege a felére csökkenthető.

Az 1926-os Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára, nem engedélyezi a víz alatti töltetek alkalmazását a harcoló (nem műszaki) csapatok számára.

Érdekesség, hogy Schmoll Endre a Haditechnikai alapismeretek 1929-ben kiadott I. kötetében csak a közbehelyezett tölteteket említi, mint víz alatti farobbantási módot (a Műszaki oktatásban foglaltak szerint), míg az 1933-ban kiadott III. kötetben (15) már a Műszaki oktatás által említett teljes ismeretanyagot közli.

Az 1950-es Robbantási segédlet a cölöpök víz alatti robbantása esetén, a számított szabadon felfektetett töltet tömegének felét határozza meg, viszont az alfejezetben nem található említés a töltet víz alatti elhelyezésének mértékére vonatkozóan. Csak a Segédlet figyelmes tanulmányozása után (11 oldallal később), a fahidak rombolását tárgyaló alfejezetben elrejtve történik utalás a töltetnek fél méterrel a víz felszíne alá történő elhelyezésére (115. old).

Az Ideiglenes robbantási utasítás (1950) 124. pontjában a víz alatti szabadon felfektetett töltetek tömegét a felszínen elhelyezettének felében határozza meg, de a víz alá süllyesztés mértékére itt sem történik utalás. Ugyancsak „elfelejt” erről a fontos adatról említést tenni a 125. pontban, ahol a közbehelyezett töltetet (mint csak víz alatt elhelyezhető) tárgyalja. Végül két alfejezettel később, a fahidak rombolásánál olvasható a 130. pontban hogy „a cölöpöket szabály szerint legalább 0.5 m mélyen a víz felszíne alatt kell robbantani” (143. old.).

A Mű-2. Robbantási utasítás (1965) szerint a [9] és [10] képletekkel meghatározott töltetek tömege a felére csökkenthető, ha a „töltet a felrobbantandó elem kétszeres vastagságával egyenlő, vagy annál nagyobb vízmélységben van elhelyezve” (114. old. 143. pont). A közbehelyezett összpontosított töltetek esetén, amennyiben a töltet „vízbe való bemerülési mélysége az r / számítási távolság felével egyenlő, vagy annál nagyobb”, a [15] képlet szerint számított érték szintén a felére csökkenthető (116. old. 144. pont).

A Mű/213. Robbantási utasítás (1971) a Mű-2.-ben foglaltak szerint tárgyalja a szabadon felfektetett és a közbehelyezett víz alatti összpontosított töltetek témakörét.

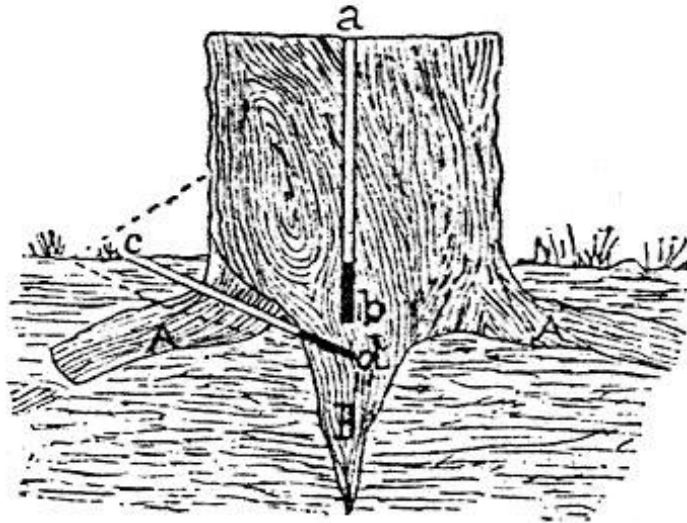
TUSKÓROBBANTÁS

A farobbantás egyik speciális területe a tuskórobbantás, mellyel műszaki támogatási feladatként (pl. erdős-hegyes terepen való erődítési berendezés során) ugyanúgy találkozhatunk, mint békeidőszakban végzendő robbantási munkánál. Bár a mai korszerű, nagyteljesítményű földmunkagépek sok tekintetben képesek kiváltani a tuskók eltávolításának ezt a módszerét, véleményem szerint, egy műszaki katona soha nem felejtheti el azokat a szabályokat, melyek segítségével egy adott helyzetben képes rendszeresített robbantóanyagait segítségével megbirkózni ezzel a feladattal is.

A Vezérfonal (1899) nem tárgyalja a tuskórobbantást bár az első, dinamittal Saarburgban (Poroszország) végzett kísérletekről 1869-ben a cs. kir. műszaki bizottság részéről éppen egy katona, Trauzl Izidor százados számolt be (13).

A Kézikönyv (1903) viszont annál részletesebben ír a tuskórobbantási kísérletek eredményeiről, közölve többek között a margitszigeti Nagyszálló alapozási munkái során talált nagyméretű tuskók kirobbantásakor, a cs. kir. műszaki ezred budai zászlóalja által szerzett tapasztalatokat is.

A Kézikönyv szerint a tuskókat felülről a fába fűrt lyukakba töltött dinamit töltetekkel kell felrobbantani. „A lyuk mélysége függ a tuskó átmérőjétől, magasságától, a gyökércsomó fekvésétől és a főgyökerek erősségétől. ... Általában csak olyan mélyre fúrhatunk, hogy a lyuk fenekének távolsága a földtől a kisakna hosszának $1/5$ - $1/6$ -a legyen.” (290. old.). Ha „a tengelybe fúrandó kisakna kisebb volna a törzs átmérőjének $1/3$ -ánál, akkor célszerűbb a tuskót oldalt megfúrni” (291. old.) (15. sz. ábra).



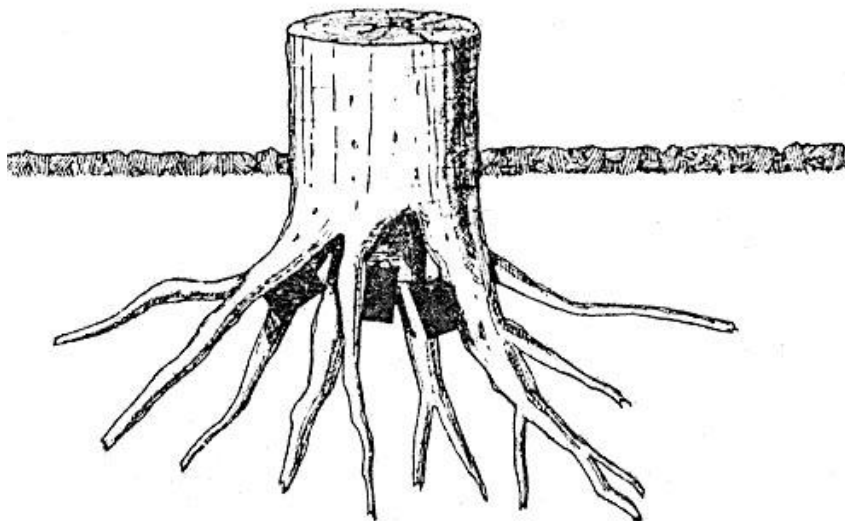
15. számú ábra: A felszínhez közel elvágott tuskó robbantása (13)

A gyakorlati robbantások összegzett tapasztalatai alapján:

- „jól feltárt fatuskók robbantására annyi gramm II. osztályú dynamitot veszünk töltésül, ahány centiméter a tuskó átmérője; irtott tuskókra 10%-kal kisebb töltés is elégséges”;
- „fel nem tárt tuskók robbantására kétszer nagyobb töltés szükséges” (292. old.).

Tuskórobbantás végrehajtásához ajánlja a Kézikönyv a 4. számú mellékletben található töltési táblázatot.

A Műszaki oktatás (1928) szerint „fatönköket, fatuskókat és élőfákat úgy is robbanthatunk, hogy a töltetet a főgyökér alá helyezzük és erősen lefojtjuk”(135. old. 176. p.) (16. sz. ábra). A töltetek nagyságát próbarobbantással kell meghatározni. Tuskók esetében az alkalmazandó töltet tömege 1/5-1/8 része, élőfa esetében pedig, 1/4-e a szabadon felfektetett töltetének, melyet a [6] és [7] képletekkel határozhatunk meg.

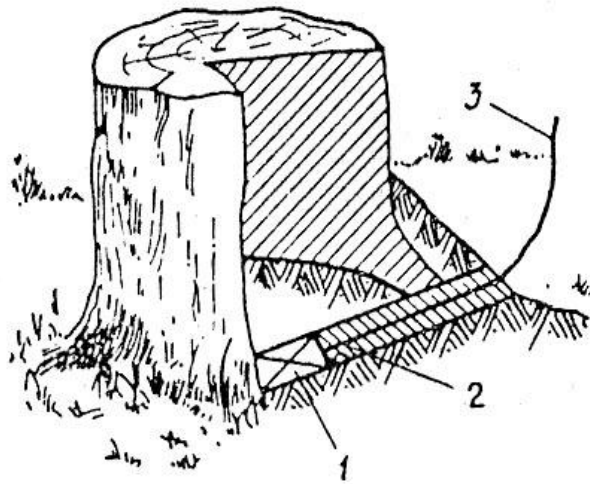


16. számú ábra: Tuskórobbantás a főgyökér alá helyezett töltetekkel (5)

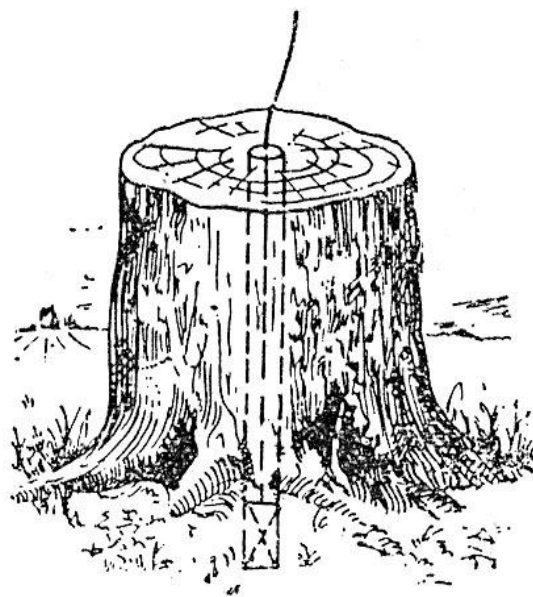
Tuskórobbantásról sem a Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára, sem pedig a Haditechnikai alapismeretek I. és III. része nem tesz említést.

A Robbantási segédlet (1950) szerint „a tönk kirobbantásához szükséges töltet nagysága függ a fa fajtájától, a talajnemtől, a tönk kivágásának idejétől és a fa átmérőjétől” (110. old.). A „tönk” robbantásához a vágási felületen mért átmérő minden cm-ére 10-20 gramm közepes hatóerejű robbanóanyagot kell számolni, melyet a tönk közepe alatt olyan mélységben kell elhelyezni, hogy a töltet és a tönk alja közötti távolság megegyezzen a mért átmérővel. A töltetet fojtani kell (17. sz. ábra).

A Segédlet szerint, utak építése során nem mindig célszerű a tuskó teljes kirobbantása (a keletkező tölcsért újból be kell tömni). Ilyen esetben elégséges a tuskó talaj feletti részének szétrobbantása, a fába függőlegesen fűrt lyukba töltött robbanóanyag segítségével. A furat mélységének 10-15 cm-rel a föld felszíne alá kell érnie. A tuskó 40 cm-es átmérőjéig 1 db., a feletti átmérő esetén 1.5-2 db 75 grammos robbanó töltényt kell (középkemény fa esetén) a furatba tenni, a fennmaradó részt pedig homokos agyaggal kell fojtani (18. sz. ábra).



17. számú ábra: Fatönk kirobbantása (7)
1 - töltet; 2 - fojtás; 3 - szerelt gyutacs



18. számú ábra: Fatönk darabolása fűrt lyukban elhelyezett töltettel (7)

Az E.-mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás (1950) a Robbantási segédletben foglaltaknak megfelelően tárgyalja a tuskók („tönkök”) kirobbantását. Egyedüli változás e robbantási módnál az, hogy kitételként megszabja: a lyukat legfeljebb hosszának egy harmadáig töltjük meg; ha a töltet egy lyukba nem fér bele, akkor 2 lyukat kell készíteni és azokat egy tűzben robbantani (140. old. 126. pont).

A fatönkök széthasogatásánál viszont már változás tapasztalható. Az E.-mű.1. két módszert közöl:

- 80 g-os töltetek helyezhetők el „a tönk gyökerei vagy vágási felülete felől a tönk nagysága szerint 20-50 cm mélyre fűrt lyukakba”;
- a tönk átmérőjének minden cm-ére 8 g robbanóanyagot számolunk, ha a töltet részére a gyökerek elágazásainál baltával fészket vágunk; „ilyenkor a töltetet feltétlenül fojtani kell”. (140. old.)

A Mű.2. Robbantási utasítás (1965) az E.-mű.1.-ben ismertetett módon határozza meg a tuskók kirobbantását. Ugyanakkor a tuskók széthasogatásáról egyáltalán nem tesz említést.

A Mű/213. Robbantási utasítás (1971) szintén nem foglalkozik a tuskók széthasításával, csak kirobbantásával. Az E.-mű.1.-ben foglaltaktól annyi csak az eltérés, hogy az átmérő minden cm-ére 10 - 15 g közepes hatóerejű robbanóanyag felhasználását határozza meg, melyet a tuskó középpontja alá, az átmérő 1-1.5 mélységére kell elhelyezni.

ÖSSZEFOGLALÁS

A fa szerkezeti elemek robbantásának szabályai, a töltetek elhelyezésének módjai gyakorlati tapasztalatok alapján alakultak ki. A külső, szabadon felfektetett töltetekkel való robbantás végrehajtása lényegében hasonló elvek szerint történik az 1880-as évek végétől, napjainkig. Jelenleg alkalmazott számítási eljárásunk annyiban tekinthető pontosabbnak, hogy a fa fajtáját és állapotát nagyobb pontossággal igyekszik figyelembe venni, mint ahogy azt elődei tették. A plasztikus robbanóanyag megjelenésével adottá vált a lehetőség gyűrűs töltet készítésére, mely a töltet mennyiségének csökkentésén túl a nagyobb pontosságú robbantást is lehetővé teszi. A Mű.2. és Mű/213. Robbantási utasításokban található eltérés (a töltet tömegének csökkentését illetően) fordítási hiba, és nem új felismerés következménye.

A fa szerkezeti elemek fűrt lyukas robbantási módszere is régóta ismert. A felhasználandó robbanóanyag mennyiségének, a szabadon felfektetett töltethez képest történő csökkenésében is lényegében azonos elvek tapasztalhatóak (1903-ban 1/8-a, 1929-ben, 1950-ben és 1964-ben 1/10-e). Sajnálatos, hogy ez a robbantási módszer a M/213-ból már kimaradt, bár az 1980-as években rendszeresített Robbantó felszerelés kombinált gyűjtáshoz készlet részét képezte egy megfelelő átmérőjű csigafúró, a töltet furatok elkészítéséhez.

Fa szerkezetek harchelyzetben való robbantása esetén nagy jelentőségűek lehetnek a közbehelyezett összpontosított töltetek. Érdekes, hogy ezek alkalmazását sokáig csak víz alatti töltétként tudták elfogadni, és ezt is csak kis távolságban lévő elemek esetén. Feltehetően, a robbanás léglökési hullámának nem kellő ismerete akadályozta ilyen sokáig (az 1965-ös Mű.2. említi először), a felszíni alkalmazás kimunkálását.

A víz alatti robbantás szabályai sokat változtak az idők során, hiszen az 1899-es Vezérfonal még semmilyen megkülönböztetést nem tesz víz alatti és feletti szabadon felfektetett töltet között, a Mű/213. szerint viszont az alkalmazandó robbanóanyag mennyiség akár a felére is csökkenthető víz alatti töltetek esetén. Jelenlegi szabályozásunk javára írható az is, hogy nagyobb pontossággal határozza meg a víz alatti töltet kritériumát (a robbantandó elem vastagságának legalább kétszerese legyen a víz alatti elhelyezés mértéke) mint elődei („legalább 50 cm-re a víz alatt”).

A tuskórobbantást szintén régen alkalmazzuk a katonai robbantástechnikában. A töltetek elhelyezésében és tömegük számításában szintén tapasztalati eredmények kerültek

hasznosításra. Sajnálatos viszont, hogy az 1950-es Robbantás segédlet azon felismerése, hogy hadiutak építése során nem célszerű a tuskók talajból való kiemelése (hiszen az így keletkező gödröt be is kell tömni), mára feledésbe ment. Így a tuskók robbantásos hasogatását nem tárgyalja a jelenleg érvényben lévő utasításunk.

JAVASLATOK A JELENLEG ÉRVÉNYES KATONAI FAROBBANTÁSI SZABÁLYOK MÓDOSÍTÁSÁVAL KAPCSOLATBAN:

1. Szükséges lenne újra bevezetni, a fűrtlyukas farobbantás módszerét. A védelmi harc során létesítendő erdei fatorlaszok készítésére sokkal eredményesebben lehetne alkalmazni ezt a módszert, mint a külső szabadon felfektetett tölteteket. És itt nem csak a lényegesen kisebb robbanóanyag felhasználásra gondolok, hanem a töltetek (és ez által, az előkészített robbantás) jobb álcázhatóságára, a robbanóanyag és a gyutacs mechanikai behatásokkal szembeni védettségére. Joggal vetődhetnek fel természetesen környezetvédelmi kérdések, nevezetesen hogy mi lesz a fákkal abban az esetben, ha nem kerülne sor a robbantásra? Ezzel kapcsolatban hadd idézzem a Kézikönyvet (1903), mely az erdőgazdasági farobbantással foglalkozó alfejezetében az alábbiakat írja: „A fűrtlyukas fadóntás módszerével „gyakran nagyobb területű erdőt meg lehet kímélni várak közelében, mert ha már az egyes fákat meg is fűrták, az utolsó pillanatig lehet várni a letarolással. Valószínű ugyanis, hogy a robbantás végett megfűrt fák nem pusztulnak el, amennyiben az élő fák sérülései könnyen beforradnak, ha az egészséges részig körülvágják, és tele itatják kátránnyal” (281. old.).

2. Ugyanezzel függ össze az a javaslatom, hogy újra el kellene helyezni a Robbantási utasításban egy olyan munkaszervezést, mely megkönnyíthetné a részlegvezető munkáját, fatorlaszok létesítésének előkészítése során (pl. az 1950-es Robbantási segédletben szereplő, fent említett minta alapján).

3. Szükséges lenne a tuskók robbantásos hasogatásának módszerét feleleveníteni, mint a hadiutak építésénél eredményesen alkalmazható eljárást.

4. A korábbi gyakorlatnak megfelelően meg kell könnyíteni a robbantást tervezők munkáját, egyszerű számítási táblázatok, vagy nomogrammok bevezetésével. 1980-ban, a Kossuth Lajos Katonai Főiskola Műszaki szaktanszékén dolgozó kollégáimmal benyújtottunk egy tanulmányt az MN Műszaki Főnökséghez (17), melyben javaslatot tettünk egy Műszaki tiszt kézikönyve című segédlet megírására. Ebben többek között szerepelt egy-egy táblázat a faszervezeti elemek és a tuskórobbantás tölteteinek meghatározására is. Sajnos (bár a tanulmányunk díjazásra került) a kézikönyv megírását nem rendelték meg előjáróink. A számítógépek korában, pl. az okos telefonokban rejülő lehetőségek ennél is egyszerűbb megoldásokat kínálhatnak, ha a megfelelő anyagok elkészülnének hozzájuk.

5. Saját robbantási gyakorlatomból két módszer alkalmazását javaslom, melyeket az 1986-ban, a Kossuth Lajos Katona Főiskolán kiadott, Tankönyv a műszaki hallgatók harcbiztosítói felkészítéséhez 2. könyv I. rész (16) általam írt I. fejezetéből szeretnék idézni:

- a farobbantáshoz alkalmazott gyűrűs töltet célszerű elhelyezése úgy történik, hogy a fába a robbantandó keresztmetszetenél körkörös szegeket verünk, egymástól 5-8 cm távolságra. Ezután ezekhez a szegekhez, melyek feje kb. 3-4 cm-re áll ki a fából, hozzáerősítjük a 2-3 mm átmérőjű drótot és a drót köré gyurmázzuk a robbanóanyagot, egyenletes vastagságban elosztva az egész területen. A gyutacs elhelyezésének tervezett helyén kissé vastagítsuk meg a töltetet, a könnyebb szerelés érdekében (103. old.);
- a második módszer a tuskók robbantáshoz való előkészítésére vonatkozik, és felejthetetlen emlékü főiskolai robbantás tanárom, néhai Hegyi Ferenc (akkor már nyugállományú) őrnagytól tanultam, aki eredményesen alkalmazta a Budapest körüli légvédelmi rakétarendszer kiépítése során; A műhelyben készíttetni kell 40-50 mm átmérőjű gömbvasból kb. 1.5-1.6 m hosszú, egyik végén kihegyezett rudat. Ezzel a

rúddal megfelelő súlyú kalapács segítségével ki lehet alakítani (ferdén a fa alá verni) a megfelelő hosszúságú töltővájatot. Ennek a töltővájatnak az aljára kell elhelyezni a villamos gyutaccsal szerelt 75 g-os TNT préstestet, vagy 100 g-os PAXIT töltényt, amelyet fojtás nélkül felrobbantunk. A robbantás következtében egy kamra alakul ki a töltetvájat alján, melybe 30 perc szellőzési (hűlési) idő letelte után már behelyezhető és lefojtható a számított robbanóanyag mennyiség. (111. old.).

6. Az elmúlt időszakban megjelentek az építési gyakorlatban a ragasztott fa-provizóriumok, melyek robbantási lehetőségeit, szilárdsági értékeit meg kell határozni egy új Robbantási utasításban.

IRODALOMJEGYZÉK

Szabályzatok, jegyzetek és egyéb dokumentumok

1. Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához – fordítás, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, 1899.
2. E-23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utásai számára, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest, 1902.
3. E-39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára – tervezet, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest, 1915.
4. E-32 (Műsz. okt.): Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára + Ábrafüzet, M. kir. honvédelmi minisztérium, Budapest, 1926.
5. E-34 (Műsz. okt. műsz.): Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet - Robbantások I. rész, M. kir. honvédelmi minisztérium, Budapest, 1928.
6. E-34 (Műsz. okt. műsz.): Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet - Robbantások II. rész + Mellékletek, M. kir. honvédelmi minisztérium, Budapest, 1928-1929.
7. Robbantási segédlet, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1950.
8. E-mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1950.
9. Robbantások, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1953.
10. Mű/2. Robbantási utasítás, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1965.
11. Mű/213. Robbantási utasítás, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1971.
12. Mű/243. Műszaki szakutasítás a nem műszaki alegységek számára, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1978.

Könyvek

13. SCHAFFER Antal: A gyakorlati robbantó technika kézikönyve, Pallas Rt., Budapest, 1903.
14. SCHMOLL Endre: Haditechnikai ismeretek I. kötet, a szerző kiadása, Budapest, 1929.
15. SCHMOLL Endre: Haditechnikai ismeretek III. kötet, M. kir. bpesti honv. tiszti szabályzatismertető tanf., Budapest, 1933.
16. Tankönyv a műszaki hallgatók harcbiztosítói felkészítéséhez 2. könyv, I. rész, I. fejezet - Robbantás (Szerző: Lukács László; Kossuth Lajos Katonai Főiskola, Szentendre, 1986.)
17. LUKÁCS L.- HUBINA I.- DEÁK F: Tanulmány a műszaki tisztek kézikönyvének megírásához az MN Műszaki Főnökség részére, Kossuth Katonai Főiskola, Szentendre, 1980.
18. LUKÁCS László: A magyar honvédségnél alkalmazott robbantási eljárások és robbanóanyagok legfontosabb részterületei fejlődésének vizsgálata és a továbbfejlesztés javasolt irányai – kandidátusi disszertáció, ZMKA, Budapest, 1995.

Prof. Dr. Lukács László¹ – Dr. Balogh Zsuzsanna²

BOMBATÁMADÁS AZ USA NAGYKÖVETSÉG ELLEN – NAIROBI, 1998. AUGUSZTUS 07.³

BEVEZETÉS

A tanulmányban áttekintjük a Nairobiban végrehajtott támadás fő jellemzőit, különös tekintettel a robbanásnak az építményre gyakorolt hatását. Vizsgáljuk, hogy milyen okok vezethettek, az elméletileg védett követségi épületnél végrehajtott merénylet során tapasztalt nagymértékű személyi és anyagi veszteségekhez.

Bemutatjuk, az események kivizsgálására létrehozott bizottsági jelentés főbb megállapításait.

Tekintve, hogy az alkalmazott robbanóanyag töltet mennyiségéről erősen eltérő adatok láttak napvilágot, egy, a robbanás közelében lévő földrengéskutató intézet szeizmológiai mérései alapján lefolytatott vizsgálat eredményeit ismertetve próbálunk közelebb jutni a valósághoz. Ugyancsak bemutatunk egy módszert, melynek segítségével felmérhetők egy építményben a robbantás okozta károk. Az amerikai kormány humanitárius segélyakciót indított a kenyai nagykövetség robbantás sérültjeinek és károsultjainak megsegítésére: az USAID program főbb célkitűzéseit és az erre fordított összegeket is tartalmazza a tanulmány.

Befejezésül értékeljük a tanulságokat, különös tekintettel a biztonsági távolságok fontosságára. Néhány egyszerű módszer bemutatásával zárul a dolgozat, melynek segítségével (szükség esetén) gyorsan megállapíthatók ezek az értékek, egy védendő létesítményre vonatkozóan.

TÁMADÁSOK AMERIKAI DIPLOMÁCIAI LÉTESÍTMÉNYEK ELLEN

A robbantásos terrorcselekmények elleni védekezés kapcsán, a lehetséges támadási pontok behatárolásakor tudjuk, hogy ezek kiemelten veszélyeztetett célpontjai, az alábbiak lehetnek [9]:

- Nagy kockázati tényezőt jelentő építmények, létesítmények:
 - követségek, konzulátusok;
 - repülőterek;
 - szállodák;
 - jelentős középületek.
- Különleges, nagy tömegeket vonzó események:
 - nemzetközi konferenciák;
 - kereskedelmi vásárok;
 - nagy sportesemények.
 - Magas kockázati tényezőt jelentő, magas rangú hazai és külföldi személyiségek.

¹ A hadtudomány kandidátusa, nyugalmazott egyetemi tanár.

² mk. alezredes, PhD, HM Hadfelszerelési és Vagyonfelügyeleti Főosztály.

³ Bírálta: Dr. Kovács Zoltán okl. mk. alezredes, egyetemi docens, NKE HHK.

A támadás valószínűsége természetesen ezeken a kategóriákon belül is eltérő. Többek között befolyásolja a létesítményt fenntartó ország, szervezet és a nemzetközi politikai helyzet viszonya, vagy a földrajzi elhelyezkedésből fakadó környezet.

A nemzetközi terrorszervezetek által (pl. Al-Khaida), az Amerikai Egyesült Államok ellen folytatott „szent háború” kapcsán, könnyebb támadást szervezni az egyes külföldi országokban lévő külképviseleteik ellen, mint magában az anyaországban.

Egy tanulmányban⁴ olvashatjuk az alábbi összefoglalást, az 1973 és 2007 között az amerikai diplomáciai külképviseletek ellen elkövetett terrortámadásokról:

- 1973. március 1. – A Szudánban akkreditált amerikai nagykövet és egy belga diplomata életét vesztette, amikor a Fekete Szeptember Kartúmban hatalmába kerítette az amerikai nagykövetséget.
- 1976. június 16. – A Libanonban akkreditált amerikai nagykövetet és titkárát elrabolták és megölték.
- 1979. november 4. – Iráni aktivisták megrohmozták a teheráni amerikai nagykövetséget, és túszul ejtették a személyzetet, a száműzetésben élő Mohamed Reza Pahlavi sah visszatérését követelték. Az ügy a két ország politikai és gazdasági kapcsolatainak felfüggesztéséhez vezetett és csak 1981. január 20-án, 444 napos fogság után szabadultak ki a túszok.
- 1983. április 18. – Bombatámadást követtek el a bejrúti amerikai nagykövetség ellen, 60 ember vesztette életét.
- 1984. március 16. – Az Iszlám Dzsihad szervezet elrabolta William Buckleyt, a bejrúti amerikai nagykövetség alkalmazottját. Buckley földi maradványait 1991. december 27-én találták meg.
- 1996. február 15. – Páncéltörő rakétát lőttek ki Athénban az Egyesült Államok nagykövetsége mögött lévő parkolóra.
- 1998. augusztus 7. – A kenyai és a tanzániai főváros, Nairobi és Dar-es Salaam központjában pokolgépes merénylet történt az amerikai nagykövetség közelében. A kenyai áldozatok száma 248, köztük 12 amerikai. A sebesültek száma: 5047. A tanzániai merénylet következtében 10 ember meghalt és 75 sérült meg. A merényleteket az addig ismeretlen “Iszlám Hadsereg a Muzulmán Szent Helyek Felszabadításáért” elnevezésű szervezet vállalta magára.
- 2002. március 20. – Limában nagy erejű pokolgép robbant az amerikai nagykövetség közelében. A merényletben kilenc ember életét vesztette, csaknem 30 megsebesült.
- 2002. június 14. – Pakisztánban, egy autóban elhelyezett pokolgéppel robbantásos merényletet hajtottak végre a karacsi amerikai konzulátus ellen. 12 személy meghalt, 37 megsérült. A merényletet az al-Kánún (Törvény) nevet viselő csoport vállalta magára.
- 2002. október 28. – Ammanban megölték Lawrence Foley-t, a jordániai amerikai nagykövetség nemzetközi segélyekért felelős munkatársát.
- 2003. február 28. – Ismeretlenek automata fegyverekből tüzet nyitottak az Egyesült Államok karacsi konzulátusát őrző rendőrökre. A támadásban 3 rendőr meghalt, 7 megsebesült.
- 2003. október 15. – A Gáza-övezetben öngyilkos merényletet követtek el egy amerikai diplomáciai konvoj ellen. A detonációnak 3 amerikai biztonsági ember esett áldozatul.
- 2004. július 30. – Taskentben egyidejűleg három öngyilkos robbantásos merényletet követtek el az izraeli és az amerikai nagykövetség, valamint az üzbég államügyészség ellen.
- 2004. augusztus 30. – Tüzet nyitottak a dzsiddai amerikai konzulátus egyik gépkocsijára egy bank előtt. A kocsiban ülők sértetlenül megúszták a támadást.

⁴ Breuerpress International, 2007. január 12.

- 2004. december 6. – Szaúd-Arábiában fegyveres támadás történt az Egyesült Államok dzsiddai konzulátusa ellen. A merényletnek legalább 12 áldozata volt.
- 2006. március 2. – Öt halottja és 49 sebesültje volt az Egyesült Államok karacsi konzulátusa mellett elkövetett robbanásoknak. Az egyik áldozat amerikai diplomata volt.
- 2006. szeptember 12. – Négy fegyveres megtámadta az Egyesült Államok damaszkuszi nagykövetségét. A biztonsági erők visszaverték a támadást, a pisztollyal és kézigránáttal felfegyverzett támadók közül négyen meghaltak, a szíriai terrorellenes erők egyik tagja is életét vesztette.
- 2006. december 5. – Egy fegyveres tüzet nyitott a jemeni fővárosban, Szanaában az Egyesült Államok nagykövetségére. A támadó megsebesült a jemeni biztonsági őrökkel kibontakozott lövöldözésben, letartóztatták.
- 2007. január 12. – Rakétatámadás érte az athéni amerikai nagykövetséget. A robbanószerkezet az épület harmadik emeletének egyik mosdójában robbant.

Mint látható, kezdetekben a külképviseletek munkatársai voltak a célpontok. A Nairobiban lévő nagykövetség elleni robbantásos merényletet, mintegy fordulópontot jelentett, azóta az ilyen jellegű cselekmények kerültek túlsúlyba. Vizsgáljuk meg a következőkben részletesen ezt a merényletet.

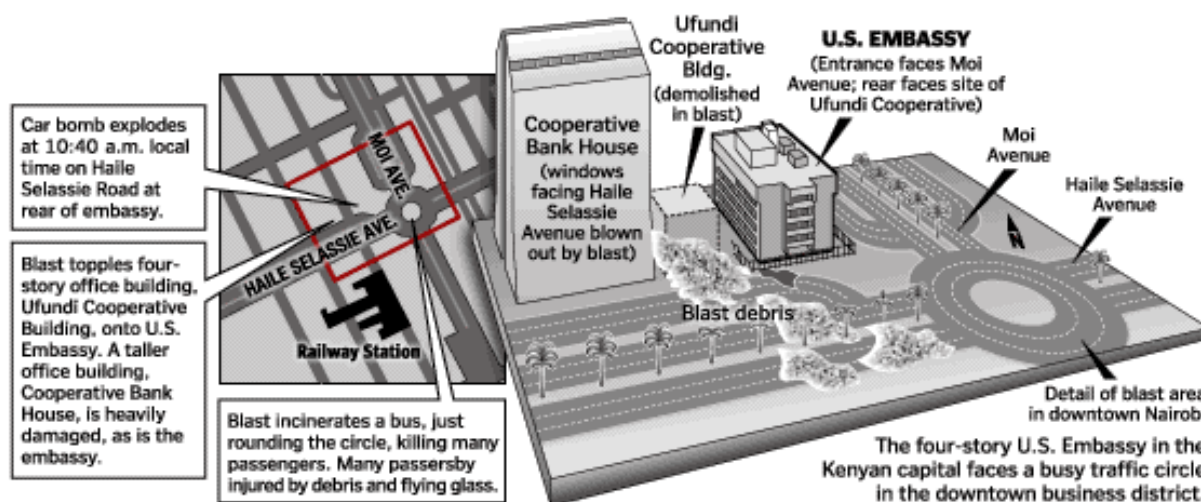
A HELYSZÍN

A nagykövetség hétemeletes épülete Kenya fővárosában, Nairobi központjában, forgalmas főútvonalak mentén helyezkedett el.



1. számú ábra: A nagykövetség Nairobiban [1]

Az alábbi képen jól látható, hogy az épület közel állt két másik építményhez, az ötszintes Ufundi Szövetkezeti Épülethez és a 27 emeletes Szövetkezeti Bankhoz. A követség bejárata, az Ufundi Épület felé nyílt.



2. számú ábra: Helyszínrajz a robbanás környezetéről [1]

A TÁMADÁS

1998. augusztus 2-án, öt nappal a merénylet végrehajtása előtt, négy Al-Khaida terrorista⁵ érkezett Nairobiba, a merénylet előkészítésére, a Ruanda-birtok 43. szám alatt bérelt támaszpontjukra. A magas falak által határolt területen, a felfedezés kockázata nélkül készíthették el a robbanóanyagot, és alakíthatták át céljuknak megfelelően, a merényletnél használt Toyota Dyna típusú kisteherautót. A főleg trotilt és alumínium port tartalmazó robbanóanyaghoz, az utólagos vizsgálatok szerint, nitropentát is kevertek. A trotil-alumínium por keverék robbanóanyag tritonál⁶ néven is ismert: az alumínium érzékenyíti a trotilt, valamint megnöveli a robbanási hatást, és a hőhatást. A vizsgálat szerint, a keverék 78 lábbal (kb. 24 m) növelte a robbanási zónát, és több mint 130 lábbal (kb. 40 m) a repeszhatás sugarát, ugyanilyen tömegű szimpla trotil töltet hatásához képest⁷. Ugyancsak a repeszhatás növelése céljából, 19 oxigén-palackkal vették körül a faládban elhelyezett robbanóanyag töltetet (ez egyben annak álcázását is szolgálta)⁸

Készítettek ezen kívül négy villanó kézigránátot és pisztollyal is rendelkeztek, a nagykövetség kapuján történő erőszakos behatoláshoz. Három nappal a támadás előtt felderítették a célpontjukat. Augusztus 7-én Azzam (a gépjárművezető) és Al-Owhali indultak el a robbanóanyaggal megrakott gépjárművel a merénylet végrehajtására azzal a céllal, hogy a követség területére behatolva, a mélygarázsban robbantsák fel bombájukat. Az eseményeket a Hetek folyóirat 1998. augusztus 15-én megjelent cikke az alábbiak szerint foglalta össze:

„Nairobiban Benson Okuku Bwaku a szokásos őrhelyén tartózkodott, az amerikai nagykövetség parkolójának hátsó bejáratánál, amikor észrevette a nagykövetség felé „elképesztő sebességgel” száguldó 3,5 tonnás Mitsubishi Canter teherautót. „Valami idebent azt súgta, hogy ez a teherautó gyanús” - mutatott a hasára Bwaku csütörtökön adott interjújában. A teherautó lefékezett, és egy másodperccel később egy férfi ugrott ki belőle, aki kézigránáttal a kezében rákiáltott a biztonsági őrre: „Nyisd ki a kaput!” A felszólítást

⁵ Azzam (öngyilkos merénylő), Mohamed Rashed Daoud Al-Owhali (támadó), Fazul Abdullah Mohammed (szervező), Abdullah Ahmed Abdullah (a támadás vezetője) [4]

⁶ 80 % TNT-t és 20 % alumínium port tartalmazó, főleg légibombákban alkalmazott robbanóanyag.

⁷ Prof. William W. Keller: Anatomy of a terrorist Attack – An in_depth Investigation Into the 1998 Bombings of the U. S. Embassies in Kenya and Tanzania, p. 69.

⁸ Prof. William W. Keller: Anatomy of a terrorist Attack – An in_depth Investigation Into the 1998 Bombings of the U. S. Embassies in Kenya and Tanzania, p. 15.

követően a terrorista Bwakunak dobta a kézigránát, aki elhajolva attól, a háta mögött hallotta az első robbanást.

Bwaku futni kezdett, miközben üvöltötte rádiójába: „Központ! Központ! Terrorizmus! Terrorizmus!” Egy második, kisebb robbanást követően a nagykövetség épületének fedezékében járt már, amikor maga a teherautó is felrobbant. Bár a detonáció ereje így is ledöntötte lábáról, az életét azonban megmentette a nagykövetség épülete, amely elnyelte a robbanást.

A követség mellett elhelyezkedő hétemeletes épület összeomlott, a nagykövetség hátsó részén történt robbanás hatására az épület megrongálódott, a bombabiztosnak vélt ajtók beszakadtak, és az épület túlsó oldalán is betörték az ablakok. Az amerikai nagykövet a nem mesze lévő, 21 emeletes Cooperative Bank legfelső szintjén tárgyalta Joseph Kamothóval, Kenya kereskedelmi miniszterével.

A robbanás erejétől a bank épülete megremegett, az ablakok betörték. „Csak a vért láttam” – emlékezik vissza Kamotho. „Össze-vissza voltunk vágva, rohantunk az életünkért”.

Abraham Muthogo Kamau a hétemeletes épület földszintjén lévő irodájában volt a detonáció pillanatában. Amikor az első robbanást meghallotta, felállt íróasztala mögül, hogy körülnézzen. A következő pillanatban azonban már az utcán találta magát, ahová a robbanás kivetette. Másnap a kórházban adta meg csodálatos megmenekülésére a magyarázatot: Isten szeret engem.”⁹

A TÁMADÁS ELŐZMÉNYEINEK ÉS KÖVETKEZMÉNYEINEK KORMÁNYZATI BIZOTTSÁGI ELEMZÉSE

Madeleine Albright, az Amerikai Egyesült Államok külügyminisztere a kenyai, és az ezzel egy időben, a tanzániai (Dar-es Salaamban) amerikai külképviselet elleni robbantásos merényletek kivizsgálására egy bizottságot (Accountability Review Board) állított fel, William J. Crowe ny, admirális vezetésével. Az alábbiakban, e bizottság Zárójelentésében leírtak alapján foglaljuk össze a támadás részleteit.

Előzetes megállapítások¹⁰

Az 1998. augusztus 7-én, közel egy időben, Tanzániában és Nairobiban gépjárműbe rejtett bombával végrehajtott terroristatámadás, több mint 200 halálos áldozatot követelt és több mint 4000 sérülést okozott. 12 amerikai követségi alkalmazott és családja, valamint 32 kenyai és 8 tanzániai alkalmazott volt a halottak között.

Mindkét követségi épület ugyan ellenállt a robbantásnak, de használhatatlanná lett minősítve. A szomszédos épületekben is jelentős károk keletkeztek. A felállított vizsgálóbizottságok az alábbiakat állapították meg:

- a cél a kancelláriák megsemmisítése volt: megölni vagy megsebesíteni a kormányzati alkalmazottakat, kárt okozni/lerombolni az USA tekintélyét, szellemét és politikáját;
- mindkét nagykövetség biztonsági rendszere és fizikai biztonsági eljárásrendszere megfelelt, néhol még meg is haladta a külügyminisztérium által meghatározott alsó, ill. középszintű fenyegetettséghez tartozó biztonsági előírásokat. Azonban ezek az általános előírások nem egy ilyen nem várt eseményre vonatkoztak, és elégtelen védelmet nyújtottak egy nagy gépjárműves bombatámadás esetén;
- a külügy valójában nem is alkalmazta teljességében a biztonsági előírásokat. Például egyik helyszínen sem rendelkezett a minimális 30 m-es biztonsági „tisztá” zónával az

⁹ Pátkai Mihály: Globális harc a terrorizmus ellen, Hetek, II. évf. 33. szám, 1998. 08. 15.

¹⁰ Forrás: http://www.state.gov/www/regions/africa/board_overview.html alapján.

épületek körül, mivel mindkettő meglévő épület volt, így általánosan eltekintettek ennek a szabálynak a betartásától. Ennek az elterjedt felmentésnek a biztonságos távolság megléte alól, ill. az egyéb nem-megvalósítható biztonsági szabvány előírások azt mutatják, hogy nincs elegendő anyagi fedezet a standard hatálya alá tartozó épületek helyettesítésére rövid időn belül. Az augusztus 07-i bombarobbanás fényében, az általános felmentés a biztonságos távolság kötelező megtartása alól újabb hasonló támadások bekövetkeztéhez vezethetnek;

- A biztonsági előírásokat mindkét helyszínen betartották. Nairobiban az őr megtagadta a sorompó felnyitását, ezzel megakadályozta, hogy a merénylő behatoljon. Dar es Salaamban ugyancsak a váratlanul felbukkant őr megállította az elkövetőt és egy vízszállító tartálykocsi megakadályozta a távozását. A követségi alkalmazottak viszont nem voltak felkészítve ilyen típusú támadásra, és a kerítés menti őrknek sem volt megfelelő felszerelése annak elhárítására;
- nem voltak megbízható felderítési adatok, melyek azonnali vagy taktikai figyelmeztetést adhattak volna az augusztus 07-i támadásról.

A kenyai robbantás részletes vizsgálatának eredményei¹¹

Augusztus 07-én helyi idő szerint kb.10:30-kor, terroristák vezetett autóba szerelt nagy bomba robbant a nairobi követség hátsó udvarán, a földalatti garázsba vezető rámpához közel. Összesen 213 ember halálát okozta, ebből 44 követségi alkalmazott (12 amerikai, 32 külföldi). 10 amerikai és 11 helyi alkalmazott komolyan megsérült. Kb. 200 kenyai meghalt és 4000 megsérült a közelben a repeszektől.

A követségben esett kár igen jelentős volt, főleg belül. Habár az 5 szintes vasbeton épületben kis szerkezeti károk keletkeztek, a robbanás tönkre tette az ablakokat, a kereteket, a válaszfalakat az irodákban. A másodlagos, üvegekből, faldarabokból, belső beton falszerkezetekből leváló részekből származó repeszhatás okozta sérülések okozták a legtöbb követségi dolgozó sérülését. A kenyaiak sérülései a szomszédos Ufundi Szövetkezeti Épület összeomlásából eredő szilánkoktól, ill. a Szövetkezeti Bank épületéből és más, a 2-3 blokknyi sugarú körön belüli épületekből kirepülő üvegszilánkoktól keletkeztek¹². A többi sérült járókelő és motoros volt a zsúfolt utcán.

Egy helyi szerződéses őr látta, hogy a támadást végrehajtó teherautó átlépte a hátsó, nem ellenőrzött vonalat nem sokkal az után, hogy a postakocsi után bezárták a kaput és leengedték a sorompót. A teherautó a hátsó bejárat felé közelített, de útját állta egy, a Szövetkezeti Bank földalatti garázsából kijövő autó. Visszaszorították az akadályozó autót és a sorompó felé indultak. A két terrorista közül az egyik kérte az őrt, hogy nyissa ki a kaput, de az visszautasította ezt. Erre az egyik támadó elkezdett pisztolyból tüzelni, a másik egy fénygránátot dobott az őre. A fegyvertelen őrk fedezékbe futottak és az őrből próbálták kézi rádión és telefonon hívni a tengerészgyalogos biztonsági őrseget. Sikertelenül, mert a rádiófrekvencián más beszélt és a telefon is foglalt volt. A lövöldözés és a gránátrobbanás, valamint a robbantás között eltelt idő alatt sok követségi alkalmazott, illetve banki dolgozó az ablakokhoz rohant, hogy megnézze, mi történik. Ők voltak azok, akik a gépjármű felrobbanása következtében meghaltak vagy komolyan megsérültek.

Sem a menekülési tervben, sem egyéb utasításban nem volt rögzítve és gyakoroltatva olyan eljárás, mely alapján a dolgozók tudták volna, hogyan kell viselkedniük egy gépkocsiban elhelyezett bomba, vagy a követség elleni fegyveres támadás esetén. Ha az alkalmazottak

¹¹ Forrás: http://www.state.gov/www/regions/africa/board_nairobi.html alapján.

¹² A robbanás következtében szétrepülő üvegszilánkok, mintegy fél mérföldes (mintegy 800 m) sugarú körben okoztak sérüléseket. [6]

helyesen a padlóra hasáltak volna, és menedéket keresnek már a gránát robbanásakor, sokak életben maradtak volna.

A követségnek csak 1 rádiófrekvenciája volt és nem volt az öröknek riasztó eszközük. A Bizottság úgy találta, hogy volt némi időkiesés a gránát és a robbantás között.¹³

A kapuőrök tehetetlensége, hogy nem tudták a bennlévőket figyelmeztetni a közelgő teherautó okozta robbantásra, több módon orvosolható lett volna. Egyik pl., ha a követség rendelkezik egy másik rádiófrekvenciával, amin az örök jelzést tudtak volna adni a tengerészgyalogos biztonsági őrségnek. Ők, egy belső hálózaton figyelmeztethették volna a dolgozókat és így lett volna idejük fedezékbe vonulniuk. De akár egy közvetlen jelző berendezés is segíthetett volna, amivel az örök maguk riaszthatják a belső hálózatot. A nagykövetségeken alkalmazott „Selecton” riasztó rendszer nem volt ilyenre programozva, mert ezt a Külügy soha nem támasztotta igényként egyik nagykövetségen sem.

A követség épülete a korai 1980-as években épült (az Inman szabvány megszületése előtt), Nairobi két legforgalmasabb útjának kereszteződésében, és két nagy forgalmú közlekedési központ közelében. Tehát emiatt és a szomszédos épületek közelsége miatt nem volt tartható a szükséges biztonsági távolság¹⁴. Ezt ellensúlyozandó az épületet körülvették 2,6 m-es, függőleges oszlopokból álló kerítéssel. A kerítéssel párhuzamosan egy acél oszloprendszer húzódott 5-18 méteres távolságban a konzulátus falának külső vonalától. Az ablakok nem voltak külön kimerevítve (függetlenül a szerkezettől), de 4 mm-es biztonsági fólia volt az üvegezésen.

Augusztus 7-e előtt a nairobi nagykövetség közepes veszélyeztetettségűnek számított (politikai veszélyeztetettség és a terrorista támadások tekintetében), és megfelelt a Külügyminisztérium által ehhez a szinthez rendelt biztonsági szintnek, kivéve a 30 m-es „tiszt” távolságot. A bombatámadás rávilágított, hogy ezek az előírások hibásak voltak. Ezért kiegészítő rendelkezések válnak a továbbiakban szükségessé.

Nem volt olyan konkrét hírszerző jelentés, ami figyelmeztetett volna az augusztus 7-i eseményekre, habár korábban voltak jelentések, melyekben állítólagos célpontként szerepelt az USA több követsége, köztük a nairobi is. Ezek a hírek elterjedtek a képviselőken és hírszerzői körökben, de mégis alulértékelték őket, mert nem megbízható forrásból származtak. Más jelentések pontatlanok voltak, nem tartalmaztak időpontot vagy többször változtatták azokat, így nem voltak használhatók. Ráadásul a hírszerzők és a fegyveres szervezetek által, a terrorista gyanús csoportok ellen (pl. az Al-Haramayn kormány-ellenes csoport vagy az Usama Bin Laden szervezet) Nairobiban végrehajtott korábbi sikeres akciók következtében úgy értékelték, hogy az ilyen jellegű fenyegetettség szintje csökkent.

Ennek ellenére, a nagykövetségek megnövelték az épület körüli járőrök számát, szigorúbban figyelték a vízumot igénylőket, a járműveket és a környéket. A területi biztonsági tiszt felhívta a dolgozók figyelmét az elővigyázatosságra és annak fontosságára, hogy jelentsék a különös eseményeket. Továbbá kérte a kenyai kormányt, hogy erősítsék meg az őrzést a követség körül, különösen a megfigyelés tekintetében. Tárgyalt a rendőrséggel, azok bombatámadás esetén alkalmazandó akciótervéről. A követség kért és kapott egy szakértő csapatot, hogy az öröket megismertessék a robbanószerkezetekkel, és egy veszély elhárító bizottság felülvizsgálta és folyamatosan javítgatta a biztonsági eljárásokat.

¹³ Ezek nem nyilvános információk.

¹⁴ A Libanonban, 1985-ben, az amerikai tengerészgyalogosok laktanyája ellen elkövetett öngyilkos merényletet követően, az amerikai kormány vizsgálóbizottságot állított fel Bobby R. Inman admirális vezetésével. Ennek eredményeként született meg, az Inman szabvány (Inman Standard), mely a robbantások által fenyegetettnek tekintett építmények kialakításával kapcsolatos szabályokat rögzítette. Ennek alapján, a 262 amerikai nagykövetségből 126-ot alakítottak át, további 210, egyéb ügynökség által birtokolt épülettel együtt. A szabvány szerint, még az alacsonyabb veszélyeztetettségű szintűnek tekintett követségek esetén is biztosítani kell, a minimum 100 láb (kb. 30 m) biztonsági távolságot, az épület és a legközelebbi úttest között. [6]

1997. december 24-én a nagykövet értesítette Washingtonot a várható fenyegetettségéről és az erre tett válaszlépésekről, mind a saját mind a kenyai kormány részéről. Rámutatott, hogy jó néhány jelentés szerint a követség célpontja lehet a terroristáknak, politikai és bűnözői támadásoknak, és a biztonsági távolság elégtelensége miatt, kiemelten rossz helyzetben vannak. Kérte Washingtonot, hogy új helyre költözhessenek. A januárban kapott válaszban az állt, hogy megvizsgálták a helyzetet, de szerintük a fenyegetettség szintje csak közepesnek mondható, és ezért nem gondolkodnak új épületen. Felajánlották, hogy küldenek egy szakértői elemző csapatot, aki megtalálja azokat a területeket ahol még javítható a biztonság, és azt is megmondja hogyan. Továbbá javasolta az alkalmazottak létszámának csökkentését és Pretoriába való átküldését.

Az elemző csapat márciusban meg is érkezett és elkészítette a jelentést. A folyamatos levelezésekből kiderült, hogy a Külügy kész volt a beosztottak biztonságának növelésére a normál szinten túl is. Sem a csapat, sem a követség szakembere nem koncentrált a követség mögötti terület fejlesztésére. Végül elfogadtak egy kerítést az épület előtti parkolónál, egy legördülő ajtót a bejáratnál és egy garázsajtót a hátsó alagsorhoz. Ezek kivitelezése még folyamatban volt a támadás idején, de ha kész lettek volna sem jelentettek volna különösebb elrettentést a terroristáknak az épület megközelítéséhez, sem a robbanás hatásainak csökkentésében nem játszhattak volna szerepet.

1998-ban a külügy kiadott egy világméretű figyelmeztetést, mivel Bin Laden megfenyegette az USA polgárait. Ugyanakkor ebben a figyelmeztetésben nem volt semmi speciális, ami az észak-afrikai követségekre utalt volna.

A nagykövet 1998 áprilisában levelet írt a külügyminiszternek, majd egy hónappal később Cohen külügyminiszter helyettesnek is, újból hangsúlyozva a követség sebezhetőségét és kérve egy, az Inman szabályoknak megfelelő épület biztosítását. Ms. Cohen júniusi válaszában azt állította, hogy mivel a követség közepesen veszélyeztetettnek lett besorolva, a kért megerősítésre vonatkozó munkák nem kapnak elsőbbséget a prioritási listán. Egyben felhívta a figyelmet, hogy csak az ablakok megerősítésére 4,1 millió dollárba kerülne.

A követség a lehetőségekhez képest lépéseket tett a hátsó parkoló ellenőrzésére és ezáltal a biztonsági távolság növelésére, de mindez kevés sikerrel járt. 1997 végén a követség megnövelte a járőröző őrök számát a hátsó területen így biztosítva, hogy engedély nélküli személyek ne parkolhassanak ott. 1998 májusában a szomszédos Szövetkezeti Bank levélben javasolta, hogy közös költségen építsenek kerítést és sorompót a Haile Selassie Avenue felőli bejáratához (itt jöttek be később a támadók). Hivatalosan a követségről soha nem válaszoltak a levélre. Nem érezték úgy, hogy ez az ő kötelességük lenne, hiszen a terület nem az ő tulajdonuk. Ráadásul az első kerítés építése kapcsán rossz tapasztalatuk volt azzal kapcsolatban, hogy milyen nehézkes engedélyt szerezni a kenyai kormánytól az építéshez. Attól tartottak, hogy ha a bank sem kapja meg az engedélyt, és ha az USA ad pénzt az építéshez, akkor ők mehetnek bíróságra, hogy visszapereljék a befektetett összeget.

A kerítés elkészült augusztusra, de a sorompó a földön fekvő felszerelésre várt, amikor a támadás történt. Nem bizonyítható, hogy ha a követség részt vállalt volna a költségekből, az meggyorsította volna a munkák menetét, és így a sorompó már a helyén lett volna, ami újabb akadályt jelentett volna a terroristáknak a hátsó parkolóba jutásban. Még ha a sorompó megléte el is térítette volna a terroristákat a végrehajtott támadási iránytól, a Haile Selassie Avenue felől még mindig kb. 15 méterre meg tudták volna közelíteni a követség épületét, ami majdnem közelebb lett volna, mint a tényleges robbantási helyszín, és legalább ennyi, ha nem több kárt tudtak volna okozni a robbantással.

Az, hogy a követség nem nagyon kereste további módját a hátsó bejárat feletti ellenőrzés lehetőségének, és hogy Washingtonban ez idő tájt a bűnözés fontosabb volt, mint a terrorista fenyegetés, jól tükrözi az uralkodó szemléletet. A terrorizmust komoly, de nem specifikus potenciális veszélynek tekintették, míg a bűnözés, mint a rablás és az emberölés a követség

környezetében a mindennapok része volt, ami közvetlen fenyegetést jelentett a dolgozók és családtagjaik számára.

Az örök egy speciális program keretében kapták a képzésüket, de hiányzott a képzésükből a gépkocsiba rejtett bomba keresése, felismerése és az erre való reagálás. Nem kaptak iránymutatást arra az esetre sem, ha egy gyanús teherautó parkol le a követség mögé.

A másik anomália az volt, hogy a követségi rezidenciában (lakrészben) az öröknek volt vészriasztójuk, de a követségen nem. De minden hiányosság ellenére az örök bátran viselkedtek, amikor megtagadták a terroristák bebocsátását a hátsó kapunál, ezzel megakadályozva a még nagyobb katasztrófát.

A bombarobbanás után minden alkalmazott gyorsan és hősiesen segített a sérültek ápolásában, a halottak körülöttei teendőiben és a működés helyreállításában.

Washingtonban a külügy által alakított különleges alakulat azonnal kapcsolatba lépett a követség alkalmazottaival és elkezdtek kideríteni a károk mértékét, a sebesültek számát és mentő erőket mobilizáltak segítségként Nairobiba. Egy mentőcsapat a riasztástól számított 6 órán belül elindult, de a repülőjük lerobbant. Ezért Spanyolországban le kellett szállniuk, mely által 15 óras késést szenvedtek (ekkorra érkezett meg egy másik repülő). Habár az alakulat 40 órával a robbanás után érkezett a helyszínre, a segítségükkel sikerült helyreállítani a működési körülményeket, a kommunikációt és elkezdni az egyéb mentési munkákat.

Augusztus 9-én újabb csapatot indítottak útnak Washingtonból. Az őket szállító gép Szicíliában robbant le és 8 órát kellett várniuk, mielőtt Kenya felé folytathatták útjukat. Augusztus 8-án érkezett egy orvosi mentőrepülő Németországból, de annak kapacitása nem volt elégséges a sérültek elszállításához. A Bizottság több magyarázatot is kapott arra, hogy miért nem tértek vissza Németországba a legsúlyosabb amerikai sérültekkel. Félreértések voltak a körül is, hogy milyen stabilizációs beavatkozásokra volt szüksége a sérülteknek a repülés előtt. A kenyai kórházi orvosok, akik a sérülteket látták el érzéketlennek tartották az amerikai orvosokat. Az első sérültek csak 40 órával a robbantás után tudtak felszállni, a második csoport már gördülékenyebben, de ők is csak 70 órával később.

Egy csapat tengerészgyalogost is útba indítottak Bahreinből, hogy segítsenek a követség biztonságát helyreállítani. Az ő gépük is késett. Az FBI 200 ügynököt küldött a helyszínre, hogy megtalálják és letartóztassák az elkövetőket.

A Washingtonból a helyszínre özőnlő emberek komoly szervezési problémákat okoztak, kezdve az elszállításuktól. Ennek megoldása többnyire a nagykövetre várt. A tengerészgyalogos csapat általában a túszzabeditással foglalkozik a terrorista cselekmények kapcsán. Nairobiban szembesültek azzal, hogy a rendszeresített személyes felszerelésük nem elégséges a szituáció kezeléséhez. Ez készületlenül érte a washingtoni illetékeseket a különleges alakulathoz. A követséget ért jelentős kár miatt a működés kaotikus volt.

Összegzett megállapítások:

1. Nem volt hírszerzői információ a készülő támadásról. Az 1997-ben kapott, gyilkosságról és bombatámadásról szóló előkészületek hírére alaposan átvilágították, de az 1998 év eleji híreket vitathatónak találták.
2. 1997 őszén a követség vezetése az esetleges támadási hír hatására lépéseket tett a biztonsági szint javítására. Segítséget kértek és kaptak Washingtonból, ezzel sikerült a közepes fölé növelni a szintet a fizikai biztonság területén. Kérték a követség elköltöztetését is, de ezt a külügy emberei visszautasították.
3. A biztonsági rendszerek és az eljárások megfeleltek, néhol még meg is haladták a közepes szinthez rendelt mértéket, habár az épület a biztonsági távolság tekintetében nem felelt meg a szabályoknak, mivel még a vonatkozó szabvány megszületése előtt építették.

4. A helyi örök nagyon jól reagáltak, amikor megtagadták a terroristák bejutására vonatkozó kérést.
5. Számos biztonsági hiányosság volt tapasztalható, leginkább az, hogy a személyzet nem kapott felkészítést a bombatámadások esetére. Nem volt ilyen esetre szolgáló riasztási rendszer kiépítve (sem belső riasztásra, sem a külvilág felé).
6. A követségnek nem volt megfelelő, biztonsági célra elkülönített rádiókommunikációs frekvenciája, mert a kenyai kormány minduntalan visszautasította az erre vonatkozó kérelmüket.
7. A hátsó parkolók tekintetében, erőteljesebb lépéseket kellett volna tennie a követségnek, de a jogi akadályok és a média hatása gátolta ebben. Továbbá az sem nyert bizonyítást, hogy a teljes kontrol megléte elrettentette volna a terroristákat a támadástól, és csökkenthette volna a károkat.
8. A bombatámadás után Washington által, felbecsülhetetlen értékű segítségnyújtásként szakemberek, orvosok csapata érkezett a helyszínre. Ugyanakkor logisztikai problémák jelentősen késleltették érkezésüket, majd tömeges jelenlétük újabb problémákat okozott (pl. elszállásolás). Komoly médiakritika érte a követséget a nem elég rugalmas médiakezelésért. A külügy különleges alakulata jól teljesített, habár a vezetés és a szervezés folyamatosságával voltak problémái. Szükséges, hogy a krízis helyzetekben való reagálást, a tömeges sérültek esetén való cselekvést és a vészkiürítési tervet fejlesszék.
9. A bizottság nem talált olyan alkalmazottat, aki szabályszegést követett volna el.
10. Némi szabálysértés elképzelhető az örök kiképzését illetően, de nem bizonyított az, hogy ha megkapták volna azt, az hatással lett volna a történetekre.
11. A bizottság felelősnek tartja Washingtonot, hogy világszerte alacsonynak ítélte meg, alábecsülte a veszélyeztetettség szintjét, a követség helyszínének jóváhagyását annak ellenére, hogy nem volt tartható a biztonsági távolság és ki volt téve a bűnözők támadásának, valamint hibás abban, hogy a biztonsági tervben nincs autóbombára vonatkozó utasítás rész, és vészjelző rendszer sem volt kiépítve.

A Bizottság elnökének jelentése, a külügyminiszternek¹⁵

A felhatalmazás alapján megalakult 2 tényfeltáró (nyomozó) bizottság benyújtja a kenyai és a tanzániai robbantásról szóló jelentését. A 2 robbantás során több mint 200 ember halt meg, és több mint 4000 sérült meg. Köztük 12 amerikai kormányzati alkalmazott és családja, valamint 40 kenyai és tanzániai állami alkalmazott. Mindkét épület jelentősen sérült, rombolódott. Az FBI általi nyomozások a támadások helyszínein még folynak.

A vizsgálat befejezésével két összefüggő tény döböntette meg a Bizottságokat. Az egyik, a terrorizmus elleni védelem eszközeinek elégtelen biztosítása, illetve hogy a teljes kormányzati szférában (minisztériumok, ügynökségek általában, és mindkét helyszínen - Washington DC. és követségek) az tapasztalható, hogy nem veszik komolyan a biztonsági előírásokat. A jövőben szükségszerű, a biztonsági sérülékenységre irányuló figyelem állandó szinten tartása az emberéletek megmentésére, a hasonló tragédiák megelőzésére.

Nem kimutatható, hogy az alkalmazottak szabálysértést követtek volna el a munkájuk során az augusztus 7-i bombatámadás során. Ugyanakkor az elmúlt évtizedek kormányzatainak együttes hibája, hogy nem fordított kellő energiát a külképviseletek terrorista támadások elleni hatékonyabb védelmére világszerte.

Meg kívánjuk jegyezni, hogy a nagykövet jóval a támadás előtt odafigyeléséről és professzionalizmusról tett tanúbizonyságot, amikor a követség biztonsági megerősítését, többek között áthelyezését kérte. Örömmel tapasztaltuk, hogy a megtámadott követségek

¹⁵ Forrás: http://www.state.gov/www/regions/africa/board_letter.html alapján.

vezetői és stábjai, Nairobiban és Dar es Salaamban egyaránt nagyszerűen kezelték a helyzetet, órákat töltöttek a sebesültekkel, minden igyekezetükkel azon voltak, hogy a működést helyreállítsák.

A bizottság azt is megállapította, hogy a felderítés nem adott azonnali figyelmeztetést az augusztus 7-i támadásról. Megértjük a terrorista hálózatok megfigyelésének nehézségeit és azt a következtetést vontuk le, hogy a sebezhető küldetéseket nem lehet ilyen információra építeni. Úgy hisszük, hogy a politikai szervezetek és a felderítő tisztek is erősen támaszkodnak a felderítési adatokra a fenyegetettség szintjét illetően, habár a tapasztalatok azt mutatják, hogy a transznacionális terrorista szervezetek gyakran figyelmeztetés nélkül csapnak le sérülékeny célpontokra olyan területeken, ahol az USA elleni várt (véleményezett) terrortámadás szintje alacsony.

Mindkét nagykövetség biztonsági rendszere és fizikai biztonsági eljárásrendszere megfelelt, néhol még meg is haladta a külügyminisztérium által meghatározott biztonsági előírásokat. Azonban ezek az utasítások nem számoltak autóba rejtett bombatámadás esetével, sem transznacionális terrorizmussal, sem annak szörnyű következményeivel. Mindkét követség közvetlen közelében utak voltak, és különösen támadhatóak voltak teherautóba rejtett nagy bomba által. A Bizottság azt találta, hogy számos további ilyen elhelyezkedésű épület van a tengerentúlon¹⁶, ezáltal tehát a képviseltek és azok dolgozói folyamatosan nagy veszélynek vannak kitéve.

Megdöbbenve tapasztaltuk, hogy szinte ugyanilyen eredményre jutott és hívta fel a figyelmet az Inman Bizottság több mint 14 éve. A legzavaróbb a Kormány azon hibája, hogy elmulasztott olyan megelőző lépéseket tenni, amivel elkerülhető lett volna egy ilyen tragédia, (nem adott elsőbbséget és nem finanszírozta a biztonsági fejlesztéseket).

Számos ajánlással állunk elő a terrorista fenyegetések és támadások kezelésére, úgymint:

- a szabályzók és eljárások felülvizsgálatára vonatkozóan, hogy azok a biztonsági készség fokozását és a kríziskezelést szolgálják;
- a külképviseletek méretének és összetételének elemzésére, és olyan folyamatos pénzügyi alap biztosítására, amiből az épületek a jövőben biztonságosabbá tehetők.

Úgy látjuk, hogy a Külügy és egyéb kormányzati ügynökségek készek kiigazításokat alkalmazni, hogy javítsák a képviseltek és a dolgozók biztonságát.

Ajánlásaink azt a célt szolgálják, hogy emberi életeket mentsenek, kérjük ezt szem előtt tartva értékelni a jelentésünket.

A ROBBANTÁS ÉS HATÁSAI MÁS OLDALRÓL VIZSGÁLVA

Mennyi robbanóanyag robbant?

A különböző cikkek, tanulmányok eltérő adatokkal szolgálnak, a gépjárművön lévő robbanóanyag mennyiségére vonatkozóan. Szakértők nyilatkozataiban olvashatunk 250 kg, 400 kg, 680 kg [1500 font, irodalomjegyzék 5. anyaga szerint], 1 tonna [3] tömegű töltetről. Egy, az eseményt feldolgozó dokumentumfilmben 3 tonna szerepel. A romosodás mértéke, az okozott fizikai károk, mindenképpen nagyobb tömegű töltet alkalmazására utalnak (lásd a 3. számú ábrát).

¹⁶ Értsd: USA-ból nézve.

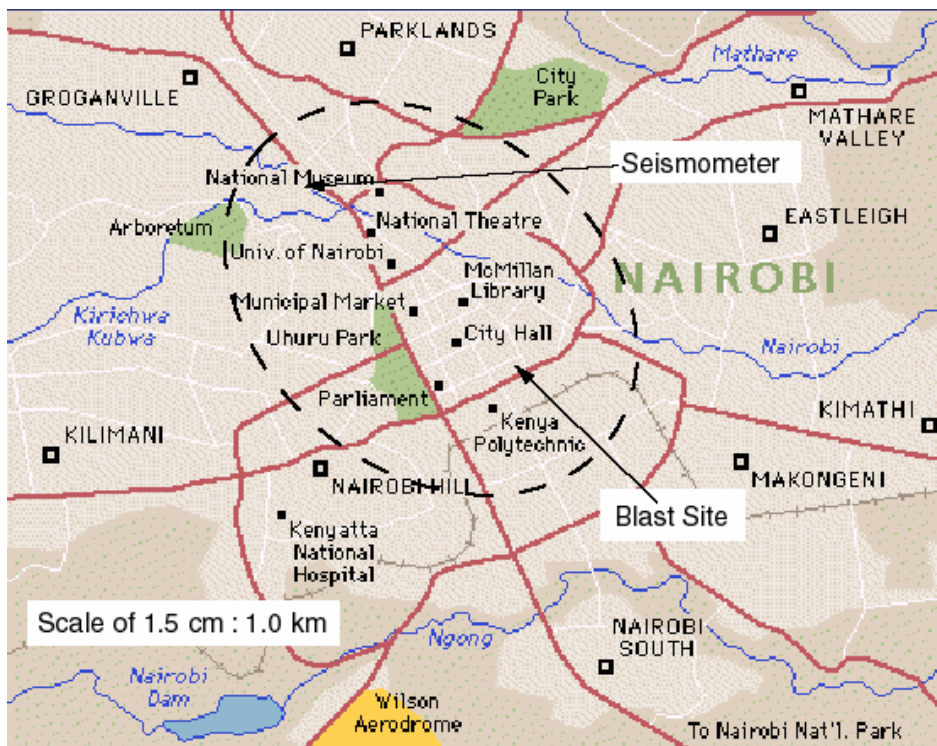


3. számú ábra: A helyszín a robbanás után [1].

Pontos értéket (feltehetően biztonsági megfontolásokból), a fent bemutatott kormányzati vizsgálóbizottsági jelentés (legalább is annak nyilvánosan hozzáférhető része) sem tartalmaz.

A kérdés megválaszolásához, egy teljesen váratlan irányból, forrásból kaphatunk adatokat – egy szeizmológiai tanulmányból [1].

J. David Rogers és Keith D. Kopper „Forensic Seismology” c. tanulmányában abból a „szerencés” tényből indult ki, hogy a Nairobiban történő robbanás hatását egy, a helyszíntől 3 km-re, északnyugatra lévő, háromcsatornás szeizmométer rögzítette.



4. számú ábra: A szeizmométer helye

Ezek, az egyébként földrengés észlelésére és rögzítésére alkalmas eszközök mindig bekapcsolt állapotban vannak, és nagypontosságú adatokat képesek szolgáltatni. Az így rögzített értékek azonban a földrengésen kívül más célra is használhatók, mint például nukleáris tesztrobbantások, kémiai robbanások (ipari, bányászati vagy terrorista robbantások), repülőgép- vagy vonatkatasztrófák kivizsgálásaihoz.

A szeizmogramok elsődleges értékelése alapján a kutatók az alábbi megállapításokat tették:

- a elsődleges robbanást 10:39:19,8 +/- 0,2 s-kor rögzítették;
- ezt követte egy percen belül további két léglökés, melynek oka ismeretlen (feltehetően a lezuhanó épületrészek, talajszintre történő becsapódásának eredményei);
- a szeizmikus nyomaték értéke 4×10^8 Nm volt, mely mintegy 40 font (kb. 18 kg) TNT robbanási értékének felel meg erről a távolságról, mely az okozott károkhoz mérten meglepően kevés.

Ugyanakkor azt is tudjuk, hogy a robbanási energia nem kizárólag a szeizmikus hullámok létrehozásában játszik szerepet, jelentős mértékben vesz részt a robbanás egyéb hatásaiban is, mint pl.:

- kráterképzésben;
- járművek és építmények rombolásában;
- a repeszek nagy távolságra történő „kilövésében”;
- hang- és hőképződésben.

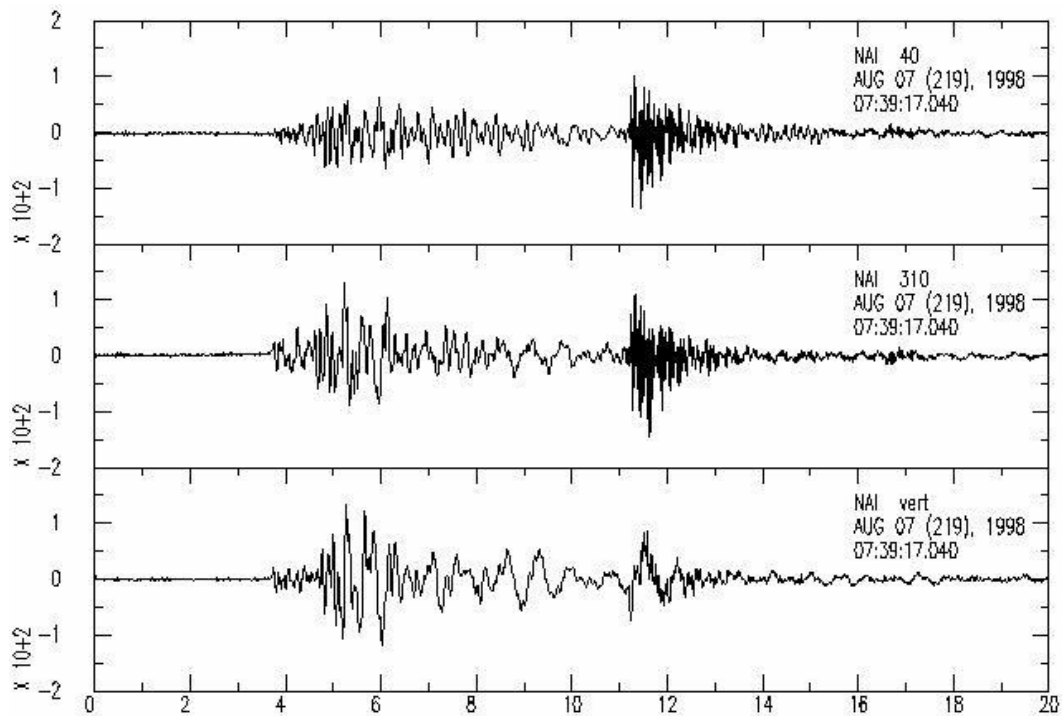
A kutatók annak érdekében, hogy a szeizmikus adatokból nyerhető korrekt információkhoz jussanak a töltet nagyságát illetően, a következő eljárást alkalmazták:

- Ellenőrzött körülmények között robbantott gépjárműbombák szeizmikus adatait rögzítették;
- Az adott környezetben mért szeizmikus értékek alapján meghatározták, az empirikus értékekre vonatkozó törvényszerűségeket;
- Az így kapott törvényszerűséget visszazármaztatva a Nairobiban mért szeizmikus értékekre, megállapították a robbanás teljes energiáját.

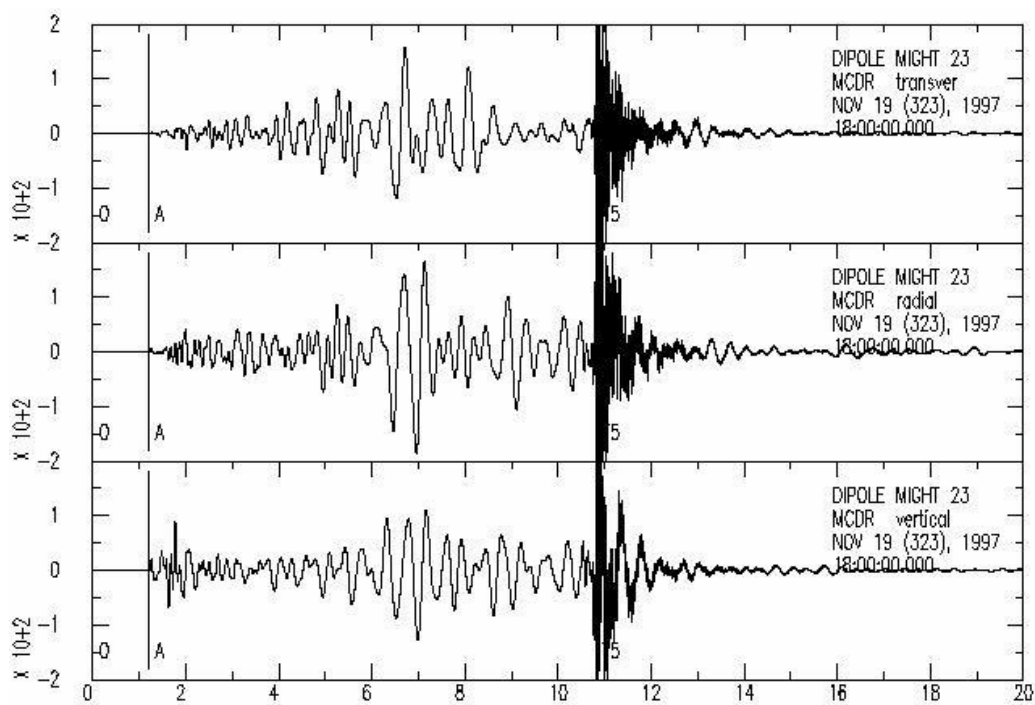
A kísérletek során, négy autóbomba robbantását hajtották végre az Alkohol, Dohány és Tűzfegyver Ügynökség (ATF) kísérleti telepén, az eredményeket szeizmométerrel rögzítve. A járművekben, a terroristák által ilyen esetekben leggyakrabban alkalmazott ANFO¹⁷ robbanóanyag volt.

A Nairobiban mért értékeket (5. sz. ábra) és a kontrol robbantás értékeit összevetették (6. sz. ábra).

¹⁷ Ammóniumnitrát-dízelolaj keverék robbanóanyag.



5. számú ábra: a Nairobiban történ robbanás szeizmogramja



6. számú ábra: a kísérleti robbantás szeizmogramja

A megfelelő számítások után, az alábbi eredményeket kapták:

- A szeizmikus adatok alapján, az egyszerű, fölfelszíni robbanás esetén, a robbanási energia felső határa 17 tonna robbanóanyagénak felelne meg, alsó határértéket nem határoztak meg;
- Az autóbombákra megállapított szeizmikus együtthatóval történő korrekció után (a felső határérték 3%-a), azt kapták, hogy a Nairobiban történt robbantásnál, kb. 3 tonna robbanóanyagot alkalmaztak, amely közelít a valódi értékhez;

- A kenyai szeizmikus mérések eredményeit kombinálva a lőszer teszteknel alkalmazott törvényszerűségekkel, megállapíthatjuk a pontos robbanási energia értékét – ez a vizsgált esetben tökéletesen megegyezett, a bizottsági vizsgálat eredményével.

Bombarobbanás, épületre gyakorolt hatásának értékelésére kifejlesztett módszer

Az irodalomjegyzék [3] anyagában, egy roncsolás-mentes vizsgálati módszer (Non Destructive Testing Equipment – NDT) alkalmazásával elemzik, a kenyai nagykövetségénél végrehajtott robbantást.

Ezen belül külön kitérnek, a Szövetkezeti Bank 27 emeletes, 85 méter magas toronyépületében, a robbanás következtében bekövetkezett károsodások vizsgálatára. Érdekes, hogy a tanulmány, a gépjármű bomba tömegét kb. 1 tonnában határozza meg.

A robbanás következtében fellépő károsodások vizsgálata során az alábbi részfeladatok elvégzését javasolja:

- A tényleges vizsgálat előtti feladatok, adat- és dokumentumgyűjtés;
- A vizsgálat:
 - külső szemrevételezéssel nyert adatok;
 - ultrahangos vizsgálatok (ÚT);
 - talajradaros vizsgálatok (GPR);
 - mágneses vizsgálatok;
 - szilárdság vizsgálat (impact test);
 - röntgen vizsgálat.

AZ AMERIKAI KORMÁNY NEMZETKÖZI FEJLESZTÉSI ÜGYNÖKSÉGE (USAID) ÁLTAL TETT INTÉZKEDÉSEK [7]

A kenyai bombatámadást követően, az amerikai kormány egy 50 millió dolláros alapot hozott létre, a kenyai és a tanzániai bombatámadások károsultjainak, humanitárius megsegítése céljából. Ennek kezelője, az USAID nevű szervezet lett. Az alap-program befejezését követően, a szervezet tovább folytatta tevékenységét Kenyában, mint Bombatámadás felelősségi program.

Első lépésben, egy 37 850 000,- \$ értékű, hároméves segélyprogramot indítottak (1998. december 18. és 2001. szeptember 30. között), majd ez meghosszabbításra került 2002. szeptember 30-ig.

A bombasérültek, és a támadás következtében egyéb kárt szenvedettek megsegítésére, egy ötponos programot hoztak létre, az alábbi feladatokkal:

1. A gazdasági károk mérséklése, ezen belül a kárt szenvedett vállalkozások segítése, és a sérült épületek rehabilitációja;
2. A támadás során sérüléseket szenvedettek egészségügyi kezelésének finanszírozása;
3. A sérültek utógondozásának finanszírozása;
4. A bombatámadásban elhunytak és megsérültek gyermekei, alap- és középfokú iskoláztatásának finanszírozása;
5. A helyi katasztrófavédelmi rendszer megerősítése, ehhez fejlesztési alapok biztosítása, a helyi szervezetek technikai támogatása.

Az ügynökség közreműködésével, az alábbiak valósultak meg:

SUMMARY TABLE OF USG ASSISTANCE TO KENYA BOMBING PROGRAM (\$000)

1) Original Emergency Assistance:

Search and Rescue Operations	\$3,400
Medical Equipment/First Responder Training	654
Small Business Aid	300
Mental Health Assessment/Counseling	20
Engineering Advisors	38
NGO Coordination	40
Sub-total	\$4,452

(Sources: OFDA, RHUDO, USAID bilateral, DOD, HHS, U.S. Public Health Service)

2) FY '98 Carry-Over Economic Support Funds (ESF):

Operation Recovery	50
Medical Payments to Hospitals	800
Sub-total	\$850

3) Special Appropriations (ESF):

Medical, Educational and Social Recovery	14,070
Economic and Infrastructure Rehabilitation	19,030
Administrative Costs	3,900
Sub-total	\$37,000*
Grand Total:	\$42,302

* Estimates based on USAID/Kenya Controller's records as of June 30, 2002 and making certain assumptions about the final use of the approximate \$1.2 million in residual USAID funding for the bombing response program

VÉGKÖVETKEZTETÉSEK

A kenyai amerikai nagykövetség elleni robbantásos merénylet „eredményei”:

- 213 halott;
- több mint 4000 sérült;
- az ötszintes Ufundi Szövetkezeti Épület megsemmisült;
- a 27 emeletes Szövetkezeti Bank súlyos sérüléseket szenvedett;
- károk keletkeztek a nagykövetség épületében is;
- a környezetben több mint 60 ház sérült meg;
- mintegy 250 üzleti vállalkozás szenvedett anyagi kárt.

Okok és következtetések:

- a nemzetközi terrorizmus egyre szélesebb körben alkalmaz robbantásos cselekményeket, szerte a világon;
- a bombamerényletek során egyre többször használnak nagy töltetű, gépjárműben elhelyezett robbanószerkezeteket, főleg épületek, építmények megsemmisítésére;
- e robbanószerkezetek pusztító hatása, a robbanás másodlagos hatásai miatt (leomló épületszerkezetek, üvegek okozta, nagy pusztító sugarú repeszhatás), jelentős úgy a személyi, mint az anyagi veszteségek tekintetében;

- a támadás célpontjai sok esetben nem az anyaországban lévő objektumok, hanem a kevésbé védett és védhető, külföldi képviseletek, létesítmények;
- a nemzetközi terrorista szervezetek egyre nagyobb szakértelemre tesznek szert, az ilyen jellegű cselekmények előkészítésében és végrehajtásában; ehhez megfelelő anyagi és technikai háttérrel rendelkeznek;
- a vizsgált esetben, az amerikai szervezeteknek (egy korábbi, súlyos áldozatokkal járó esemény kapcsán) rendelkezésre álltak azok a szabályzók, melyek révén elkerülhető (de legalább is hatásában mérsékelhető) lett volna a merénylet pusztító hatása (Inman Szabvány);
- a takarékoság ebben az esetben is sokba került (mind anyagilag, mind a személyi veszteségek tekintetében), az elkövetők viszont minden esetben meg fogják találni a támadható gyenge pontokat;
- a kenyai események bizonyították, hogy a különböző szintű felderítés nagyon fontos a terrorizmus elleni harcban, de csak erre nem lehet támaszkodni a biztonság terén;
- építmények elleni, autóbombával végrehajtani tervezett támadás esetén, a két legfontosabb szempont:
 - a merénylet nem juthat be a védendő objektum területére, még kevésbé az objektumba (Nairobiban a biztonsági őrség sikeresen megakadályozta, hogy a gépkocsi bejusson tervezett támadási helyére, a földalatti garázsba);
 - az összes életbe léptetett rendszabály semmisnek tekinthető, ha a védett létesítmény olyan távolságra megközelíthető a merénylet által, ahonnan az oda be/eljutni engedett gépjárműben elhelyezhető robbanószerkezet, azt pusztítani képes;
- a kenyai robbantás utáni mentés, ellátás anomáliáit, problémáit ezen a helyen nem értékeljük, az minden kialakult katasztrófa helyzetben elfogadhatatlan lenne.

Egyszerű módszerek a biztonsági távolság meghatározása

Egyszerű számításokkal meghatározható, hogy egy adott anyagú, szerkezetű építmény, milyen távolságból támadható robbantással, ún. közbehelyezett összpontosított töltettel. A volt szovjet robbantási utasítás pl. (mely nagyon sok országba eljutott), pontos képletet ad erre a feladatra [10]:

$$C = 10 * A * h * r^2$$

ahol: C – a TNT töltet tömege kg-ban;

A – a robbantandó anyag tulajdonságaitól és az alkalmazott robbanóanyagtól függő tényező (az Utasítás 23. sz. melléklete szerint);

h – a legtávolabbi robbantandó elem vastagsága m-ben;







r – a töltet középpontja és a legtávolabbi robbantandó elem tengelyvonala közötti távolság m-ben.

Az építmény belsejében elhelyezendő, azt rombolni képes töltet mennyisége még ennél egyszerűbben meghatározható, az adott helyiség (ahol a töltetet elhelyezik) belső térfogata alapján. Először egy 1903-ban megjelent civil robbantási szakkönyvben olvashatunk róla, azóta pedig minden katonai robbantási szabályzat tartalmazza az alábbi eljárást.¹⁸

¹⁸ A táblázatot szerkesztette dr. Lukács László.

Utasítás / adat	A gyakorlati robbantó technika kézikönyve 1903	Műszaki oktatás – Robbantások 1928	Robbantási segédlet 1950	Ideiglenes robbantási utasítás 1950	Robbantási utasítás 1965 1971
Töltetek a földszinten	1.5 m falvastagságig 0.1-0.3 kg II. osztályú dynamit, vagy 0.6-2.0 kg robbantópor/légm³ 1.5 m felett 0.3-0.6 kg dynamit, vagy 2.0-4.0 kg puskapor	1.5 m falvastagságig 0.1-0.3 kg ekrazit légköbméterenként 1.5 m falvastagság fölött 0.3-0.6 kg ekrazit	Téglaépület 0.5-2.0 m falvastagságig 200-600 g/légm³ közepes hatóerejű robbanó- anyag; kő- és betonépületnél 200-1200 g/ m³	„Közepes hatóerejű robbanóanyag esetén a helyiségek belvilágának 1 m ³ -ére 0.1-0.6 kg-ot kell számítani. ”	0.5-2.0 m falvastagságig a belső térfogat minden m ³ -re 0.1-0.4 kg közepes hatóerejű robbanóanyag
Töltetek a pincében	Megegyező a fentivel	0.3-0.6 kg ekrazit/ légköbméter	1 kg/légm³	1 kg/légm³	1 kg/légm³
Töltet elhelyezése közel négyzet alaprajzú helyiségben	Egyenlő vastag falaknál a helyiség közepén, ellenkező esetben a vastagabb falakhoz közelebb	„Egyenlő vastagságú falaknál a tölteteket a tér közepére, egyébként a legnagyobb ellenállású fal közelébe helyezzük.”	-	-	„főfalak által egymástól elkülönített minden egyes épületrészben külön töltetet kell elhelyezni.”
Töltet elhelyezése hosszú helyiségben	A helyiség hosszához mérten két, vagy több részre elosztva	„Nagyobb helyiségekben a tölteteket megosszuk.”	-	-	az épület kétszeres szél-vel egyenlő távolságban több, egy tűzben felrobbantandó” töltet

Amennyiben nem akarunk még ilyen számításokat sem elvégezni, akkor az amerikai Alkohol, Dohány és Tűzfegyver Kormányhivatal által készített táblázat adataira támaszkodhatunk, mely többek között a rendőrségnek és a tűzoltóságnak nyújt segítséget egy bombafenyegetés esetén. A táblázatban, a különböző méretű gépjárműben elhelyezhető robbanóanyag mennyiségének függvényében, a léglökési hullám halálos távolsága, a minimálisan kiürítendő terület, és a szétrepülő üvegcserépek által veszélyeztetett távolság került feltüntetésre.

ATF	VEHICLE DESCRIPTION	MAXIMUM EXPLOSIVES CAPACITY	LETHAL AIR BLAST RANGE	MINIMUM EVACUATION DISTANCE	FALLING GLASS HAZARD
	COMPACT SEDAN	500 Pounds 227 Kilos <i>(In Trunk)</i>	100 Feet 30 Meters	1,500 Feet 457 Meters	1,250 Feet 381 Meters
	FULL SIZE SEDAN	1,000 Pounds 455 Kilos <i>(In Trunk)</i>	125 Feet 38 Meters	1,750 Feet 534 Meters	1,750 Feet 534 Meters
	PASSENGER VAN OR CARGO VAN	4,000 Pounds 1,818 Kilos	200 Feet 61 Meters	2,750 Feet 838 Meters	2,750 Feet 838 Meters
	SMALL BOX VAN <i>(14 FT BOX)</i>	10,000 Pounds 4,545 Kilos	300 Feet 91 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters
	BOX VAN OR WATER/FUEL TRUCK	30,000 Pounds 13,636 Kilos	450 Feet 137 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters
	SEMI-TRAILER	60,000 Pounds 27,273 Kilos	600 Feet 183 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters

ATF I 5400.1 (01-99)

7. számú ábra: Gépjármű bombák robbanásának hatása [11]

Hogy a kenyai robbantásnál mennyire nem volt elégséges a biztonsági távolság, azt az alább felvétel bizonyítja. Az összeomlott Ufundi Szövetkezeti Épülettől jobbra látható a nagykövetség, előtte pedig a kerítésnél (annak maradványainál) álló őr...



8. számú ábra: A követség és annak kerítése a robbantás után

IRODALOMJEGYZÉK

1. J. DAVID ROGERS (Geological Sciences & Engineering, University of Missouri-Rolla) – KEITH D. KOPER (Department of Earth and Atmospheric Sciences, St. Louis University): *Forensic Seismology*.
<http://web.mst.edu/~rogersda/umrcourses/ge342/Forensic%20Seismology-revised.pdf>, 2013.01.09.
2. *Terrortámadások az amerikai diplomácia ellen*, Breuerpress International, World B. P. I. Ltd., Tel-Aviv – New York – Budapest, 2007.01.12.
3. ENG. J. K. CHEGE – ENG. N. MATALANGA: *NDT Application in Structural Integrity Evaluation of Bomb Blast Affected Buildings*,
<http://www.ndt.net/article/wcndt00/papers/idn747/idn747.htm>, 2013.01.09.
4. *Truck bombing at US Embassy Nairobi*,
http://www.globalsecurity.org/security/profiles/truck_bombing_at_us_embassy_nairobi.htm, 2013.01.09.
5. PROF. WILLIAM W. KELLER: *Anatomy of a terrorist Attack – An in_depth Investigation Into the 1998 Bombings of the U. S. Embassies in Kenya and Tanzania, 2005-17*. Methew B. Ridgway Center for International Security Studies, University of Pittsburgh, http://kms1.isn.ethz.ch/serviceengine/Files/ISN/26356/ipublicationdocument_singledocument/a164cca6-4aa5-45b3-8816-227ae47aeb64/en/05_anatomy_terr_attack.pdf, 2013.01.09.
6. ROBERTA MC MICHAEL: *Case Analysis – Response to the U. S. Embassy Bombing in Nairobi, Kenya on August 7, 1998*. <http://www.scribd.com/doc/3279687/Response-to-U-S-Embassy-Bombing-in-Nairobi-Kenya> – 2013.01.09.
7. DENNIS M. CHANDLER - MIRIAM W. GACHAGO - HERMAN KIRIAMA - GUS K. KONTURAS: *Evaluation of the USAID BombingResponse Program in Kenya*, Development Associates, Inc. 1730 N. Lynn Street Arlington, VA 22209., August, 2002. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PDACA016.pdf, 2013.01.09.
8. *Report of the Accountability Review Boards – Bombing of the US Embassies in Nairobi, Kenya and Dar es Salaam, Tanzania on August 7, 1998*.
http://www.state.gov/www/regions/africa/board_overview.html
http://www.state.gov/www/regions/africa/board_nairobi.html
http://www.state.gov/www/regions/africa/board_letter.html
9. DR. LUKÁCS LÁSZLÓ: *A polgári repülés robbantásos fenyegetettsége*. Repüléstudományi Közlemények, Konferencia Különszám, 2011., HU ISSN 1789-770X
10. DR. LUKÁCS LÁSZLÓ : *Kiből lehet robbantó? A bombamerényletek humán oldala*, Robbantástechnika Konferencia Különszám, 2010. szeptember, pp. 177–185.
11. *Vehicle Bomb Explosion Hazard and Evacuation Distance Tables*, Arson and Explosives Incidents Report, Department of the Treasury Bureau of Alcohol, Tobacco and Firearms, Arson and Explosives Programs Division, National Repository Branch, Washington DC., 1998., 20226 – ATF P 3320.4 (5/99)

TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások „A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”

Maria HERNAD¹

PATHOPHYSIOLOGY OF BLASTING INJURIES²

SUMMARY: Explosions have the capability to cause multisystem, life-threatening injuries in single or multiple victims simultaneously. The physical and chemical effects of blasting: overpressure, fragments, acceleration, fire and poisoning gases cause special injuries of human body. Many times these injuries don't have any external symptoms, but often occur severe amputation and destruction or death. The health service specialists and military personnel should to know and recognize the blast effects. These special damages are classified on the base of the mechanism, because these determine the seriously and the type of injuries, and these influence the treatment, the healing, the complications and the residual symptoms. The most often damaged organs are the ear, the lungs, the bowel and the brain, but the fragment can hurt on the total surface of body. In this presentation I give some information and explanation from mechanism and classification of blast injuries.

Keywords: explosion, overpressure, fragments, injuries

INTRODUCTION

The terrorism has become a real threat. Since Hungary participates in international military operations it becomes a target of terrorists, who execute their objectives by explosive attempts. The fight against the use of improvised explosive devices (IED) is accomplished by development of reconnaissance and destruction, elaboration of new devices and protection of human resources.

The military and health specialist need to know the mechanism of blasting to evaluate and treat the damaged patient by the terrorist attack or any other explosion events. The blasting have the capability to cause multisystem, life-threatening injuries in single or multiple victims simultaneously. There is no mark of injury in many cases, but there are deathly injuries inside the human body. In the other cases the damaged patients have head, chest or abdomen injury or amputation of extremities.

THE MECHANISM OF EXPLOSION EFFECT

Blast overpressure

Blast overpressure results from explosions and is characterized by super atmospheric pressure which is produced by compression of the air located in front of the blast wave. In this phase, which is defined as positive phase of the blast wave on the pressure-time curve, air molecules are heated and accelerated. The subsequent sub atmospheric pressure is described as negative phase of the blast wave. The specific pressure-time curve representing explosions in open field is named Friedlander wave. Pressure-time curves of explosions in enclosure significantly differ due to reflections and increase of the pressure. [1,2]

¹ Capt. Maria Hernad, MD, HDF 1st EOD and Warship Regiment, Hungary. E-mail: hernadmaria@gmail.com.

² Secondary publication of International Conference on Military Technologies (ICMT 2013) conference proceedings.

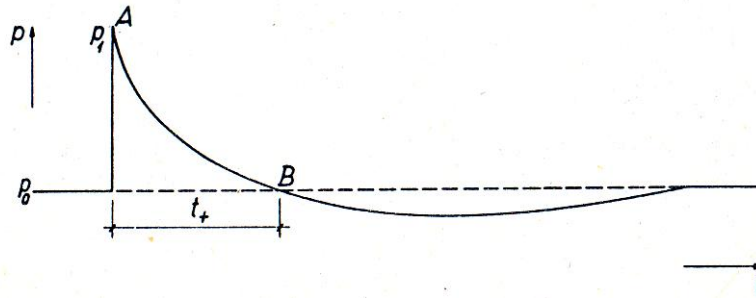


Fig. 1. Overpressure-time curve [1,3,4]

Injuries arise mainly in the positive phase. Primarily air-filled organs and organs with various densities are affected such as ear, lung and intestines. [1,4]

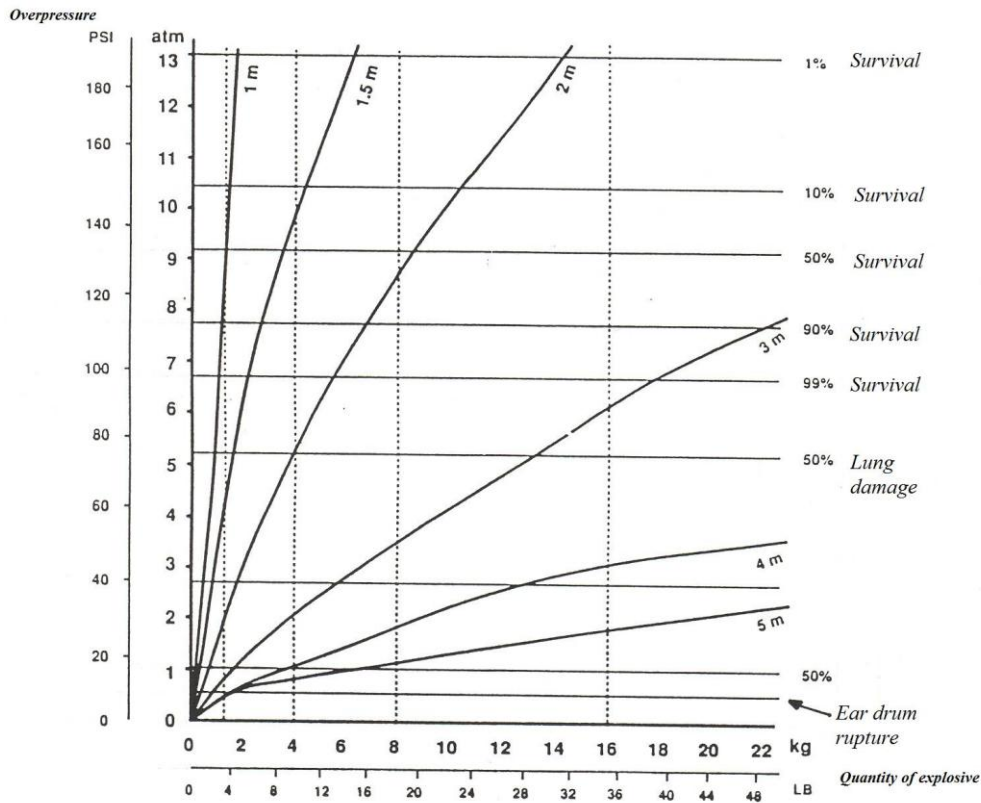


Fig. 2. Correlations between overpressure and injuries [3,4,5]

Explosion specialist may use figure 2. for determination of safety distance. The diagram is simplified in order to easier use. Values refer to explosions in the open: the vertical axis represents the overpressure, the horizontal axis describes the weight of the explosive and the oblique lines illustrate the distances from the explosive. The figure pertains to TNT³ as explosive, in case of other agents TNT equivalent should be taken into consideration. Vertical lines show the threshold values of blast injuries. Values refer to non-armored personnel in open field but in enclosure different values are valid owing to reflected waves. [4,5]

Severity of blast injuries are influenced by:

- independent from the explosion: age, sex and co-morbidity.
- dependent from the explosion: distance between the injured person and the explosion, peak pressure, rise of a curve, duration of the positive phase of the blast wave and reflection of the wave.

³ TNT = Tinitrotoluene.

- environmental factors: wind, terrain and temperature. [4,5]

Fragments

The fragment may originate from the exploded device (primary fragment) or from the explosion flung objects (secondary fragment). There may be a metal, wood and glass splinters, pieces of buildings, furniture, stones. Their size and their mass may be variable from a few millimeters to more meters and from a few grams to more ten kilograms. [4,6]

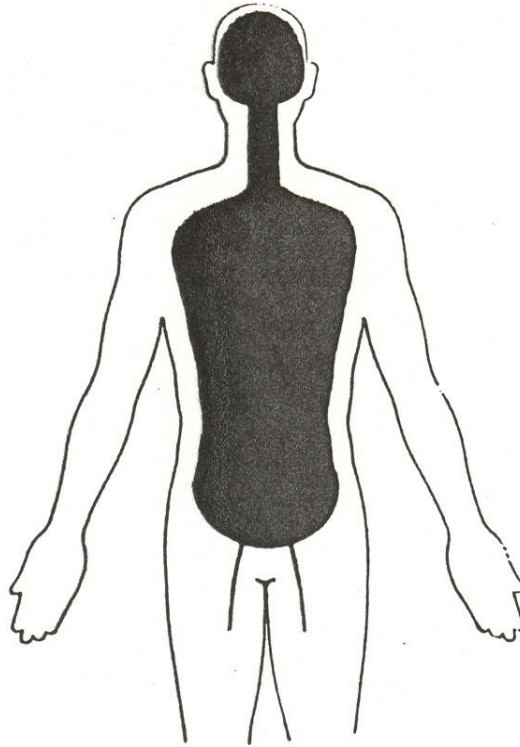


Fig. 3. The critical surface of human body [4,6]

Numerous factors define the seriousness of the injuries caused by the splinters. There are the moving energy of fragments, the figure, structure and density of these, the possibility of breaking after impact, the rotation of splinters. Important factors are the location of injury and the protection of body too. On the figure 3. the most vulnerable parts of human body are shown.

The irregular figure fragment give their energy before the target, especially they damage the clothing and the skin. The sharp splinters go to the deep of body, sometimes pass through it.

The energy what causes injuries is determined by the weight and velocity of fragments. The primary fragments are more rapid than secondary, especially what come from military devices and shrapnel. [4,6]

Acceleration

Sudden acceleration occurs if the shock wave of the explosion flings the body or a splinter strikes or shoves it. The acceleration of body or only part of it depends from the measure, figure and weight of body and the parameters of shock-wave. The sudden deceleration occurs when the victim laps into a rigid surface after the explosion.

The scale of injuries may occur from mild abrasion to amputation of extremities or rupture of life-important organs. With help of mannequins the acceleration and deceleration have been defined in the event of different charge of explosive and different distance between

explosion and mannequins. The acceleration of head what is the vulnerable part of body was the largest. The acceleration and deceleration change very rapidly. [4,7]

Distance (m)	Charge of explosive (kg TNT)
5	20
4	12
3	4
2	1,5
1,5	0,5

Table 1. The distance and charge of explosive what need to same effects [4,7]

The specific brain injury what come from acceleration-deceleration effect is the coup-contrecoup contusion in occipital and frontal lobe of brain. [8]



Fig. 4. Coup-contrecoup injury of brain [8]

High temperature

Burn lesions are caused by direct flame effect, the detonation fire-ball, the hot fragments and the fire after the explosion. The upper airway burn lesion is possible because the casualty may inhale the hot air. [4,7]

Toxic gases

Vast volume of gas is produced in explosions which expands in milliseconds and therefore induces shock waves resulting work. This gas contains poisonous and less poisonous compounds.

Organic explosives mainly consist of carbon, hydrogen, oxygen and nitrogen, but may contain sulphur, chlorine and metals also. Therefore in the explosive products many various gaseous and solid compounds occur. The ratio of the above-mentioned components depends on the oxygen balance of the explosive substance:

- CO₂, H₂O, CO, O₂, H₂, CH₄, C;
- N₂, NH₃, C₂N₂, HCN, NO, N₂O, NO_x;

- SO₂, H₂S, HCl, Cl₂;
- metal-oxide, -carbonate, -bicarbonate, -cyanide, -sulphate, -sulphite, -sulphide, -chloride.[9]

The other components of toxic gases are come from the flame of exploded objects, there are acrolein, cyclopentanone, benzene, formaldehyde, phosgene, polychlorinated biphenyls, isocyanates. These substances are very toxic, they have long-term effects to the organisms and have high cancer risk.

Pathophysiology of blast injuries

Blast injuries are accompanied by the following pathophysiological processes:

- psychotrauma provoked by explosion and stress reaction;
- acoustic trauma;
- damaging effect of the blast wave /general shaking, pressing and pushing effect/;
- barotraumas;
- mechanical injuries;
- burn injuries;
- intoxication. [1,4]

However pathophysiological processes develop in all cells and tissues, the clinical signs are different depending on the organs.

Sudden change in air pressure gives rise air embolism resulting in obstruction of vessels, tissue damage and oedema. Severe damages may lead to permanent paralysis, speech disorder, blindness or death. Rarely air embolism develops in the retinal vessels or rupture of the eye may occur. [1,4]

The air-contained tympanic cavity of the ear is the most vulnerable to the blast induced air-pressure changes. Blast injuries of the ear induce combined type of hearing loss due to damages of the middle and inner ear. Tympanic membrane rupture, haemorrhage in the middle ear, luxation or disruption of auditory ossicles, rupture of oval fenestre, laceration of basal membrane and damages of organ of Corti or of cilia may appear dependent upon the severity of blast injury. Unilateral injuries are present caused by the shielding effect of the head. Hearing loss, tinnitus, otalgia, bleeding from the external canal and vertigo are present. [10] Threshold value for tympanic membrane rupture is 0.35-0.45 bar. [4,5]

Pulmonary injuries vary from lung contusion and haemorrhages to pneumothorax. Autopsy may reveal minimal structural changes or fatal lung contusion. Surface haemorrhage may be observed corresponding the neighbouring ribs. After the pressure wave reaches the body it may be reflected or penetrate. Air in the alveoli is compressed and the alveolar and vessels walls are injured. Haemorrhage and oedema can develop therefore the ventilation is obstructed. After the pressure, sucking effect makes the gas bubbles to penetrate into the vessels resulting in fatal air embolism of the brain or heart. Some toxic gases cause airway obstruction or pulmonary oedema. The cyanides and carbon monoxide damage the oxygen transport system in the blood. [2,4]

Signs of cardiac contusion are haemorrhages. Occlusion of coronary arteries results from air embolism or fibrin formation. Pathological neurocardial reflex may lead to arrhythmias such as asystolia, bradycardia, tachycardia and ventricular fibrillation. In severe cases laceration of the myocardium may occur. [1,4]

Among abdominal organs the GI tract is the most vulnerable to primary blast effect. This can cause petechiae, bowel perforation, damages and its complications. The injury most commonly appears in the large bowels especially the cecum where gases usually accumulate. Air embolism may develop in the mesenteric vessels. Abdominal solid organs are also affected such as the liver, spleen and kidneys. Explosion induces a reflex to close the epiglottis as a defensive mechanism. [2,4]

Severe limb injuries may occur following a peak pressure higher than 15 bar, however acceleration may lead to amputations and mechanical injuries caused by fragments. [2,4] Compartment syndrome is a common complication of extremity injuries. [1,4]

Crush syndrome is a complication affecting the whole body. Tissue damages causes toxaemia and acute renal failure. [1,4]

Clinical signs of blast injuries show a various pattern such as cyanosis, bleeding from the nose, mouth, ear, haemorrhage or rupture of the tympanic membrane, dyspnoea, hemoptoe, tachypnoe, crepitation as auscultatory finding, pneumothorax. Common sign are ranging from tachycardia, hypertension to ischemic findings on ECG⁴. [1,4]

Classification of blasting injuries

In the following table there is the classification of blasting injuries. It helps to recognize and diagnose the patient's problems and helps to the anti terrorist specialists and investigators to detect the traces.

Category	Mechanism	Body parts affected	Injuries
Primary blast injury	Blast overpressure, barotraumas	<ul style="list-style-type: none"> - air-containing organs (lungs, gastro-intestinal system, middle ear) - solid organs located next to the air-containing organs (heart, spleen, liver, kidneys) - Great vessels 	<ul style="list-style-type: none"> - Pulmonary barotraumas - Tympanic membrane rupture - Perforation of the GI tract, bleeding - Rupture of the eyeball - Traumatic brain injury without physical signs of head injury - Lacerations of the liver, spleen and kidneys - Contusion to the heart - Lacerations of the great vessels - Air emboli
Secondary blast injury	Impact on the body from flying fragments	<ul style="list-style-type: none"> - Any body parts may be affected 	<ul style="list-style-type: none"> - Contusions, fractures - Penetrating injury of the eye, skull, thorax, abdomen and pelvis
Tertiary blast injury	Sudden acceleration, impact of the body	<ul style="list-style-type: none"> - Any body parts may be affected primary head, neck and extremities 	<ul style="list-style-type: none"> - Closed-head injury - Fracture of the cervical spine - Extremity injury;
Quaternary blast injury	Heat injuries and toxic gases	<ul style="list-style-type: none"> - skin and eyes - airways and lungs 	<ul style="list-style-type: none"> - Burning - Burning of the airways - Intoxication
Collateral injuries	stress	<ul style="list-style-type: none"> - Systemic response to the trauma 	<ul style="list-style-type: none"> - Angina - Hypertension - Hyperglycaemia - Asthma

Table 2. Categories of the injuries due to explosions [1, 12]

⁴ ECG = Electrocardiogram.

CONCLUSION

In my publication I summarized the effectiveness of explosion in human body. In the early phase it can be difficult to diagnose blast injuries because it is not accompanied by obvious clinical signs. The injuries, the state of the injured person and his or her medical history determine the treatment and the prognosis. Lung haemorrhage, air embolism of coronary arteries or injuries of the nervous system may be lethal. [4]

We need to know the mechanism, the pathophysiology and classifications of injuries, because these information help us to exam the blasting patients and diagnose the damages so to treat these.

REFERENCES

- [1] LIPTAY László: Robbanásos sérülések és az ellátás belgyógyászati problémái, Honvédorvosi tanfolyam előadás (2003. január).
- [2] ZSÍROS Lajos, HÁBEL Tamás, IVÁNYI János, BESZE Tibor: A robbanás okozta sérülések sajátosságai, Műszaki Katonai Közlöny 1999/3 pp. 3-22.
- [3] LUKÁCS László: Épületek elleni robbantásos cselekmények és jellemzőik, Műszaki Katonai Közlöny 2012. évi különszám pp 4-13.
- [4] HERNÁD Mária A robbanás fizikai hatásai és az élőerő védelmének lehetőségei Hadmérnök 2009/3. http://hadmernok.hu/2009_3_hernad.pdf
- [5] SUSÁNSZKY Zoltán: A robbanás emberre gyakorolt hatása I., Műszaki Katonai Közlöny 1993/4 pp. 3-18.
- [6] SUSÁNSZKY Zoltán: A robbanás emberre gyakorolt hatása II., Műszaki Katonai Közlöny 1994/1 pp. 19-28.
- [7] SUSÁNSZKY Zoltán: A robbanás emberre gyakorolt hatása III., Műszaki Katonai Közlöny 1994/2 pp. 3-24.
- [8] CERNAK Ibolja, NOBLE-HAEUSSLEIN Linda J: Traumatic brain injury: an overview of pathobiology with emphasis on military populations http://www.nature.com/jcbfm/journal/v30/n2/fig_tab/jcbfm2009203f1.html
Download: 2012.12.28. 16:43
- [9] HERNÁD Mária, KUGYELA Lóránd: Risk of carbon monoxide intoxication in explosions Hadmérnök on-line folyóirat 2012/2. szám Download: http://hadmernok.hu/2012_2_hernad_kugyela.pdf
- [10] KÓRÓDI Gyula: Penetrating craniocerebral trauma, ACADEMIC AND APPLIED RESEARCH IN MILITARY SCIENCE 1:(2) pp. 271-274. (2002)
- [11] Rodd J. BENFIELD, Christiaan N. MAMCZAK, Kim-Chi T. VO, Tricia SMITH, Lisa OSBORNE, Forrest R. SHEPPARD, Eric A. ELSTER: Initial predictors associated with outcome in injured multiple traumatic limb amputations: A Kandahar-based combat hospital experience, Injury (Vol.43, Issue 10) pp 1753-1758, October 2012
- [12] James H. STUHMILLER: Blast injury, United States Army Medical Research and Materiel Command, Fort Detrick, Maryland (2008) http://www.bordeninstitute.army.mil/published_volumes/blast_injury/blast_injury.pdf
Download: 2009. 04.21.17:45.

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”

PETŐ Richárd¹

FORGALOMKORLÁTOZÓ- ÉS IRÁNYÍTÓ ESZKÖZÖK ÉS EGYÉB SZABÁLYOZÁSOK STRATÉGIAI ALKALMAZÁSA KATONAI ÉS POLGÁRI CÉLÚ LÉTESÍTMÉNYEK JÁRMŰVEL TÖRTÉNŐ ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK ELLENI VÉDELME SORÁN I.²

Absztrakt

Létesítmények robbantásos cselekmények elleni védelmének elsődleges védelmi vonalát a forgalomkorlátozó- és irányító eszközök képezik. Milyen védelmi eszközök léteznek és hogyan lehet kiépíteni a védelmet? Mi a közös a támadásokban? A cikk fő célja a forgalomkorlátozó- és irányító rendszerek ismertetése.

Kulcsszavak: járműakadály, forgalomirányítás járműbomba, katonai és civil tervezés, épület védelem

Abstract

First line of building defense are vehicle barrier and traffic management systems against bombing acts. What types are there? How to build up your defense of buildings? What are common threads between attacks? The main aim of the presentation is to introduce vehicle barriers and traffic management systems and types.

Keywords: vehicle barrier, traffic management, vehicle threat, hostile vehicle mitigation, civil- military designing, building protection

1. BEVEZETÉS

Az eddigi szárazföldi támadások közül a robbanóanyaggal megrakott járművek bizonyultak a legveszélyesebbnek, ahol az egész szerkezetet gyakorlatilag egy nagy bombaként lehet felfogni és kezelni. Jármű típusától függően a szállított robbanó anyag mennyisége pár száz kilogrammtól egészen a több tonnányiig is terjedhet, melyet a támadó könnyedén és akár feltűnés mentesen tud mozgatni. Elműködtetése esetén nemcsak a közvetlen környezetben lévő épületek és személyek sérülnek vagy halhatnak meg, hanem akár a több száz méterre lévő is.

Jármű-támadásos módszereknek négy fajtáját lehet megkülönböztetni, melyek magukba foglalják az öngyilkos és nem öngyilkos, egyszeri és láncszerű módszereket.

Közismert, hogy a robbanás lökéshullámának energiája és a robbanás epicentrumától mért távolság szoros kapcsolatban áll egymással. Minél távolabb van a védett objektum az epicentrumtól, annál kisebb lökéshullám energiának kell ellenállnia.

Forgalomkorlátozó- és irányító eszközök és egyéb szabályozásoknak a legfőbb célja, hogy a támadó fél és a védett objektum közötti távolságot, szaknyelven használva biztonsági távolságot meghatározza és megtartsa.

¹ Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, e-mail: petorichard.mk@gmail.com.

² Bírálta: Prof. Dr. Lukács László, egyetemi tanár, NKE HHK.

2. TÁMADÁS ELHÁRÍTÁSÁNAK VÉDELMI STRATÉGIÁJA

A támadás sikertelenségétől vagy sikerességétől pillanatnyilag eltekintve a támadást, mint rendszert tekintve, három fő alkotó elemből épül fel, melyek:

- az út;
- az idő;
- és az eszköz vagy céleszköz.



1. kép A támadási rendszer fő alkotó elemei³

A támadási szakaszt megelőzi a támadás tervezési fázisa. A célpont védettségétől függően a támadási terv több napot, hetet vagy akár hónapot is igényelhet. Elsődleges prevencióról akkor beszélhetünk, ha a támadási szándék még a tervezés szakaszában észlelésre kerül, majd ennek köszönhetően a további fázisa megszüntetésre kerül.

Ha az elsődleges prevenció sikertelenül zárulna, még mindig van lehetőség a támadás elhárítására. Az út, a támadás kiinduló pontját és a támadás célpontját köti össze. Ugyancsak idő szükséges az összekötő szakasz vagy út megtételéhez. Az út minél korábbi szakaszán megtörténik a támadás észlelése, annál több idő áll a védelem rendelkezésére.

Légi, földi vagy vízi támadás esetén egyaránt az összekötő szakaszt meg kell tennie a támadónak, hogy az ellenséges cselekmény megvalósulhasson. Másodlagos prevencióról beszélünk, ha a támadó tevékenységet az összekötő szakaszon sikerül megakadályozni.

A harmadik kategóriába az eszközök vagy céleszközök tartoznak. Ide sorolandó minden olyan eszköz vagy szellemi termék, amelyek segítségével az adott támadás típust végrehajtják. Ilyenek például a fegyverek, robbanóanyagok, biológia és kémiai organizmusok vagy vegyületek, de ugyanakkor ide tartozik a támadási terv és testi fizikum is.

Következtetésképpen, ha a három fő alkotóelem közül bármelyiket sikerül kivenni - kiszűrni a "támadási rendszer"-ből, akkor a támadás megghiúsítható.

Sikeres támadásról beszélünk, ha a történés a tervezett helyen, időben, az alkalmazott eszköz segítségével a kívánt-eltervezett hatást éri el a támadó.

3. FORGALOMIRÁNYÍTÓ – FORGALOMKORLÁTOZÓ ESZKÖZÖK ÉS EGYÉB SZABÁLYOZÁSOK ELVEI

A forgalomkorlátozó eszközök szerepe, hogy adott útszakaszon egységnyi idő alatt áthaladó járművek számát csökkentse egy meghatározott, a védelem számára kedvező értékre. Ezzel

³ Forrás: http://www.babits.pte.hu/files/image/terkep_ideiglenes_bejarat_web.jpg;
<http://www.google.hu/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&docid=GTQ0tfPF7i8xaM&tbnid=EHK7CjdFH5qCpM:&ved=&url=http%3A%2F%2Fwww.hotdog.hu%2F univerzum%2F cikkek%2F az-ido-talanya&ei=NRJ0UpGXEazV4wTQjYgQBQ&psig=AFQjCNGgkRAMiKM1orqbHvLHqAOz2VpYA&ust=1383424949316313>;
http://www.victorinox.hu/images/multifunkcionalis/termekek/kulcstartora/0_6386.jpg;
2013.09.10.

kellő időt biztosítva például egy beléptető ponton a személy, a csomag vagy a jármű átvizsgálására. [2]

A forgalomirányító eszközök szerepe, hogy a területen áthaladni szándékozók útvonalát és esetlegesen irányát is meghatározza vagy éppenséggel korlátozza.

A későbbiekben a forgalomirányító- és korlátozó eszközök együttesen akadálynak, jármű elleni védekezés esetében pedig járműakadályként értelmezendők.

Egyéb szabályozások kategóriájába tartoznak mindazon irányító és korlátozó megoldások, amelyek kialakításához nincsen szükség az előző két csoportba sorolt technikai eszközök valamelyikére. Természetesen a szabályozás alkalmazása nem zárja ki az eszközök alkalmazását.

Biztonsági szempontból a szabályozások és az eszközök vegyes szintű alkalmazásával építhető ki az ideális védelem. A forgalomkorlátozó- és irányító eszközök és egyéb szabályozások egyaránt alkalmazhatóak a védett objektum periméterén kívül és belül.

Elsősorban törekedni kell a beérkező jármű szándékának minél korábbi felismerésére, még a beléptetés előtti szakaszon.

A védett zónában vagy téren belül a fő és egyéb épületek, a parkolók, a hulladéktárolók között szintén kialakíthatóak a biztonsági távolságok - az akadályok és szabályozások segítségével -, így a védett területen történő belső támadás hatása még mindig csökkenthető.

Megállapítható tehát, hogy alkalmazásuk elősegíti a támadó távoltartását a sérülékeny és a támadható pontoktól. [3]

4. A VÉDELEM

Számos környezeti és technikai megoldást a védendő létesítmény típusa, helye és környezete fog meghatározni. Más és más eszköz hatásos alkalmazását és alkalmazásának módszerét igényli a sűrűn lakott - forgalmas helyszín vagy az ettől távol eső védendő létesítmény, mely lehet éppenséggel egy ideiglenes katonai tábor vagy létfontosságú rendszerek és létesítmények egy csoportja - eleme is. A megoldási lehetőségeket tovább csökkenti a kockázati elemzés veszélyforrások fejezetében feltárt lehetséges járműtípusok, valamint védőeszközöknek a működési módja és technikai paraméterei is, mely szoros összefüggésben állnak a támadási módszerekkel és stratégiákkal.

A védelem építése során törekedni kell a korábban már említett támadási rendszer út és idő elemeinek nagymértékű megnövelésére. Minél több rétegből épül fel az ellenőrzés vagy hosszabb út vezet a védett létesítményhez, annál több idő és esély van az ellenséges cselekmény felismerésére.

A védett létesítmény periméterének növelésével a megközelítési idő növelhető, esetleges VBIED támadás során a távolság csökkenteni fogja a robbanás hatásait.

Fontos, hogy a periméter vonalát önmagában táblákkal nem elég jelezni, hiszen a támadó fél ezt figyelmen kívül fogja hagyni. Arra törekszik, hogy a lehető leggyorsabban elérje járműjével vagy akár gyalogosan a kijelölt célpontot, hogy végre tudja hajtani a támadást vagy támadási láncot.

A védelemről akkor mondható el, hogy jól megtervezett és kiépített, ha a támadó nem a saját döntései alapján cselekszik, hanem csak olyan módon és úton, ahogyan azt a védelem engedi. Az irányítási technikát vagy módszert a forgalomirányító, - korlátozó eszközök és egyéb szabályozás alkalmazása teszi lehetővé.

A következőkben az irányítási stratégia eszközei és szabályozásai kerülnek bemutatásra.

5. SZABÁLYOZÁSI MÓDSZEREK

A szabályozások kategóriájába tartoznak tehát mindazon irányító és korlátozó megoldások, amelyek kialakításához nincsen szükség forgalomlassító vagy irányító technikai eszköz valamelyikére.

A szabályozás például a környezet alakításával történik. Célja, hogy meghatározza a védett létesítmény vagy létesítmények megközelíthetőségét. Ilyen korlátozás például a megközelítő útvonal sávszámának, szélességének, tapadó képességének, ívének, döntésének, lejtésének vagy emelkedésének meghatározása.

Az útvonal sávszámával korlátozni lehet a beléptető pontra - ellenőrző pontra (ACP⁴) egyszerre érkező járművek számát. Sávkot, melyek biztosítják a két irányba történő haladást, egymástól el kell választani.

Amennyiben két sáv kerül kialakításra, egy a beérkező egy pedig az elhagyó-távozó járműveknek, akkor azt úgy kell kialakítani, hogy az objektum területére történő belépés elutasítása esetén lehetősége legyen a járművezetőnek az elhagyó sávba átmennie, hogy az ACP-t elhagyhassa. Az effajta manőver különös odafigyelést igényel, hiszen előfordulhat, hogy a támadó célpontja a távozási ACP pont vagy az onnan kijövő VIP jármű.

Ha a tervezés során a sáv váltást nem veszik figyelembe, akkor a belépéstől eltiltott jármű távozása nehézkessé vagy lehetetlenné válik. Ha nincsen átjárás a két sáv között, előfordulhat olyan eset, hogy kocsisor alakul ki az ACP beérkező sávjában, ekkor az elutasított jármű tolatása lehetetlenné válik. Súlyos védelmi hibának számít az, ha az engedély nélküli járművet a rendszer csak azért engedi be a védett területre, hogy megfordulhasson, ezért az elutasított jármű távozási útját minden esetben ki kell alakítani. [1]

Célszerű továbbá olyan sávot - teret is kialakítani mindezek mellett, ahová a gyanús járműveket félre lehet állítani a tüzetesebb átvizsgálás idejére.

A sáv szélességének megadásával korlátozni lehet az útrészen közlekedő járművek típusát. Szélesebb sáv kiépítésével tehergépjármű forgalom is biztosítható, míg keskeny sávban például csak személygépjármű forgalom lehetséges. Ha nincsen járműtípus korlátozás és egy sáv kerül kialakításra az ACP-nél, akkor az út szélességét úgy kell meghatározni, hogy a nagyobb-szélesebb járművek képesek legyenek megfordulni.

A szélesség változtatásával szabályozni lehet, hogy a sáv egy illetve kétirányú legyen. Beléptetés során szeparáltan célszerű kialakítani az ACP pontokat, ahol szándék szerint személyzet, fuvarozás illetve látogatóknak külön beléptetési pontot kell létesíteni.

Az úttest tapadó képességének, ívének, döntésének, lejtésének vagy emelkedésének befolyásolásával a jármű maximális sebességét lehet kontrollálni. Ha túllépi a megengedett értéket, akkor letérhet, kipördülhet az úttestről. Ha megfelelően van korlátozva a jármű sebessége, akkor kisebb lesz a kinetikus energiája, azaz ütközéses-öngyilkos támadás során a védelmi rendszernek kisebb energiát kell elnyelnie.

Az így kialakított rendszer hatékony a támadásokkal szemben, azonban ha valamilyen katasztrófa helyzet bekövetkezik, például tüzeset, akkor a kivonuló tűzoltó és mentőegységek kivonulási gyorsasága is korlátozódni fog.

A forgalom effajta szabályozása tehát számos előnnyel járhat. Például közeledő jármű sofőrjének kellő időt lehet biztosítani, hogy megértse mit vár el tőle a beléptetési rendszer. A beléptetési ponton lévő biztonsági őr szintén kellő időt kap arra, hogy mérlegelni tudja különböző szempontok alapján, hogy a jármű barátságos vagy ellenséges szándékkal közeledik. Lehetőséget biztosít más akadályok kiépítésére, melyekkel nagyobb és/vagy költséghatékonyabb védelem alakítható ki.

⁴ ACP (Access Control Point): Ellenőrző pont.

6. FORGALOM IRÁNYÍTÓ – FORGALOMKORLÁTOZÓ ESZKÖZÖK MINŐSÍTÉSE

A járműakadályokat ellenálló képességük alapján minősítik, melyeket az amerikai ASTM⁵ F2656 és az angol BSI PAS⁶ 68 szabványok tartalmazzák. A meghatározott minősítéssel rendelkező járműakadály garantálni fogja azt, hogy a szabványban meghatározott tömegű és sebességű "támadó" jármű kinetikus energiáját képes elnyelni és ezáltal megakadályozza, hogy a védett területre behatolhasson. Az olyan eszközöket, amelyek képesek a nagy tömegű és sebességű járművek hirtelen történő megállítására, HVM⁷ gátló eszközöknek nevezzük.

Vagyonvédelmi cégek a honlapokon, az eszköz leírásoknál a minősítést rövidítésekkel jelzik, mint például K4, K8 vagy K12.

„K12” –öt következő képen kell értelmezni:

A „K” betű a „K.E” rövidítésnek a megfelelője, azaz Kinetik Energie (kinetikus/mozgási energia). A 12 jelentése, hogy 1.200.000 [ft-lb], azaz 1.683.456 [J]

Az alábbi táblázat összefoglalja lehetséges „K” minősítéseket, a jármű tömegének és sebességének figyelembe vételével.

JÁRMŰ TÖMEGE	6818kg	6818kg	6818kg	KINETIKUS ENERGIA
JÁRMŰ SEBESSÉGE	$\frac{km}{48h}$	$\frac{km}{65h}$	$\frac{km}{80h}$	
AKADÁLY OSZTÁLYOZÁSA				J
K4	*			542.320
K8		*		1.084.640
K12			*	1.626.960

1. táblázat Akadályok osztályozása⁸

A szabványok a kinetikus energia osztályozásán kívül kitérnek az ütközés és robbanás során keletkező repeszek védett területre történő behatolásának mélységéről, valamint azok mennyiségéről is. A repeszek egy része keletkezhethet a megállított jármű, valamint a járműakadály szerkezetéből is.

<u>BEHATOLÁS KATEGÓRIÁJA</u>	<u>BEHATOLÁSI MÉLYSÉG</u>
L1	< 15 m
L2	< 6 m
L3	< 0,9 m

2. táblázat Behatolási mélység osztályozása⁹

5 ASTM: Standard Test Method for Vehicle Crash Testing of Perimeter Barriers.

6 BSI PAS: British Standards Institution Publicly Available Specification.

7 HVM: Hostile Vehicle Mitigation.

8 Forrás: A szerző saját készítésű táblázata.

9 Forrás: A szerző saját készítésű táblázata.

A táblázat baloldalán a minősítés jelölése, jobb oldalt a hozzá tartozó a repeszek maximális behatolási mélysége látható.

7. AKADÁLYOK

A következőkben a járműakadályok kiválasztásával, alkalmazásával és telepítésével kapcsolatos információk kerülnek ismertetésre.

A számos eltérő, de ugyanakkor azonos típusú akadályoknál eltérő nyitási és zárási folyamatok vannak. Az egyértelműség kedvéért tudjuk, hogy az akadály mikor milyen állapotban van, az őrzött és az őrizetlen állapot fogalmát be kell vezetni.

Őrzött állapot: a járműakadály típusától függetlenül az akadály olyan állapotban van, ahol a jármű áthaladása nincsen engedélyezve.

Őrizetlen állapot: a járműakadály típusától függetlenül az akadály olyan állapotban van, ahol a jármű áthaladása engedélyezve van.

Az akadály kiválasztása során figyelembe kell venni annak ellenálló képességét, sérülékeny - gyenge pontjait, karbantarthatóságát, telepítési követelményeit, költségét, helyigényét, más rendszerrel való kombinálhatóságát, élőlényekre és környezetre gyakorolt hatását.

Csoportosításuk több szempontból is lehetséges, de a védelem szempontjából leginkább két féle módon. Az első szempont például, hogy az adott eszköz hordozható vagy fix telepítésű. Ha fix telepítésű, akkor aktív vagy passzív rendszerű? A második szempont a kinetikus energia elnyelési módjai. Különbséget kell tenni a járművet hirtelen megállító, azaz rugalmatlan rendszerű vagy fokozatosan lassító és végül megállító, azaz rugalmas rendszer között.

Az alábbi táblázat az eszközök hordozhatóságát tartalmazza.

ESZKÖZ MOBILITÁSI SZINTJE	MEGJEGYZÉS
Nem mobilis	Az eszköz alkalmazása alapozást igényel
Közép mobilitású	Az eszköz mozgatása csak gépi erővel lehetséges
Magas mobilitású	Az eszköz mozgatása kézi és gépi erővel egyaránt lehetséges

3. táblázat Mobilitási szintek ¹⁰

Polgári alkalmazás során, tekintettel kell lenni a mozgássérültekre is. Olyan eszközöket és úgy kell azokat telepíteni, hogy számukra is elérhető legyen a kérdéses objektum.

Védelmi szempontból, különös tekintettel a katonai bázisoknál, ügyelni kell arra, hogy az őrállomás közvetlen közelében ne kerüljön akadály kialakításra, mert ezzel az ott tartózkodók élete és testi épsége magas kockázatnak van kitéve.

7.1 Az aktív akadályok

Aktív akadályokat a védendő terület határvonalának beléptető pontjainál, illetve a védett területen belül további ellenőrző pontoknál célszerű alkalmazni. Kialakításuk során ügyelni kell a működtetésükhöz szükséges gépház védett területen belül és az ellenőrző ponttól

¹⁰ Forrás: A szerző saját készítésű táblázata,

megfelelő távolságra történő elhelyezésére, csökkentve így a szabotálhatóság vagy sérülés esélyét.

A folyamatos karbantartás nélkülözhetetlen, hiánya az eszköz korai tönkremenetelét vagy műszaki hiba kialakulását eredményezi. A gyártó csak abban az esetben garantálja az eszköz adatlapján szereplő információkat, amennyiben az eszköz az utasításnak megfelelően lett telepítve és karbantartva.

A szerkezetet működtető egységeket a védett területen belül kell elhelyezni, támadás és szabotázs elleni védelemmel kell ellátni.

A beléptetés történhet manuálisan, elektronikusan, helyileg például PIN kód megadásával, kártya leolvasásával, biometrikus azonosítással vagy távvezérléssel. Ha meghibásodás vagy támadás következtében tönkremegy az akadály vagy annak rendszereleme, akkor a készenléti terv alapján történik a továbbiakban a forgalom átirányítása és vezérlése.

7.2 Passzív akadályok

Passzív akadályokat útelzárásra célszerű alkalmazni olyan területen, ahol a járműforgalom tiltott, figyelembe véve az életvédelmi szempontokat, például tűzoltás.

7.3 Rugalmatlan rendszerek

A rugalmatlan rendszerek csoportjába tartozik minden olyan akadály, amely a támadó járművet a becsapódási pontnál hirtelen megállít (eltekintve a járműből keletkező repeszektől), azaz nem teszi lehetővé, hogy a védett területre bejuthasson. Rendszerint az ütközéstől számított megállítási idő millisecundumos időintervallumra tehető.

7.4 Rugalmas rendszerek

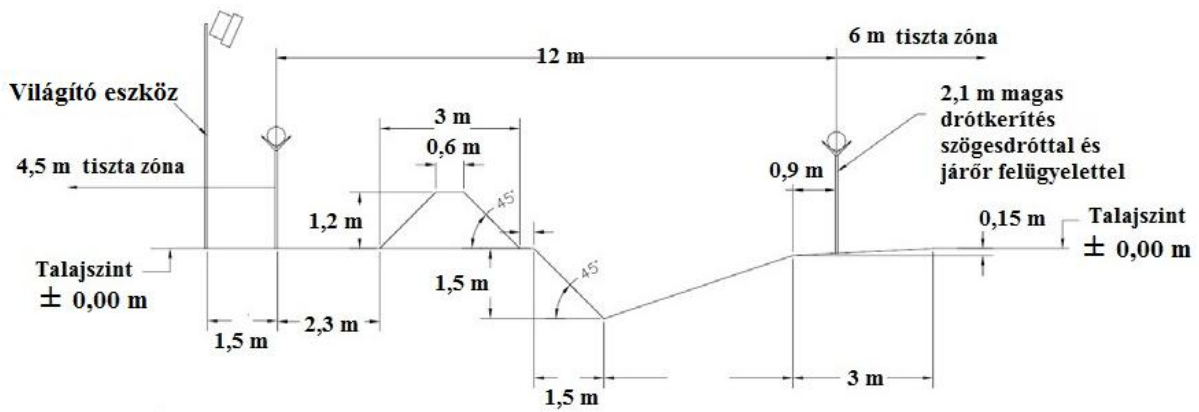
A rugalmatlan rendszerekkel ellentétben ide azon akadályok sorolhatóak, amelyek a becsapódási ponttól a támadó járművet az akadály mögötti "védett területen" belülré engedik fokozatosan lassítva, majd megállítva. Az ütközéstől számított megállítási idő akár az 1 vagy attól több másodperces időintervallumot is elérheti.

A két rendszer között tehát az energia elnyelés metódusa a különbség. Az egyik a kinetikus energiát hirtelen abszorbeálja, amíg a másik rendszer fokozatosan csökkenti. Amennyiben a rugalmas rendszer kerül kialakításra, a rugalmatlan rendszerhez képest a védett terület nagyságát annyival kell megnövelni, amekkora távon a rugalmas rendszer lehetővé teszi a jármű behatolását.

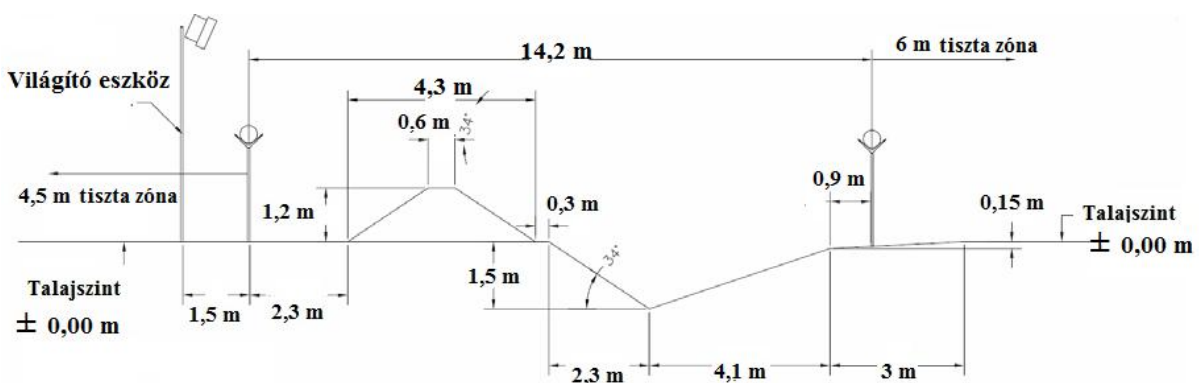
7.5 Árkok, dombok-gátak

Az árkokkal vagy dombokkal való korlátozás a legköltségkímélőbb megoldások közé tartozik. A földmunkálatok gépi, de akár kézi erővel is könnyedén elvégezhetőek, mellyel bizonyos szintek között a jármű útvonalát korlátozni lehet. Eltérő meredekségű, mélységű, szélességű és magasságú (paraméterű) árok vagy domb kiépítését követeli meg az alacsony illetve a nagy sebességgel történő támadás ellen védekezés, ezért kizárólagos alkalmazása az árkoknak vagy domboknak nem javasolt. Kiépíthetőséget nagymértékben befolyásolja a helyi talajminőség, hiszen lazább porózusú talaj esetén kisebb meredekségű árok vagy domb építhető ki.

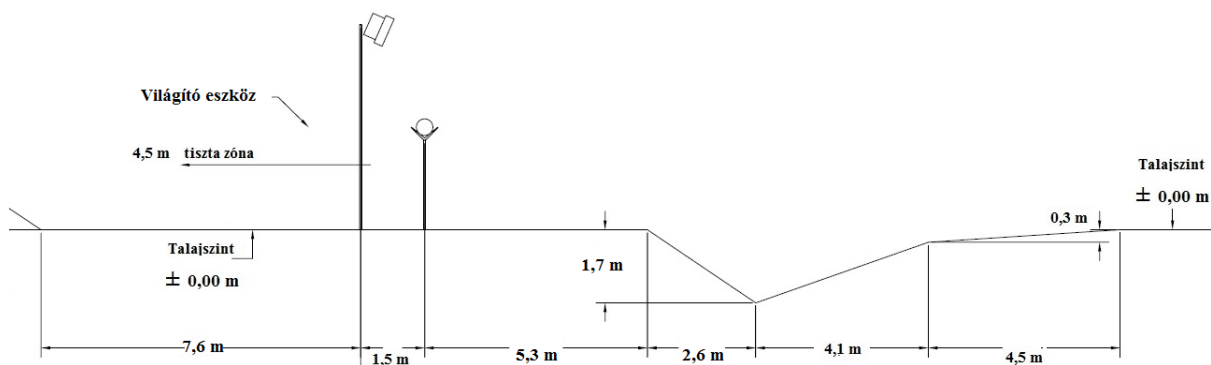
Az alábbi ábrán három eltérő kialakítás figyelhető meg.



1. ábra Magas védelmi szint [1]



2. ábra Közepes védelmi szint [1]



3. ábra Alacsony védelmi szint [1]

A három ábrán különböző védelmi kialakítások láthatóak homokos talajra építve, melyek eltérő védelmet biztosítanak jármű és gyalogos veszélyforrások ellen. Mindhárom esetben a védett terület az ábra bal oldalán található. Az első ábrán a domb tetőpontja és talajszint egymással 45°-os szöget zár be. A homok 34°-os szög feletti meredekség esetén lepörög-lefolyik, afeletti szög csak a domboldal stabilizálásával érhető el, mint például kavicságy vagy homokzsák alkalmazásával.

A legelső, majd a második végül a harmadik kiépítés nyújtja a legnagyobb védelmet a járműtámadások ellen. Az első két kialakítás hátránya, hogy a kialakított árok, valamint a domb előtti terület nem vagy csak nehezen látható be, a gyalogos támadó így könnyedén megbújhat, elrejtőzhet.

TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások „A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Chapter 11 – Vehicle-borne threats and the principles of hostile vehicle mitigation
Forrás: http://www.cpni.gov.uk/documents/publications/2011/2011-11-27-blast%20effects%20on%20buildings%202nd%20ed_chapter%2011.pdf?epslanguage=en-gb;
Letöltés: 2011.10.10.
- [2] Unified Facilities Criteria: Selection and application of vehicle barriers. UFC 4-022-02; 9 august 2010.
- [3] Balogh Zsuzsanna: Katonai táborok korszerű kialakítása. Műszaki Katonai Közlöny XXII. évfolyam, 2012. 1. szám

PETŐ Richárd¹

FORGALOMKORLÁTOZÓ- ÉS IRÁNYÍTÓ ESZKÖZÖK ÉS EGYÉB SZABÁLYOZÁSOK STRATÉGIAI ALKALMAZÁSA KATONAI ÉS POLGÁRI CÉLÚ LÉTESÍTMÉNYEK JÁRMŰVEL TÖRTÉNŐ ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK ELLENI VÉDELME SORÁN II.²

Absztrakt

Létesítmények robbantásos cselekmények elleni védelmének elsődleges védelmi vonalát a forgalomkorlátozó- és irányító eszközök képezik. Milyen védelmi eszközök léteznek és hogyan lehet kiépíteni a védelmet? Mi a közös a támadásokban? A cikk fő célja a forgalomkorlátozó- és irányító rendszerek ismertetése.

Kulcsszavak: járműakadály, forgalomirányítás járműbomba, katonai és civil tervezés, épület védelem

Abstract

First line of building defense are vehicle barrier and traffic management systems against bombing acts. What types are there? How to build up your defense of buildings? What are common threads between attacks? The main aim of the presentation is to introduce vehicle barriers and traffic management systems and types.

Keywords: vehicle barrier, traffic management, vehicle threat, hostile vehicle mitigation, civil- military designing, building protection

1. BEVEZETÉS

„Forgalomkorlátozó- és irányító eszközök és egyéb szabályozások stratégiai alkalmazása katonai és polgári célú létesítmények járművel történő robbantásos cselekmények elleni védelme során I.” fejezetében az akadály rendszerek és intézkedések alapjai kerültek ismertetésre. A II. fejezetben, az alapokra építve a különböző aktív és passzív, valamint rugalmas és rugalmatlan járműakadályok kerülnek bemutatásra.

¹ Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, e-mail: petorichard.mk@gmail.com.

² Bírálta: Prof. Dr. Lukács László, egyetemi tanár, NKE HHK.

2. AKADÁLY TÍPUSOK

2.1 Szegély elem, gömbsüveg



1. kép Fennakadt jármű³

Belvárosban villamos pályák mentén, de a forgalmasabb- sűrűn lakott területeken is megfigyelhető a gömbsüvegsor vagy út szegély elemek. Abban az esetben, ha védendő létesítmény köré ilyen akadály rendszer kerülne kiépítésre, akkor az akadály méretezésénél figyelembe kell venni a járműtípusok akadálymászó képességét, elhelyezésének sűrűségénél pedig az út vagy sáv szélességének és a járművek kanyarodó képessége közötti összefüggést. [1]

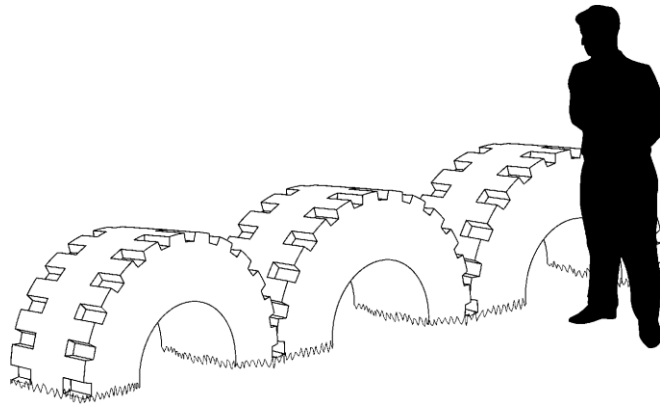


2. kép Útszegély elemek alkalmazása sűrűn lakott területen 4

³ Forrás: http://pctrs.network.hu/clubpicture/6/9/1/_/zart_villamospalya_vonalak4_195333_691719_40537.jpg; 2013.10.28.

⁴ Forrás: http://img9.indafoto.hu/9/9/125649_de7e0c8a9bb61a18da6adb3fd702f2c2/11682241_ba8be1e4189b1b0d718d299be1c71aaf_m.jpg; 2013.10.28.

2.2 Gumiabroncs



3. kép Kerékabroncsból készített akadály [2]

A gumiabroncs akadálynak két kiépítési típusa ismeretes. Az egyik, amikor nagy munkagépek vagy szállítójárművek gumiabroncsait (költségmegtakarítás szempontjából elhasználódottakat) amelyek elérhetik a több méteres átmérőt is, a talajba félig betemetik (3. kép).

A töréstesztelések során 2,4m átmérőjű, egyenként több mint 900 kg-os gumiabroncsokat ástak be, ezt követően 82km/h sebességgel 1500 kg-os járművet vezettek neki. A mérések során megállapításra került, hogy a tesztjármű mindössze 30 cm-re volt képes behatolni a védett területre. [2]



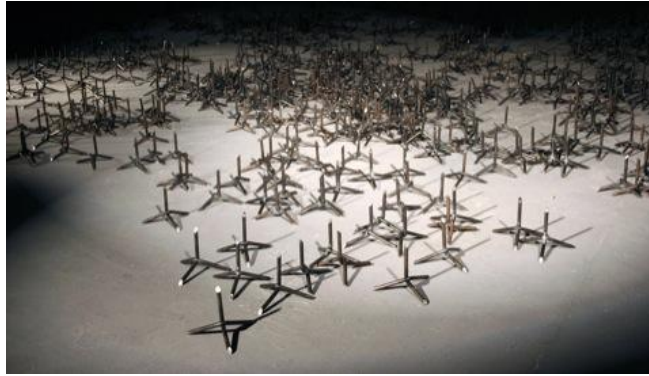
4. kép Kerékabroncsból készített akadály⁵

A másik módszert a fenti ábra illusztrálja, ahol a fal tövében beásás nélküli, egymással összeláncolt több rétegben gumiabroncsok kerültek elhelyezésre. A hétköznapi életben, autóversenyeken történő balesetek jól demonstrálják a védelem a hatásosságát, ahol mondhatni kis tömegű járművek több száz km/h sebességének képesek ellenállni.

2.3 Hordozható tüskés vagy szöges útzár

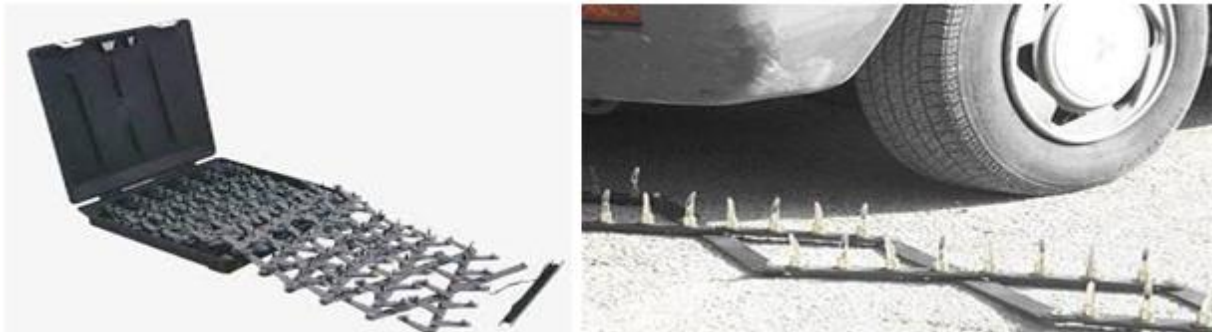
Előfordulhat olyan eset, hogy a védett objektumot megközelítő utak közül néhányat azonnal le kell zárni ideiglenesen. A forgalomkorlátozó eszközök közül a hordozható tüskés útzárral ez könnyen és gyorsan kivitelezhető.

⁵ Forrás: <http://leegreenberg.files.wordpress.com/2010/05/tire11.jpg> ; Letöltés: 2013.10.28.



5. kép Tüskés útakadály⁶

Két típusa létezik, az elsónél a tüskék egyesével elszórható változata (5. kép), a másik a szerelvényre rögzített tüskék sokaságából áll. A szerelvényt kihúzva a tároló dobozából az úttesten keresztirányba elfektetve már üzemképes az útzár.



6. kép Hordozható tüskés útzár⁷

A tüskéket úgy alakították ki, hogy a rajta áthaladó jármű abroncsába beleszúródva kiszakadjon a szerelvényből, majd a tüskén kialakított furatokon a levegőt fokozatosan kiengedje. A korábbi megoldásoknál a tüskéket nem rendelkeztek légnymást fokozatosan csökkentő furatokkal, ezért a rajta gyorsan áthaladó járművek vezetése instabillá, irányíthatatlanná vált. [4]



7. kép Kiszakadt tüske a légnymást fokozatosan csökkentő furattal⁸

⁶ Forrás: http://images.huffingtonpost.com/2011-12-19-GGreen_ThroughtheN4088972.jpg; 2013.10.28.

⁷ Forrás: http://cdn.hotfrog.com/companies/Bullet-Proof-Vest/images-pr/Portable-RoadBlock-Road-Spike-Viper-Equipment-Gear-235289_image.jpg; <http://www.p-wholesale.com/upimg/17/143a1/road-block-spike-499.jpg>; 2013.10.29.

⁸ Forrás: http://www.roadblock.co.za/upload/caltrop_spike.jpg; 2013.10.10.

2.4 Telepített tüskés és fésűs útzár



8. kép Automatizált tüskés útzár⁹

A hordozható kivitelű tüskés útzárak az utak ideiglenes lezárására megfelelőek, de más a helyzet az objektum állandó beléptetési helyein. Ahhoz, hogy kézi erővel ne kelljen minden egyes jogosult beléptetés után az útzárat vissza majd ismét kihelyezni, egy új automatizált, az úttestbe rejthető tüskés útzár rendszer került kialakításra.

Az útzár eltérő szélességben kapható, némelyik olyan széles, hogy három sáv (6-8 méter) lefedésére is képes. A telepítéséhez legalább fél méteres alapozás szükséges. A vezérlése történhet kézi erővel vagy gépi elektro-mechanikus vagy elektro-hidraulikus módon is.



9. kép Fésűs útzár¹⁰

Számos tüskeméretben került tervezésre, a kisebb tüskével rendelkezők elsődleges célja a gumibroncs tönkretétele, amíg a nagyobb tüskével ellátottaké (fésűs útzárak) a motor, a tengely és a gumibroncs teljes amortizálása. [3]

⁹ Forrás: <http://2.imimg.com/data2/FK/RW/MY-1154075/automatic-spike-barriers-road-blockers-500x500.jpg>; 2013.10.30.

¹⁰ Forrás: <http://ezisecurity.com.au/wp-content/uploads/2012/07/TYRE-KILLER-TRAINING-4-12.jpg>; 2013.10.30.

2.5 Fekvőrendőr és telepített púpos tüskés útzár

A jármű sebességének korlátozására a polgári szférában többnyire bukkanók vagy fekvőrendőrök kerülnek alkalmazásra.



10. kép Bukkanó és figyelemfelhívó tábla¹¹

Az arra közlekedők figyelmét táblákkal és olykor fényjelzéssel is felhívják a lassításra. A kihelyezett akadályok magasságát az előírt maximális sebességkorlátozás határozza meg, például 70 km/h sebességnél 4–5 cm, 10 km/h-nál pedig 9–10cm magasságúak az akadályok. [3]



11. kép Púpos tüskés útzár¹²

Ahol sebességkorlátozáson kívül a járműforgalom irányát vagy típusát is korlátozni kell, a bukkanóknak tovább fejlesztett változata, a púpos tüskés útzárak praktikusán alkalmazhatóak. Az adott útszakaszt, bejáratot kiegészítve például kamerás megfigyelőrendszerrel a tiltott járművek továbbhaladását könnyedén szűrni lehet.

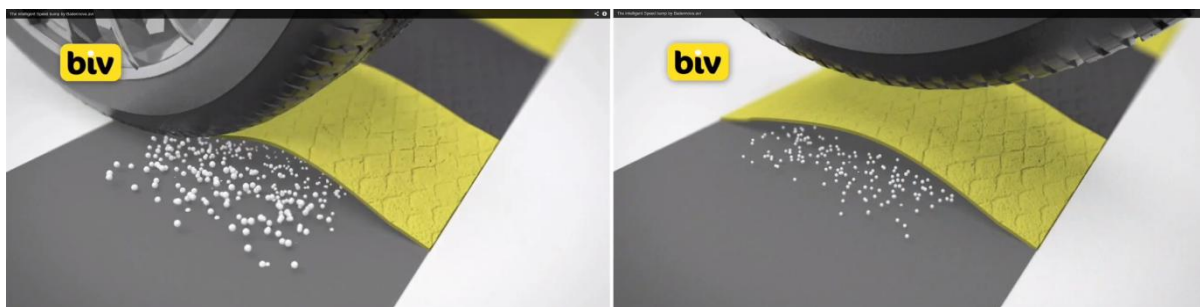
¹¹ Forrás: http://jogszabalykereso.mhk.hu/cgi_bin/..%5Ckonvert%5CHtml%5C1975%5C24%5Cimage%5C1975_24_20000001A374_015_53.jpg ; http://www.hallotaxi.hu/_user/downloads/pic/fekvorendor.jpg; 2013.10.30.

¹² Forrás: <http://product-image.tradeindia.com/00701024/b/2/Hump-Spike-Road-Block.jpg>; http://www.enforcergroup.com.au/assets/alt_1/SH-EPRSH.jpg; 2013.10.30.



12. kép Púpos tüskés útzár őrzött állapotban ¹³

Különösképpen a belvárosi területeken az irány és sebesség korlátozásán kívül egyre nagyobb hangsúly van az üzemanyag fogyasztás és a zajterhelés csökkentésén. A Badenova cég ezeknek az igénynek a kielégítésére fejlesztette ki a „Biv” névre keresztelt bukkanót, amely a fekvőrendőr és az ütésre keményedő anyagok ötvözéséből készült.



13. kép Biv lágy (bal oldali kép) és kemény (jobb oldali kép) állapota [5]

A megengedett sebesség fölött haladó jármű kereke az akadályra ütést fejt ki az azzal való ütközés során, amitől az akadály másodperc tört része alatt keménnyé válik. Abban az esetben, ha a jármű a megengedett sebességgel vagy az alatt halad, akkor az akadály szerkezeti eleme lágy anyagként viselkedik, azaz a jármű úgy hajt át rajta, mintha ott sem lenne. [5]

2.6 Fix telepítésű oszlop



14. kép Fix telepítésű oszlopok eltérő kialakítással¹⁴

¹³ Forrás: http://www.powertechgoa.com/uploads/product_cat/8_pic_Spike-tyre-killer.jpg; 2013.10.30.

¹⁴ Forrás: <http://www.reliance-foundry.com/site/reliance-foundry/images/item-gallery/fixed/r-7520-bollard-02.jpg>; <http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRYeV8ZMdg5YgBHOilXtIObzHBE11Mfc5EnEMvvTXnTebZrQjjO>; 2013.10.30.

Passzív és a rugalmatlan rendszerek kategóriájába sorolandóak a fix telepítésű oszlopok. A HVM kategóriás oszlopok lehetnek tömörek vagy üregesek, de a titánötvözetnek köszönhetően kellő masszivitással rendelkeznek ahhoz, hogy esetenként deformációmentesen képesek legyenek megállítani a járművet.

Jóval kisebb alapozási mélységet igényelnek az aktív változatához képest, mely lehet akár 15 cm-is. Telepítés során lehetséges az oszlopok külön-külön alapozása, de nem ritka megoldás, hogy az oszlopokat közös szerelvényre rögzítik, majd annak készítik az alapozást.

Az üreges oszlopok a helyszínen kiönthetőek betonnal, így tovább növelhető a védelmi képesség.

Az oszloprendszer előnye, hogy a gyalogos forgalmat nem akadályozza, a személy- és az attól nagyobb járművek fennakadnak a védelmen. Hátránya, hogy az oszlopok közötti nagy távolság az egy nyomvonalon haladó járművek megállítására alkalmatlan. Az amerikai és angol szabványok maximálisan 1200mm-es távolságot írnak elő két oszlop között, amely még lehetővé teszi a tolókocsik és babakocsik áteresztését. Az oszlopok talajszinttől javasolt távolsága 900 mm. A törésteztek során megfigyelhető, hogy a nagyobb járműveknél (teherautó, kamion...) a pilóta fülke vagy a raktér tartalma képes átfordulni az akadály túloldalára.

2.7 Fix telepítésű elektro-mechanikus / hidraulikus működésű süllyedő-emelkedő oszlopok



15. kép: Órzott állapotba váltás folyamata ¹⁵

Aktív és a rugalmatlan rendszerek kategóriájának eleme. Hasonlóan a passzív típushoz az aktív is rendelkezhet HVM gátló minősítéssel. Az alapozási mélysége jóval nagyobb a passzív oszlopokénál. Működtetése történhet elektro-mechanikusan vagy hidraulikusan, vezérlése elektronikusan helyi vagy távoli módon, meghibásodás esetén kézi erővel is szabályozható. [1]

¹⁵ Forrás: <http://www.gateautomation.ie/images/rising-bollard.gif>, 2013.11.01.



16. kép Aktív süllyedő-emelkedő oszlop¹⁶

Őrizetlenből őrzött állapotba váltásához a normál működése során 2-5 másodperc, vészhelyzeti aktiválásához 1-2 másodperc szükséges.

2.8 Fix telepítésű elektro-mechanikus / hidraulikus működésű útzár



17. kép Útzár őrzött állapotban¹⁷

Szintén az aktív és rugalmatlan védőrendszerek kategóriájába sorolandó védőeszköz. A rendszer kiépítése mély alapozást igényel, őrzött és őrizetlen állapota közti normál váltás 2-5 másodperc is lehet, vészműködés esetén kevesebb, mint 2 másodperc. Az oszlopok védelmi hiányát az útzár már kiküszöböli, hiszen megfelelő eszköz telepítése során zárolja az úttest teljes szélességét. Különböző szélességben gyártható, a tuskés útzárakhoz hasonlóan akár 2-3 sáv teljes lefedésére képes. [2]

¹⁶ Forrás: <http://www.absoluteaccess.co.uk/images/automatic-bollards/heald.jpg>; 2013.11.01.

¹⁷ Forrás: <http://www.avon-barrier.co.uk/images/gallery/42/Cutbackweb.jpg>; 2013.10.30.



18. kép Ütközés során az útzár felett átbukó pilótafülke¹⁸



19. kép Ütközéskor a raktér és annak tartalma átrepülhet a védett területre¹⁹

Az oszlopokhoz hasonlóan a rendszer gyenge pontja, hogy az ütközés során a pilótafülke (18. kép) és a raktér (19. kép), valamint annak tartalma a pilótafülkét "lekaszálva" az akadály fölött berepülhet a védett zónába.

2.9 Elektronikus vagy hidraulikus működésű hálóakadályok



20. kép Hálóakadály őrzött állapotban²⁰

A hálós rendszerek a rugalmas védőrendszerek csoportjába tartozik. Az oszlopokhoz hasonlóan, őrizetlen állapot esetén a háló az úttestbe süllyesztett tároló egységben kapott helyet, majd riasztáskor onnan kiemelkedve vált őrzött állapotra.

¹⁸ Forrás: <http://www.securitysolutionsgb.com/images/header/innovationBanner.jpg>; 2013.10.29.

¹⁹ Forrás: http://cms.esi.info/Media/productImages/64677_1342088024291_PF.jpg; 2013.10.29.

²⁰ Forrás: <http://futurenetsecurity.com/images/grab-300-astm-m50-pdf-1.jpg>; 2013.10.29.



21. kép: Hálórendszer őrzött állapotból őrizetlen állapotba váltásának folyamata²¹

A háló nagy szakítószilárdsága biztosítja a szakadásmentességet, megnyúlás során fokozatosan csökkenti a jármű kinematikus energiáját, egészen addig, amíg azt nullára nem redukálja. A gépjármű megállítása tehát az akadály mögötti, védett területen történik.



22. kép Háló megnyúlása a védett terület csökkenését eredményezi²²

A tervezés során a háló engedési hosszával kalkulálni kell, ellenkező esetben a támadó jármű elérheti a védett objektumot vagy a redukálódó védett zónán (biztonsági távolságon) a robbanás hatása fokozottan fog érvényesülni az épület szerkezetén. A lassítási folyamat során, hasonlóan a rugalmatlan rendszerek tesztjénél, a járműről repeszdarabok válhatnak le. A magasabb és sűrűbb háló képes az átbukó pilótafülkét és a jármű repeszdarabjait felfogni, megtartva így a védett zóna sérthetlenségét és a helyi biztonsági szolgálat testi épségét.

²¹ Forrás: <http://www.youtube.com/watch?v=7BbCX9AHTuQ>; 2013.11.01.

²² Forrás: <http://www.youtube.com/watch?v=7BbCX9AHTuQ>; 2013.11.01.



23. kép Több sáv lefedése hálós rendszerrel²³

Több sáv lefedésére alkalmas méretben is elérhető. Az újabb típusok már olyan méretben is gyártásra kerültek, amellyel a vízi közlekedést korlátozni lehet.



24. kép Vízi közlekedés korlátozása²⁴



25. kép Háló ütközés utáni elengedése²⁵

A rendszer óriási hibája lehet, ha úgy alakítják ki, hogy ütközés után nem képes a háló újbóli (merekített) őrzött állapotba kerülni.

Jogosan merül fel a kérdés a védelem részéről, mi történhet lánctámadás esetén, ha a háló már az első ütközés után elenged és az úttestre fekszik fel?

²³ Forrás: <http://nsspi.tamu.edu/media/1256890/barrier.jpg>; 2013.10.29.

²⁴ Forrás: <http://www.youtube.com/watch?v=7BbCX9AHTuQ>; 2013.11.01.

²⁵ Forrás: <http://www.youtube.com/watch?v=7BbCX9AHTuQ>; 2013.11.01.

2.10 Jersey / T fal



26. kép Fennakadt jármű²⁶

Vasbetonelemek, mint például a Jersey falat vagy más néven T falat sávok elválasztására, forgalom irányítására alkalmazzák. A nevét a kialakításáról kapta, mely egy fejére állított "T" betűre emlékeztet.

A gyártás során különböző magasságúakat készítenek, mely számos felhasználási területen biztosít lehetőséget. Telepítéséhez nincs szükség alapozásra, azonban nagy tömege miatt csak közép mobilis eszköznek tekinthető.



27. kép Jersey vagy T fal²⁷

A beérkező sávban a T fal cikk-cakk szerű telepítésével a jármű sebességét, típusát egyaránt korlátozni lehet. A magasabb vasbetonelemek egymás mellé pakolásával és összekapcsolásával, mint kerítés funkciót is képes ellátni. [3]



28. kép T fal és megerősített sorompó kombinálása²⁸

²⁶ Forrás: A szerző saját készítésű képe (bal oldali kép); <http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRWJVyJDNIoliRExVnfeMAeA76tEbe9xkxPWtDQHQ5j2FF4bxYT>; 2013.10.29.

²⁷ Forrás: http://static.artfagcity.com/wordpress/wp-content/uploads/2012/05/new_jersey_barrier_2000.jpg; <http://3.bp.blogspot.com/-YvZHRwAI-qo/TcWYCqOR4QI/AAAAAAAAAuI/A3sLzNunw7E/s1600/007.JPG>; 2013.10.29.

²⁸ Forrás: <http://www.youtube.com/watch?v=7BbCX9AHTuQ>; 2013.11.01.

Megerősített sorompóval ellátva a nekiütköző autót megállítja. Azonban az elemek összekapcsolásának hiányában a nekicsapódó jármű képes elmozdítani a helyéről, ezt tervezéskor figyelembe kell venni.

Katonai táborok és létesítmények védelme során alkalmazzák. [3]

TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások „ A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”

IRODALOMJEGYZÉK

[1] Chapter 11 – Vehicle-borne threats and the principles of hostile vehicle mitigation.

Forrás: http://www.cpni.gov.uk/documents/publications/2011/2011-11-27-blast%20effects%20on%20buildings%202nd%20ed_chapter%2011.pdf?epslanguage=en-gb; Letöltés: 2011.10.10.

[2] Unified Facilities Criteria: Selection and application of vehicle barriers. UFC 4-022-02; 9 august 2010.

[3] Balogh Zsuzsanna: Katonai táborok korszerű kialakítása. Műszaki Katonai Közlöny XXII. évfolyam, 2012. 1. szám

[4] Rózswagen – Tüskés/szöges útzár. Forrás: <http://www.rozswagen.hu/hu/termek/lzj-10-sz%C3%B6ges-%C3%BAtz%C3%A1r>; Letöltés: 2013.10.30.

[5] Youtube – The intelligent Speed bump by Badennova.avi, Forrás: <http://www.youtube.com/watch?v=2fng6gCj158>; Letöltés: 2013.10.30.

PETŐ Richárd¹

FORGALOMKORLÁTOZÓ- ÉS IRÁNYÍTÓ ESZKÖZÖK ÉS EGYÉB SZABÁLYOZÁSOK STRATÉGIAI ALKALMAZÁSA KATONAI ÉS POLGÁRI CÉLÚ LÉTESÍTMÉNYEK JÁRMŰVEL TÖRTÉNŐ ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK ELLENI VÉDELME SORÁN III.²

Absztrakt

Létesítmények robbantásos cselekmények elleni védelmének elsődleges védelmi vonalát a forgalomkorlátozó- és irányító eszközök képezik. Milyen védelmi eszközök léteznek és hogyan lehet kiépíteni a védelmet? Mi a közös a támadásokban? A cikk fő célja a forgalomkorlátozó- és irányító rendszerek ismertetése.

Kulcsszavak: járműakadály, forgalomirányítás járműbomba, katonai és civil tervezés, épület védelem

Abstract

First line of building defense are vehicle barrier and traffic management systems against bombing acts. What types are there? How to build up your defense of buildings? What are common threads between attacks? The main aim of the presentation is to introduce vehicle barriers and traffic management systems and types.

Keywords: vehicle barrier, traffic management, vehicle threat, hostile vehicle mitigation, civil- military designing, building protection

1. BEVEZETÉS

„Forgalomkorlátozó- és irányító eszközök és egyéb szabályozások stratégiai alkalmazása katonai és polgári célú létesítmények járművel történő robbantásos cselekmények elleni védelme során” I fejezetében az akadály rendszerek és intézkedések alapjai, a II. fejezetben, az alapokra építve a különböző aktív és passzív, valamint rugalmas és rugalmatlan járműakadályok kerültek bemutatásra. A III. fejezetben a védelmi eszközök ismertetése folytatódik, majd a kialakítási módszereket tárgyalja védelmi és ergonomikus szempontok alapján.

2. VÉDELMI ESZKÖZÖK

2.1. Waterwall

A Cintec cég kifejlesztette az ütközésnek és robbanás hatásainak egyaránt ellenálló technológiát, mely a waterwall fantázia névre hallgat. Az eszköz víztároló, PVC bevonatú szerkezeti elemei képesek csökkenteni a robbanás során keletkező detonációs hullámot és

¹ Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, e-mail: petorichard.mk@gmail.com.

² Bírálta: Prof. Dr. Lukács László, egyetemi tanár, NKE HHK.

repszhatást. A szerkezet stabilitását és részben az ellenálló képességét a bele töltött víz mennyisége biztosítja. Ha a túlnyomást már nem képes elviselni a szerkezeti elem, akkor a robbanás után fennálló tűzveszélyt a szerkezeti elemből kiáradó víz semlegesíti.

A feltöltési ciklus folyamán a túltöltés elkerülését a szerkezeti elem falán elhelyezett túlnyomás csökkentő szelepek biztosítják.



1. kép Kialakítási módszerek Waterwall alkalmazásával³

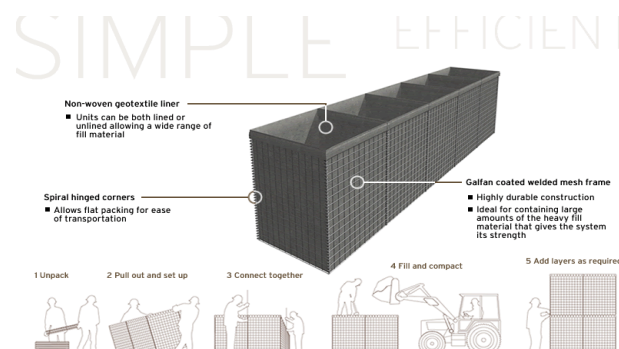
A waterwall technológiával előnye, hogy magas mobilitású (töltetlenül), azaz kézi erővel mozgatható. Ahol vízforrás van, ott (mérettől függően) percek alatt üzemképessé tehető. Forgalmirányításra, forgalomkorlátozásra, gyanús járművek – csomagok – robbanószerkezetek izolálására egyaránt alkalmas.



2. kép Waterwall tesztelése⁴

Útzárként alkalmazva képes megállítani a több tonnás nagy sebességgel érkező teherautót. Az elemek vízszintes irányú összekapcsolásával a szerkezet stabilitása és ellenálló képessége tovább növelhető.

2.2. Hesco bástya



1. ábra Hesco bástya felépítése és telepítése⁵

³ Forrás: <http://www.cintec.com/media/waterwall/a-frame.gif>; http://www.cintec.com/media/waterwall/ram_bag1.gif; 2013.10.29.

⁴ Forrás: http://www.cintec.com/media/waterwall/ram_bag2.gif; 2013.10.29.

⁵ Forrás: <http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS-7D7SX1ahnmsqGphsRpOe5dNjLXa8dkpNUbe3rPfyj7ulkgr-Q>; 2013.10.29.

Katonai táborok védelmének szinte elengedhetetlen kelléke a HESCO bástya. Számos felhasználási területe, kis súlya és könnyű telepíthetősége miatt előszeretettel alkalmazzák objektum periméterének kijelölésére (kerítéselemként) és épület védelmére.

Környezeti hatásoknak, jármű ütközésnek, lövedék és robbanás hatásának egyaránt képes ellenállni a földdel, homokkal, kövekkel és törmelékdarabokkal feltöltött és tömörített geotextil tároló. A védelmi képessége növelhető, ha több soros és szintes kialakítású.

2.3. Kerítés, szalagkorlát



3. kép HVM kerítés és tesztelése^{6,7}

A kerítések a védelem elsődleges vonalát képezik. Megfelelő szabályozás és akadály kiépítésével, továbbá a rendszert kiegészítő érzékelők segítségével a behatolás még a korai szakaszban feltérképezhető, így a további károkozó cselekmények megakadályozhatóak. [2]



4. kép HVM kerítés stophatása⁸

Kerítések elsődleges funkciói:

- Kijelöli egy adott terület határvonalait,
- A területen kívül és belül egyaránt korlátozza a jármű mozgási útvonalának lehetőségét,
- Korlátozza az adott területre történő belépés lehetőségeit (ellenőrző pontokra),
- Jogi szempontból egyértelműsíti a zárt területre belépő személy szándékát,
- Elősegíti az "erőszakos" behatolás észrevételét,
- Késlelteti a "lágy" behatolást, így annak észlelési esélyét növeli,
- Segítségével további eszközöknek (megvilágítás, CCTV, egyéb észlelő vagy védelmi eszköz) biztonságos területet hozhatunk létre,
- Megakadályozza a területre történő behatolást. (Itt megjegyzendő, hogy a megerősítés nélküli kerítések nem alkalmasak a járműtámadások kivédésére.)

⁶Forrás: http://cms.esi.info/Media/productImages/Barkers_Engineering_BRISTORM_anti_terrorist_security_fencing_1.jpg; 2013.10.08.

⁷Forrás: http://cms.esi.info/Media/productImages/Barkers_Engineering_BRISTORM_anti_terrorist_security_fencing_2.jpg; 2013.10.29.

⁸ Forrás: <http://www.neusecurity.com/images/console/1/crash-gate-3.jpg>; 2013.10.08.

2.4. Gyors toló- és csúszó kapu

Kiemelt biztonságú objektumok védelmére fejlesztették ki, ahol különösen fontos, hogy a védett térbe a támadó jármű szerkezeti eleme vagy rakománya az ütközés során ne juthasson be.

Más védelmi eszköz járművel való ütközése során megfigyelhető (különösen tehergépjárművek esetén), hogy a pilótafülke és bizonyos esetekben maga a rakomány is a védőeszköz fölért brepülve jut be a védett területre. A kapuk magas kialakításnak köszönhetően képes megállítani a pilótafülke és a rakomány védett térbe történő behatolását.



5. kép Toló kapu⁹

Őrzött és őrizetlen állapotok közti gyors ($2 \frac{m}{s} \leq -os$) váltásra képes. A kiépített kapu mozgása történhet egy sínen (alsó vagy felső) vagy két sínen.

Az egy vagy kétsínes rendszer oldalirányú mozgatása történhet egyaránt

- a talajba telepített, C profilban elhelyezett görgőkkel vagy
- a talajra telepített, sínen elhelyezett görgők segítségével.

Nyitási módszere szerint megkülönböztethető

- egyrészes kapu,
- többrészes összecsucoló kapu.

Kiválasztás szempontját az úttest szélessége és a kapu minősítése határozza meg.

2.5. Megerősített sorompó

A katonai ellenőrző pontok ellen indított VBIED¹⁰ támadás során a hétköznapi életben használatos sorompók nem alkalmasak a nagy tömegű és sebességű járművek megállítására. A HVM gátló, megerősített sorompók viszont már rendelkeznek kellő ellenálló képességgel.

A sorompók a többi aktív eszközhöz hasonlóan elektro-mechanikusan vagy elektro-hidraulikusan vezérelhetőek. [2]

⁹ Forrás: http://www.frontierpitts.com/typo3temp/pics/verified_terra_sliding_gate_pp_01_f237c06077.jpg?1383053014344; 2013.10.29.

¹⁰ VBIED: Vehicle Born Improvised Explosive Device – Robbanószerkezettel ellátott jármű.



6. kép Hétköznapi és az úttestből felfelé nyíló sorompó

Működési elvét tekintve két csoportba sorolhatóak, az egyik a hétköznapi életben már ismeretes működésű, amikor a sorompó felfelé nyílik őrizetlen állapotba való váltáskor. A másik, amikor az út felszínéből emelkedik fel. Az utóbbi mélyebb alapozást igényel. A sorompók a védelem igényének megfelelően, eltérő magasságban kerülhetnek telepítésre.



7. kép Sorompó őrzött állapotban¹¹

Egyes gyártók az adatlapon feltüntetett energia elnyelő képességet csak akkor garantálják, ha a sorompó rúdja az arra kialakított hézagban helyezkedik el őrzött állapot esetén.



8. kép Sorompó tesztelése őrzött állapotban^{12,13}

A sorompó hibamentes záródásának ellenőrzésére, a rendszert kiegészítő "hézag-sorompó" érzékelővel ellátható.

2.6. Futóhomok

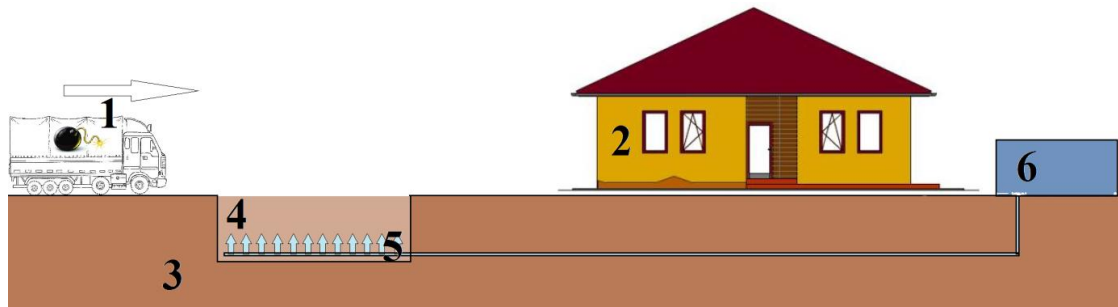
A futóhomok fantázia névre keresztelt védelmi rendszer nem szerepel a védelem eszköztára között, de hatásossága miatt célszerű említést tenni róla.

¹¹ Forrás: http://www.avon-barrier.com/images/uploads/West_Midlands_Police_011.jpg; 2013.10.29.

¹² Forrás: http://www.avon-barrier.com/images/uploads/PAS_68_High_Security_Trojan_Barriers_copy6.jpg; 2013.07.31.

¹³ Forrás: <http://melcrystal.com.ng/wp-content/uploads/2013/05/barrier.jpg>; 2013.07.31.

Az alábbi ábrán VBIED támadás látható, ahol a robbanószerkezet a teherszállító gépjármű raktérbe rejtették el (1). A támadás célpontja egy tetszőleges funkciójú és szerkezeti felépítésű épület (2). A (3)-as szám a környező, háborítatlan talajréteget ábrázolja. A (4)-es szám, a talajba ásott, majd azt laza porózusú anyaggal (például homokkal) feltöltött gödröt jelöli, ami gyakorlatilag egy medencéhez hasonlítható, amit víz helyett homokkal töltenek fel. A felszíne kis egységű útburkolati elemekkel (például macskakövekkel, térkövekkel) tetszőlegesen lefedhető (stabilitási okok miatt). A (6)-os szám a légbefúvó egység, (5)-ös pedig a hozzá tartozó cső egység, végén a kiáramló nyílásai találhatóak.



2. ábra Futóhomok rendszer felépítése¹⁴

A támadás a következőképpen zajlik le. A támadó jármű maximális sebességgel megpróbál behajtani a védett épületbe, hogy a romboló hatást maximalizálni tudja. A védelem ezt érzékeli és a futóhomok rendszert az őrség vagy valamilyen érzékelő működésbe lépteti. A „működésbe lépni” vezérlésre a légbefúvó egység nagynyomású levegőt kezd áramoltatni a kiépített csőrendszerben. A cső végén található nyílásokon a kiáramló levegő a homokot mozgásba hozza, ami örvényelni kezd. A felszínről nézve a homokot egy forrásban lévő vízhez hasonló mozgást fog végezni. A rendszerbe befújt levegőnek és a homok együttesének köszönhetően, amint a jármű eléri a gödröt és megpróbál áthajtani azon, a kereke másodpercek törtrésze alatt beásódnak a laza porózusú homokba, megakadályozva így a továbbhaladást. (Az esetlegesen felhasznált útburkolati elemek szintén beásódnak a homokba.)

Abban az esetben, ha nem ellenséges jármű közeledik, a futóhomok aktivizálódása nélkül a homokos, útburkolati elemmel borított felületen fennakadás nélkül tovább tud haladni.

A tervezésnél figyelembe kell venni a támadó jármű sebességét a gödör hosszúságának, típusát a mélységének és a szélességének megállapításához. A hosszúságot befolyásolja továbbá a rendszer aktivizálásának gyorsasága is, aminek eleme aktivizálás esetén az ór vagy az elektronikus indító rendszer reakció ideje és a levegő útja a csőrendszerben.

2.7. Növényzet



9. kép Mozgásirány korlátozása növényzettel¹⁵

¹⁴ Forrás: A szerző saját készítésű ábrája

¹⁵ Forrás: http://www.kerttervezes-tajepitesz.hu/sites/default/files/slideshow_galeria/7.jpg ; Letöltés: 2013.11.03.

Sövények és fák alkalmasak lehetnek, mint járműirányító eszközök. Telepítésük során ügyelni kell, hogy a az épület szerkezeti stabilitását ne rontsák, illetve egészségre ártalmatlan fák kerüljenek ültetésre. Figyelembe kell venni, hogy az évszakok változásával a lombkorona is változik, nyáron a sűrű lombkorona akadályozhatja a biztonsági személyzet és megfigyelő eszközök látászónáját. A sűrű növényzetben könnyebben megbújhat a merénylet vagy rejthet el robbanóanyagot.

Ügyelni kell arra, hogy nehezen megmászható és megfelelő törzsvastagságú fák kerüljenek kiválasztásra, valamint be kell tartani a fák közötti ültetési távolságot is.

Egy belvárosi környezetben nagymértékben növeli a környezet esztétikáját, csökkenti a zaj és porhatást és mindemellett friss oxigént szolgáltat.

2.8. Utcai bútorok és dekorációk



10. kép Utcai bútorok¹⁶

Léteznek olyan utcai dekorációs elemek melyek HVM gátló ellenálló képességgel kerülnek kialakításra. Az alábbi kép jól mutatja, hogy:

- pad (egy és többszemélyes);
- asztalok;
- virágtartó állvány;
- korlát;
- állvány;
- lámpaoszlop, világítóoszlop;
- szökőkút;
- padka;
- kódszítés;
- kerékpár tároló;
- hulladéktároló- és gyűjtő;

bármelyik ki- és átalakítható védelemre. [4]

¹⁶ Forrás: http://www.burtonsafes.co.uk/online/sites/default/files/anti-ram.large_.jpg; 2013.10.24.



11. kép Sűrűn lakott terület ergonómikus védelme¹⁷



12. kép: Utcai bútorok a védelemben¹⁸

Elhelyezésük módját tekintve két nagy fő csoportba sorolhatóak. Az első kategóriába a nagy tömeggel rendelkező rácsrendszer nélküli, a második csoportba a valamilyen rácsrendszerrel megerősített és rögzített dekorációk sorolhatóak. Az első kategória elemeit közvetlenül a talajra vagy minimálisan a talajba süllyesztik telepítéskor.



13. Kép: Kiépített rácsrendszer betonnal történő kiöntés előtt [1]

A második kategória telepített elemei a talajhoz erősített és esetleg egymással kapcsolatban álló rácsrendszerrel kötik össze.

¹⁷ Forrás: <http://m.blog.hu/va/varosban/image/!201107/c4.JPG>;
http://ingatlanhitek.hu/static/media/15323/d99e35_.jpg; 2013.10.28.

¹⁸ Forrás: <http://www.sentryposts.co.uk/images/1.jpg>; 2013.10.28.

A rácsrendszernek és az alapozási mélységnek köszönhetően nagyobb kinematikus energiát képes elnyelni és elvezetni az így kialakított rendszer. [1]



14. kép Utcai bútorok alá rejtett oszloprendszer [3]

Jól bevált és igen esztétikus módszernek bizonyult, amikor fix telepítésű oszlopra utcai bútorokat vagy valamilyen a környezethez illő védőburkolatot helyeznek, megteremtve a védelmet és a környezet összhangját egyszerre.

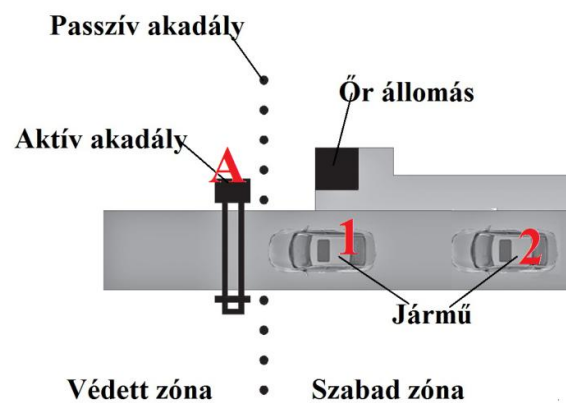
3. A RENDSZER KIÉPÍTÉSE

Az akadályok katonai alkalmazásának módja élesen eltérhet a polgári alkalmazáshoz képest, hiszen egyrészt más és más követelményeknek a megléte szükséges az adott rendszer veszély és hibamentes működéséhez, másfelől a környezet és maga a szabályozási rendszer kialakításának együttese eltérő problémákat eredményezhet.

A védelem szintjének a növekedésével a rendszer egy másik tényezője csökkenni fog. Például, minél nagyobb hangsúly van beléptetés során a jármű átvizsgálásán, annál jobban fog csökkenni az áteresztő képesség, mely egy belvárosi környezetben például forgalmi dugóhoz vezethet.

Alapvetően három működési típust lehet megkülönböztetni (az alábbi ábrák szemléltetik a lehetőségeket). Megjegyzendő, hogy csak a beléptetési lehetőségek kerülnek ismertetésre, tehát az egyéb védelmi követelmények nem. [1]

3.1. Egysoros védelmi mód



3. ábra Egysoros védelmi mód¹⁹

¹⁹ Forrás: A szerző saját készítésű ábrája.

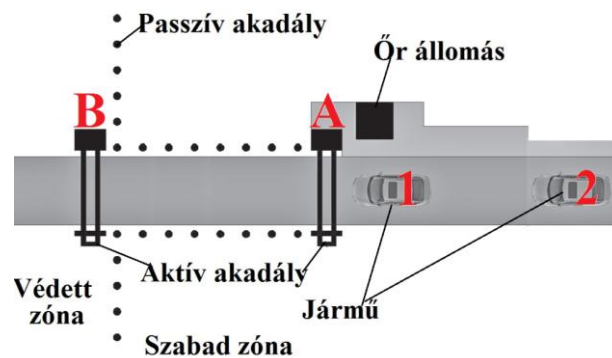
Az objektum területére behajtani szándékozó jármű az egysoros védelmi vonalat képző őrzött állapotú aktív akadály előtt megáll az azonosítás idejére. Ha jogosult a belépésre, akkor az őrállomáson lévő őr kézi vagy távirányítással az őrzött állapotban lévő aktív akadályt őrizetlenre állítja mindaddig, amíg a jármű át nem halad a védett zónába. Az élőerővel történő őrzött és őrizetlen állapot közötti váltást rendszámfelismerő, PIN kód bevitellel és egyéb kártyaolvasó, stb... egységek kiváltásával automatizálni lehet.

Olyan területeken célszerű alkalmazni ezt a megoldást, ahol számottevő forgalom nincsen, de a belépő személy azonosítása és átvizsgálása fontos. Besurranásos támadás ellen nem, lánctámadás ellen csak igen masszív védelmi eszközök esetén van lehetőség a védelemre.

Besurranásos támadás a következő képen zajlik le. Az (1)-es jármű jogosult a védett zónába vagy területre való behajtásra, ezért az (A) aktív őrzött állapotban lévő akadály őrizetlenre vált, szabad utat engedve az (1)-es járműnek. A (2)-es jármű ezt a lehetőséget kihasználva, szorosan az (1)-es járműre tapadva behajt a védett zónába.

Lánctámadás során az (1) számú jármű az ellenőrző pont megsemmisítésére törekszik, így helyet és utat csinálva a mögötte jövőnek (2). A (2)-es jármű előtt szabaddá tett út egyenesen a védtelen kijelölt célpont felé vezet.

3.2. Közrefogott védelmi mód



4. ábra Közrefogott védelmi mód²⁰

A magas kockázatú objektumok védelme során alkalmazzák a közrefogott védelmi módot, mint például katonai bázisnál. Beléptetés során itt már a lánctámadás és a besurranásos támadás elleni védelemre is alkalmas a rendszer.

A beléptetés a következőként zajlik (mindkét akadály – A és B – őrzött állapotban van): (1)-es jármű elérve (A) akadályt megáll. Jogosultság megállapítása után az (A) akadály őrizetlen állapotra vált, majd az (1)-es jármű megindul előre az (A) és (B) akadály közötti szakaszra. Amint áthaladt az (1)-es jármű az (A) akadályon, az (A) akadály őrzött állapotra vált át. Ezzel egyidőben a (2)-es jármű megáll az (1)-es korábbi helyén, azaz az (A) akadály előtt és azonosításra vár. Amint az (A) átváltott őrzött állapotra és nincs (A) és (B) pont között azonosítatlan jármű, a (B) akadály őrizetlen állapotra vált, majd (1)-es áthalad a védett zónába. Amint az (1)-es kiment a (A) és (B) közötti zónából, (B) őrzött állapotra vált át. Amint (B) őrzött állapotba kerül és (2)-nek van jogosultsága, akkor (A) akadály őrizetlen állapotba vált, majd innentől a korábbiakban leírtaknak megfelelően zajlik le a beléptetés ciklusa.

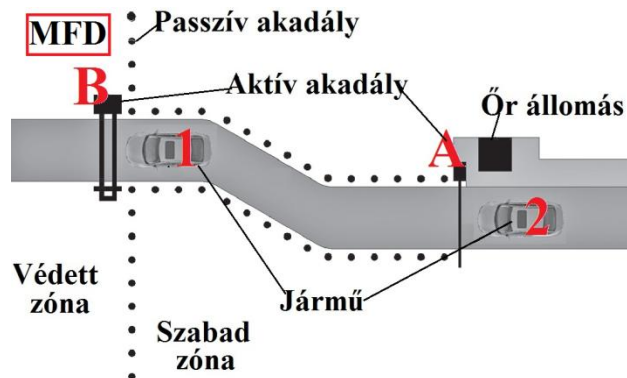
Fontos, hogy a (A) és (B) akadály egyszerre sosem lehet őrizetlen állapotban, valamint (A) vagy (B) akadály csak akkor válthat állapotot, ha mindkettő egyidőben őrzött állapotban van.

Ha (A) és (B) akadály egyszerre őrizetlen állapotban van akkor szabad út vezet a védett zónába. Ha egyidőben felváltva történik az állapotváltás, úgy hogy esetleg (A) és (B) pont

²⁰ Forrás: A szerző saját készítésű ábrája.

között az (1)-es jármű tartózkodik, akkor (2)-esnek lehetősége van a besurranásos módszer alkalmazására.

3.3 „Utolsó másodperc” védelmi mód



5. ábra Utolsó másodperc védelmi mód²¹

Ahol védelem, de az áteresztő képesség is fontos, ott az „utolsó másodperc védelmi módot” célszerű alkalmazni. Az (A) ponton lévő akadály nem feltétlenül szükséges, (B)-t viszont igen, amely folyamatosan őrizetlen állapotban van.

Az (A) ponton megállapított jogosultság esetén (1)-es egyenes utat kap a védett zónába. Ha az őr vagy a megfigyelő rendszer (A) és (B) pont között gyanúsnak vagy támadónak ítéli meg (1)-es járművet, (B) akadály azonnal őrzött állapotba vált át. Szintén őrzött állapotba vált át (B), ha (2)-es jármű besurranásos módszerrel próbálkozik. Az (A) és (B) pont közötti távolságot úgy kell kialakítani, hogy az őrnek legyen ideje a helyzetet értelmezni és arra reagálni, plusz az akadálynak pedig az őr által adott állapotba kell kerülnie.

Láncátadás kivédésére csak akkor van lehetősége a védelemnek, ha (B) állapotáért nemcsak az (A)-nál lévő őr jogosult, hanem egy tőle független és lehetőség szerint más helyen (szabotázs elkerülése végett) kialakított megfigyelő és döntő rendszer (MFD) is.

Ha bármely módszernél az azonosító rendszert összeköttetésre kerül a rendvédelmi szervekkel, akkor támadás esetén a riasztásuk szinte azonnal megtörténik.

A rendszer kiépítése során tehát a fő hangsúly a támadás irányításának átvételén van, de ugyanakkor figyelemmel kell lennie a közlekedésben többi résztvevőt is. A balesetek elkerülése érdekében életvédelmi célt szolgáló figyelmeztető jelzéseket ki kell helyezni.

Táblákkal, hang- és fényjelzéssel a figyelmet fel kell hívni a forgalmi szabályzásra. Az akadályok működését villogó jelzéssel, míg belépés engedélyezését- tiltását kétszínű lámpával jelezni kell. Az éjszakai jól láthatóság érdekében a felületüket fényvisszaverő jelzéssel kell ellátni. Üzembe helyezés csak akkor lehetséges, ha a figyelemfelhívó rendszer az akadály működésével szinkronizálva van, ellenkező esetben balesetveszélyes.

²¹ Forrás: A szerző saját készítésű ábrája.



15. kép Akadályon fennakadt jármű²²



16. kép Akadály okozta járműsérülés²³

A fenti képek jól mutatják a szabályok figyelmen kívül hagyása milyen következményekkel járhatnak.

TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások „ A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”

²² Forrás: http://www.danlockton.co.uk/research/images/bollards_cambridge_death.jpg; 2013.03.17.

²³ Forrás: <http://www.cis-streetfurniture.co.uk/masterpages/bollards/pix/jpeg/194rr.jpg>; <http://www.cis-streetfurniture.co.uk/masterpages/bollards/pix/jpeg/ram2.jpg>; 2013.03.17.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Chapter 11 – Vehicle-borne threats and the principles of hostile vehicle mitigation. Forrás: http://www.cpni.gov.uk/documents/publications/2011/2011-11-27-blast%20effects%20on%20buildings%202nd%20ed_chapter%2011.pdf?epslanguage=en-gb; Letöltés: 2011.10.10.
- [2] Unified Facilities Criteria: Selection and application of vehicle barriers. UFC 4-022-02; 9 august 2010.
- [3] Dr. Balogh Zsuzsanna: Katonai objektumok robbantásos cselekmények elleni védelmének lehetőségei. Doktori értekezés, NKE 2013.
- [4] Utcai bútorok. Forrás: <http://www.sentryposts.co.uk/vehicle-barrier-bars.aspx>; Letöltés: 2013.10.28.

ROMÁN Zsolt¹

A VÉDETT LÉTESÍTMÉNYEK TERVEZÉSÉVEL KAPCSOLATOS SZÁMÍTÁSI ELJÁRÁSOKRÓL A DSWA DAHS-CWE² TÜKRÉBEN³

A robbanások épületekre gyakorolt hatásai ellen több kézikönyv is készült az USA-ban az elmúlt században. Az idő és a hidegháború múlásával ezen anyagok közül sok került a titkosítás alól feloldásra. Az egyik legismertebb útmutató a titkosítás alól feloldott, véletlenszerű robbanások hatásaival foglalkozó TM5-1300 (újabbán UFC-3-340-02). Az UFC-3-340-01 jelű, fegyveres támadások robbanásaival foglalkozó kézikönyv jelenleg nem nyilvános, csak az USA védelmi szerveinek, és azokkal szerződésben álló NATO szervek számára elérhető. Ennek a műnek az elődje az 1998-ban lezárt DSWA DAHS-CWE. Ez a rövid ismertető vázlatosan bemutatja a DAHS-CWE-t, kitér a TM5-1300-tól való eltérésekre, a szabvány metodikájára, egy mintapélda bemutatására kézzel és géppel, valamint felsorol néhány, szabvány által támogatott szerkezet megerősítési, kialakítási eljárást.

Abstract

In the last century, the USA issued several manuals dealing with blast effects on buildings. As time passed by, many of these became unclassified. The most widely known manual is the unclassified TM5-1300 (UFC-3-340-02) which deals with accidental explosions. The UFC-3-340-01, which deals with conventional weapons effects, is not public, it can only be accessed by US Government Agencies, their contractors and militarily aligned NATO member countries. The origin of this manual is the DSWA DAHS-CWE, which was closed in 1998. This short review aims at a brief introduction into DAHS-CWE, it points out some differences to TM5-1300, introduces the methodology of the manual, shows an example solved by calculation and software, and shows some structural reinforcing and connection types recommended by the manual.

A DSWA DAHS-CWE HÁTTERÉRŐL

A DSWA DAHS-CWE [1] egy ún. Technical Manual (a továbbiakban használatra kerül a szabvány kifejezés, mindazonáltal kiemelendő, hogy a klasszikus értelemben a kiadvány nem bír szabványi státusszal), melyet az USA védelmi szervei alkottak. A DSWA a Defense Special Weapons Agency rövidítése, a projekt szponzorára utal, a DAHS-CWE jelentése: Design of Hardened Structures for Conventional Weapons Effects – Védett létesítmények tervezése hagyományos fegyverek hatásai ellen.

A témában, az USA-ban több dokumentum is született a XX. század során, ez a szabvány az 1959-es TM5-855-1-et, és az 1986-os USAF ESL-TR-87-57-et is felülírta. A szabvány elején nincs információ arra vonatkozóan, hogy milyen kapcsolatban áll a TM-5-1300 Structures to Resist the Effects of Accidental Explosions [2] című 1990-ben nyilvánosságra hozott, közismert szabvánnyal. Míg utóbbi a baleset jellegű robbanásokkal foglalkozik, a DAHS-CWE a katonai robbanóanyagokkal, fegyverekkel elkövetett támadások elleni tervezéséről szól.

A DAHS-CWE itt vizsgált verziója 1998-ban került kiadásra. A szabvány a benne közölt eljárásokat és módszereket naprakésznek és a tudomány fejlettségének megfelelő szintűnek állítja. Az előszóban is említésre kerül, hogy konkrét kritériumokat, határállapotokat szab meg a védett létesítmények tervezéséhez. Kiemelendő, hogy tekintve a tervezési szituációk

¹Okleveles építőmérnök, PhD. hallgató – ÓE BGBMK Biztonságtudományi Doktori Iskola – zsolt.roman@ymail.com

² Defense Special Weapons Agency: Design and Analysis of Hardened Structures to Conventional Weapons Effects

³ Bírálta: Dr. Kovács Zoltán okl. mk. alezredes, egyetemi docens, NKE HHK.

változatosságát, ezeket a kritériumokat mindig gondos mérnöki körültekintéssel kell értékelni, és alkalmazni (melyre a szabvány szintén felhívja a figyelmet.)

A dokumentum titkosítására vonatkozóan nincs egyértelmű kijelentés, a szoftverek a védelmi alkalmazásoknál megszokott „USA védelmi szervei és azok alvállalkozói számára, valamint a NATO tagországok védelmi szervei számára nyílt és ingyenes” jogállással bírnak. A DAHS-CWE 2002-ben UFC-3-340-01 kóddal került hasonló titkosítás alá, ez tekinthető a szabvány utódjának, ami egyébként címében, témájában és tartalmában is megegyezik elődjével.

A DAHS-CWE szerkezete

A szabvány egy CD formájában érhető el, amin a szöveges rész mellett segédalkalmazások is elérhetők. A szabvány több helyen hivatkozik ezekre, és javasolja használatukat a jelzett korlátozó feltételek figyelembe vétele mellett. A szöveges részek terjedelme kb. 1000 oldalt tesz ki. Az ábrák külön is elérhetők és megtekinthetők. Érdemes megemlíteni, hogy több ábra megegyezik a más útmutatókban fellelhető ábrákkal, érezhető a korabeli szabványokkal való párhuzam. A szöveges részei a szabványnak az USA-beli anyagoknál megszokott módon kellően bőbeszédűek, magyarázóak, túlmutatnak a szabványos kijelentések egyszerűségén, inkább jellemezhető egy ismeretterjesztő, könyvszerű anyagként. A szabvány 17 fejezetből, 4 mellékletből és irodalomjegyzékből áll.

A FEJEZETEK TARTALMÁNAK ÁTTEKINTÉSE

1. fejezet

Bevezetés. Előszó, felülírt szabványok, a szabvány keletkezési háttere, általános információk. A szabvány céljának a bemutatása.

2. fejezet

Az általános fegyverek felépítésének, működésének bemutatása, néhány konkrét típusra lebontva. Levegő–föld, és föld–föld fegyverekre koncentrálnak a szabvány (főként aknagránátokra és tüzérségi robbanófejekre, rakétákra), valamint a vegyi fegyverek és termobárikus bombák is megemlítésre kerülnek. Nukleáris fegyverekkel és azok hatásaival nem foglalkozik a DAHS-CWE.

3. fejezet

Tervezési alapok. Az előtervezés folyamatát írja le. Kitér a működési követelményekre, a figyelembe veendő veszélyekre, álcázási lehetőségekre, az építési terület és környék felmérésének szempontjaira, a védett létesítmények fő kategóriáira (föld feletti, földalatti, alagút), alaprajzi elrendezésekre tesz javaslatot.

4. fejezet

Anyagtulajdonságok bemutatása. Általános építőmérnöki, anyagtudományi fogalmak tisztázása, robbanóanyagok tulajdonságainak, anyagmodelljeinek leírása (csak általánosságban). Konkrét anyagmodellek és szilárdsági, dinamikai paraméterek az amerikai piacon elérhető beton és acéltermékekről.

5. fejezet

Robbanások leírása. Ideális és nem ideális robbanások fogalmának leírása, lökeshullám fogalmának bevezetése, bejáratokban, alagutakban, járatokban való lökeshullám terjedés. Beltéri robbanások vizsgálata, lökeshullám és gáznyomás, törékeny felületek hatása, lökeshullám lecsengése. Robbanásvédő falak, burkolatok hatása a lökeshullám terjedésére. Lökeshullám kioltásának módszerei, lehetőségei. Lökeshullám paraméterek valószínűség-elmélet szerinti korrekciója.

6. fejezet

Bemutatásra kerülnek az átütés vizsgálat (penetráció) alapegyenletei. Az átütő lövedékek jellemzése. Becsapódás talajba és sziklába. Kitüntetett figyelmet kap a vasbeton, külön kiemelésre kerül a betonacélok, szemcsenagyság, kor és szilárdság befolyása. Számítógépes eljárások. Kumulatív töltetek átütőképessége. Páncélzatok vizsgálata penetráció ellen. Lehetséges védekezési módok bemutatása (pl. robbantórétegek).

7. fejezet

Repszhatás vizsgálata. Elsődleges repeszek jellemzése, osztályozása, tömeg és sebesség eloszlások, sebesség-távolság profilok, repesz alakok jellemzése. Elsődleges repeszek penetráció vizsgálata különböző anyagokba. Másodlagos repeszekről röviden szól a fejezet. Kombinált repeszhatások, repeszek gurulat hatása. Valószínűség elméleti modellek.

8. fejezet

Lökéshullámok terjedése talajban, talajlengések számítása. Kráterképződés számítása.

9. fejezet

Lökéshullámok és becsapódások szerkezeti elemekre működtethető terhekké konvertálásának módja. Különböző szerkezeti elemek, statikai vázak teherfelvétele. Földbe ágyazott szerkezetek, alagutak, termobárikus bombák esete. Teherfelvétel talajlengésekből. Lökéshullám és becsapódás együttes hatásának vizsgálata. Robbanási terhek teherkombinációba foglalása.

10. fejezet

Vasbeton és acél szerkezeti elemek teherbírásának, teherbírás függvényének számítási módjai. A fejezet többnyire a hagyományos mérnöki szabványokban található eljárásokat ismerteti, de kitér olyan empirikus képletekre is, mint a beton lepattogzásának a vizsgálata. A szabvány határozottan többet foglalkozik a vasbeton elemekkel, mint az acéllal.

11. fejezet

Dinamikai számítások alapjai. Dinamikus választ befolyásoló tényezők hatása. Egy szabadságfokú rendszerekké konvertálás, azok számítási módjai, alap egyenletei. Végeselem módszer leírása, vizsgálati lehetőségek és korlátok.

12. fejezet

A védett létesítményekben lévő berendezések gyorsulási válaszspektrum alapján való vizsgálata. Lökéshullámok hatásának építmények belüli csökkentésének lehetőségei.

13. fejezet

A védett építményt kiszolgáló elemek, közművek, rendszerek védelme. Robbanás biztos ajtók, levegőztetési rendszer védelme, vízellátást biztosító berendezések és műtárgyak védelme. Vegyi védelem.

14. fejezet

Meglévő szerkezetek felülvizsgálati eljárása, szempontjai. Megerősítési eljárások penetráció és lökéshullámok hatásai ellen. Beltéri lökéshullám kioltási eljárások.

15. fejezet

Elrejtési, álcázási technikák.

16. fejezet

Alagútszerű védett létesítmények sajátosságai. Tervezési szempontok, építési eljárások, tervezési paraméterek. Alagutak vizsgálata hagyományos fegyverek hatásai ellen. Költséghatékonysági vizsgálatok.

17. fejezet

Mintapéldák egy repülőgéphangár tervezésére, egy földalatti létesítmény tervezésére és egy alagútszerű létesítmény vizsgálatára. Megerősítési és felülvizsgálati eljárások.

A SZABVÁNY METODIKÁJÁNAK A BEMUTATÁSA

A szabvány alapvetően átfogó jellegű, rendszer szemléletű. Kimondottan a védett létesítmények megtervezésére szolgál, a kezdeti előtervezéstől egészen az apróbb részletekig. Sok más témát is érint, mint például a felülvizsgálatok, megerősítések. A szabvány megfelelően említi meg a szükséges helyeken, hogy a leírt eljárástól el lehet térni, mérnöki megfontolás alapján egyéb módszert lehet az adott részfeladatra alkalmazni.

A rendszerelvűség abban mutatkozik meg, hogy nem csak a konkrét számítási módszereket mutatja meg, hanem azt is taglalja, hogy a sok vizsgálat közül melyiket és a többivel milyen relációban alkalmazza a tervező.

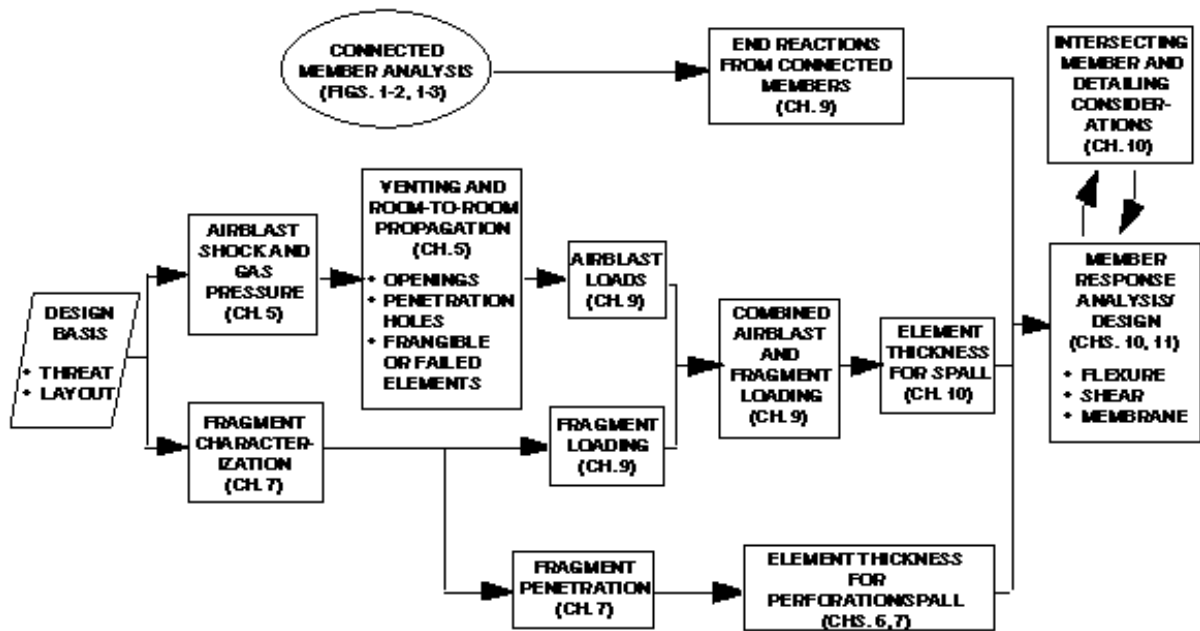


Figure 1-4. Design Consideration Flowchart -- Internal Structural Walls, Floors, and Columns.

1. ábra Beltéri szerkezeti elemek tervezési folyamatábrája [1]

Az 1. ábrán a beltéri elemek tervezési folyamatábrája látható. A folyamat tiszta és követhető, világos, könnyen alkalmazható. Letisztult folyamat, amelynek minden eleme megvizsgálható a szabványban leírtak alapján. A folyamat tulajdonképpen 3 hatás vizsgálatából indul ki a beltéri elemek esetén, az egyik a külső szerkezeti elemekről leadódó reakciók, második a lökéshullám okozta terhelés, végül a repeszek okozta terhelés. Az ábrán követhető, hogy hogyan kell külön hatásaikat vizsgálni, és melyik vizsgálati szakaszban kell a kombinált hatást figyelembe venni. Például még mielőtt a szerkezeti elem dinamikai vizsgálatához érkezünk, már két lepattozás vizsgálat el lett végezve, amelyek előre befolyásolják az elem vastagságát. A módszerből kitűnik a vizsgálatok hierarchiája. Ez a folyamat ábra a „member response” (szerkezeti elem dinamikai elmozdulása) résznél szakad meg, illetve azt egy folyamatú lépésbe sűríti, majd utána már a részlettervezést említi.

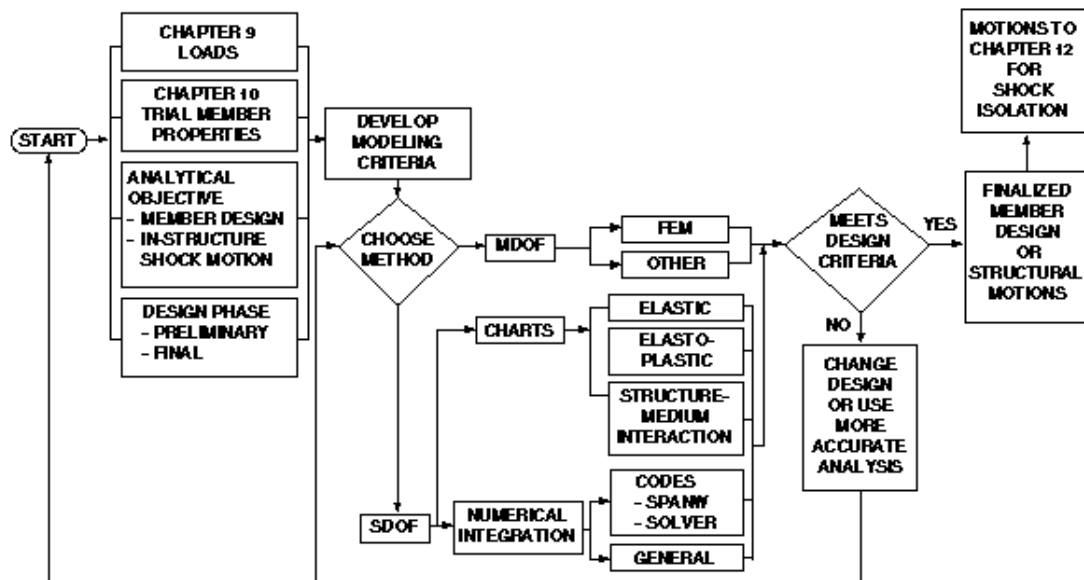


Figure 11-1. Dynamic Analysis Process.

2. ábra Dinamikai vizsgálat folyamatábrája [1]

A „member response” kibontása egy másik fejezetben megtalálható (2. ábra), ez a dinamikai számítás folyamatábrája. Tehát az előző folyamatban empirikus előméretezést hajt végre, és egyszerű vagy kombinált terheket határoz meg, míg ebben a folyamatban az előzőleg meghatározott terhekre történik meg a dinamikai vizsgálat.

Ez a folyamatábra is jól követhető, a dinamikai méretezés alapjait ismerő mérnök számára világos. A teher meghatározás, kezdeti méretfelvétel és kritériumrendszer felvétele után a számítási módszer döntésének meghozatala következik: egy szabadságfokú (SDOF) vagy több szabadságfokú (MDOF) modellel lehet számítani. Mindkettőnek több allépcsője van, de az eredmény tekintetében hasonló a következő lépés: a szerkezet megfelel-e a kritériumoknak vagy sem. Ha igen, akkor véglegesítés következik, ha nem, akkor vagy a pontosabb analízishez, vagy más méretek, statikai váz stb. igazításához kell visszanyúlni. Ebben az utolsó pontban hiányosság fedezhető fel. A „meets design criteria” egy döntésként van ábrázolva, ám ez később nem kerül kibontásra, nincs külön folyamatábrája annak, hogy a különböző igénybevételekre milyen sorrendben, hogy történjen a méretezés. Más forrásban fellelhető ilyen útmutató [3].

A szabvány a „balanced survivability” (kiegyensúlyozott túlélési valószínűség) tervezési elvét javasolja, ami azáltal valósul meg, hogy az építmény minden elemét azonos védelmi szinten kell megvalósítani. A költségek szempontjából is kedvezőbb, és biztonságosabb is, hogy nincs az építménynek egy „Achilles sarka”.

ÖSSZEHASONLÍTÁS MÁS SZABVÁNYOKKAL

A DAHS-CWE jellemzése talán úgy a leghatásosabb, ha rámutatunk a kontrasztra a hasonló témában íródott könyvekkel vagy szabványokkal. Fontos kiemelni, hogy a DAHS-CWE 1998-ban készült el, míg az összehasonlításhoz vett TM5-1300 1990-ben lezárva. A DAHS-CWE bár sok helyen ismeret terjesztően magyaráz, mégis megmarad szabványszerűnek és lényegre törőnek, míg más USA-beli kiadványok tankönyvszerűen mutatják be ugyanazon feladatra a sokadik elméletet is, ami gyakorlati tervezésnél nehézkesen használható.

A legelső különbség az, hogy míg a TM5-1300 az első sorokban rögzíti, hogy nem célja tervezési kritériumok felállítása (tehát nem jelenik meg a felelősség vállalás), addig a DAHS-CWE inkább a másik irányba tolódik ezen a téren, igyekszik releváns forrásként feltüntetni magát, és bár a felelősségvállalás az nem szakmai, hanem jogi kérdés, mégis egyértelmű útmutatást igyekszik adni, határozottabb hangnemben, mint a TM5-1300.

Mint az előszóban is említésre került a két szabvány közt elsősorban témabeli különbség van, a publikus TM5-1300 a baleset jellegű robbanásokkal, a DAHS-CWE a haditechnikai eszközökkel való támadás hatásaival foglalkozik. Mindazonáltal nagyon sok az átfedés, hiszen a robbanás hatásai hasonlóak, hasonló a dinamikai számítás, hasonló a szerkezetek teherbírásának meghatározása is. A két szabvány közti különbségek egy részéért a köztük eltelt 8 év is felelős lehet.

A DAHS-CWE természetesen több információt nyújt a védett létesítmény alaprajzával, álcázásával, berendezésével, gépészetével, vegyi támadások elleni védelmével kapcsolatban, míg a TM5-1300 ezekről egyáltalán nem szól. Szintén csak szűkszavúan említi a TM5-1300 a védett létesítmények típusait, a földbe ágyazott és alagútszerű létesítményekről pedig nem szól egyáltalán.

Ahol metsződik a két szabvány témája, ott azonban csak kisebb eltérések tapasztalhatók. Például a DAHS-CWE az építményre ható teherfüggvények meghatározásánál figyelembe veszi a szívó fázist is, míg a TM5-1300 ezt elhanyagolja. Máshogyan számítja a két szabvány a beton és az acél dinamikus szilárdságnövekedését, és a betonnyírási teherbírását is. A beton lepattozásáról szóló fejezetben azonban találni szóról szóra megegyező bekezdést is.

A TM5-1300 nem foglalkozik a robbanófejek penetrációjával, kombinált penetráció és lökéshullám terheléssel, valamint a repeszek okozta többlet impulzussal sem. (Megjegyzendő, hogy utóbbi jelenség mind a mai napig a kutatások témájául szolgál.) Jelentős többlet információt jelent a DAHS-CWE-ben megjelenő, lökéshullám terjedését módosító geometriai viszonyok taglalása (3. ábra). Ez a téma nagyon elnagyoltan szerepel az TM5-1300-ban.

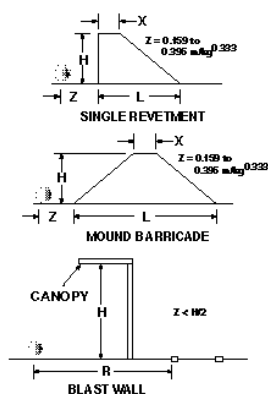


Figure 5-37. Blast Wall and Revetment Configurations.

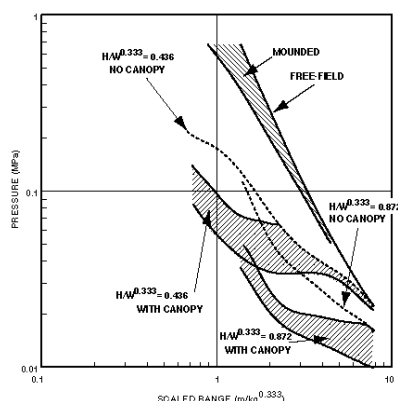
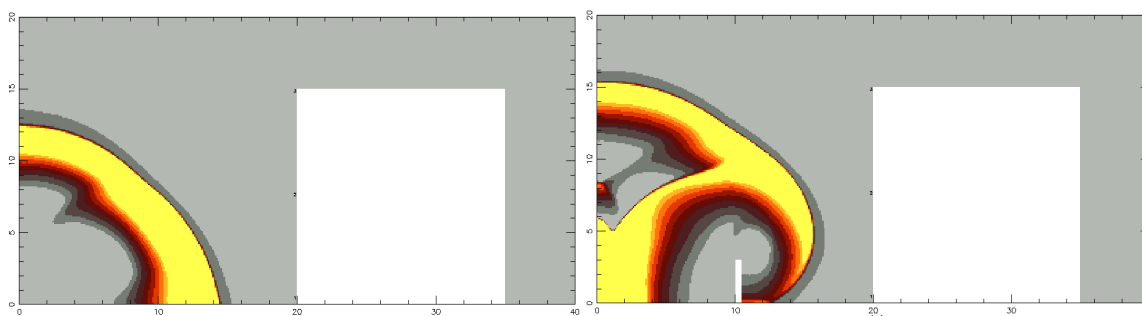


Figure 5-38. Peak Pressure Behind Blast Walls and Revetments (Target at Height, H).

3. ábra Robbanásvédő falak kialakítása, és a lökéshullám csökkentését leíró diagram [1]

Itt érdemes megemlíteni, hogy a DAHS-CWE kiadása idején 1998-ban a számítástechnika lényegesen magasabb színvonalon járt, mint 1990-ben, és a végeelem módszert már valós alternatívaként kínálja a szabvány, sőt vázlatos elméleti összefoglalást is ad róla, illetve a különböző földbe ágyazott szerkezetek modellezési lehetőségeire is kitér. Átfogó listát közöl az akkor piacon lévő explicit és implicit végeelem szoftverekről. Miután ezekben a robbanóanyag modellezésének az alapja a Jones-Wilkins-Lee típusú robbanóanyagok adiabatikus expanziójának leírására használt állapotegyenlet, így erről is szó esik. A TM5-1300 nem említi a JWL egyenletet, holott az már 1973-ban publikálásra és elfogadásra került.

1998 óta szintén nagyot fejlődött a számítástechnika, és a szoftverek is, így ma már lényegesen gyorsabban megoldható egy-egy egyszerű probléma a végeelem módszerrel. Példaként hozva az előbb bemutatott robbanásvédő fal esetét, ez a vizsgálat kellő megbízhatósággal akár percek alatt is elvégezhető egy jól optimalizált euleri hálón (4. ábra).



4. ábra Robbanásvédő fal véges elemes modellezése (bal: nincs fal, jobb: van fal) [4]

Érdekes és hasznos információ a DAHS-CWE-ben a robbanási paraméterek valószínűségi változóval való módosítása. Miután az empirikus képletek nagy szórású kísérleti eredmények középértékeként lettek meghatározva, ezért a sok bizonytalansági faktort a komoly tervezésben még figyelembe érdemes venni. Ez egy egyszerű szorzótényezővel történik (5. ábra), amely a kívánt megbízhatósági szinthez van rendelve. Az alábbi táblázatból kitűnik, hogy a 100%-os bizonyossághoz a felől, hogy a számításban meghatározott túlnyomást ne lépje túl az adott mennyiségű robbanóanyag robbanása, majdnem 2-szeres értéket kell figyelembe venni. Ezzel a korrekcióval a szabvány más forrásokhoz képest többlet információt tartalmaz, mert ebben a korrekciós tényezőben megjelenik a kísérleti robbantások eredményeinek a szórása.

Reliability	Load Factor, λ^1			
	Surface-Tangent		Half-Buried ²	
	Pressure	Impulse	Pressure	Impulse
0.05	0.59	0.74	0.68	0.78
0.10	0.66	0.81	0.76	0.85
0.25	0.79	0.94	0.90	0.99
0.50	0.96	1.12	1.10	1.16
0.75	1.17	1.32	1.34	1.37
0.90	1.40	1.53	1.60	1.60
0.95	1.55	1.67	1.79	1.75
0.99	1.90	1.98	2.18	2.06

5. ábra Robbanási paraméterek valószínűségi módosító tényezője [1]

EGY KIEMELT VIZSGÁLAT VÉGREHAJTÁSA

A [1] 6.4.6.1.1. pontja szerint bemutatásra kerül egy penetráció vizsgálat. Az alább megadott fiktív lövedék adatok esetén meghatározásra kerül a végtelen beton féltérbe való behatolási mélység.

Becsapódási sebesség:	$V := 300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$P_1 := \left[\frac{56.6 \cdot \left[\frac{\frac{m_g}{\text{kg}}}{\left(\frac{D}{\text{mm}} \right)^3} \right]^{0.075} \cdot N \cdot \frac{m_g}{\text{kg}} \cdot \left(V \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}} \right)^{1.8}}{\left(\frac{D}{\text{mm}} \right)^2 \cdot \sqrt{\frac{f_c}{\text{MPa}}}} \cdot \left(\frac{D}{c} \right)^{0.15} \cdot f + \frac{D}{\text{mm}} \right] \cdot \text{mm} = 265 \cdot \text{mm} < 2 \cdot D = 400 \cdot \text{mm}$ <p>Nem ez az érvényes a képlet.</p>
Lövedék tömege:	$m_g := 15 \text{kg}$	
Lövedék átmérője:	$D := 200 \text{mm}$	
beton nyomószilárdsága:	$f_c := 25 \text{MPa}$	
maximális szemcseátmérő:	$c := 32 \text{mm}$	
lövedék orrának a hossza:	$L_n := 300 \text{mm}$	$P_2 := \frac{15.1 \cdot \left[\frac{\frac{m_g}{\text{kg}}}{\left(\frac{D}{\text{mm}} \right)^3} \right]^{0.038} \cdot \left(V \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}} \right)^{0.9}}{\left(\frac{f_c}{\text{MPa}} \right)^{0.25}} \cdot \left(\frac{D}{c} \right)^{0.075} \cdot \left(\frac{N \cdot \frac{m_g}{\text{kg}}}{\frac{D}{\text{mm}}} \cdot f \right)^{0.5} \cdot \text{mm} = 228 \cdot \text{mm} < 2 \cdot D = 400 \cdot \text{mm}$ <p>Ez az érvényes képlet.</p>
orkialakítási tényező:	$N := 0.72 + 0.25 \cdot \frac{L_n}{D}$	
	$N = 1.095$	
beton korának tényezője:	$f := 1$	

Fal perforációs határvastagsága

Légüres teret elválasztó fal: $\left(\frac{P_2}{D} \cdot 1.239 + 1.132 \right) \cdot D = 509 \cdot \text{mm}$

Homokkal támasztott fal: $\left(\frac{P_2}{D} \cdot 1.092 + 0.541 \right) \cdot D = 357 \cdot \text{mm}$

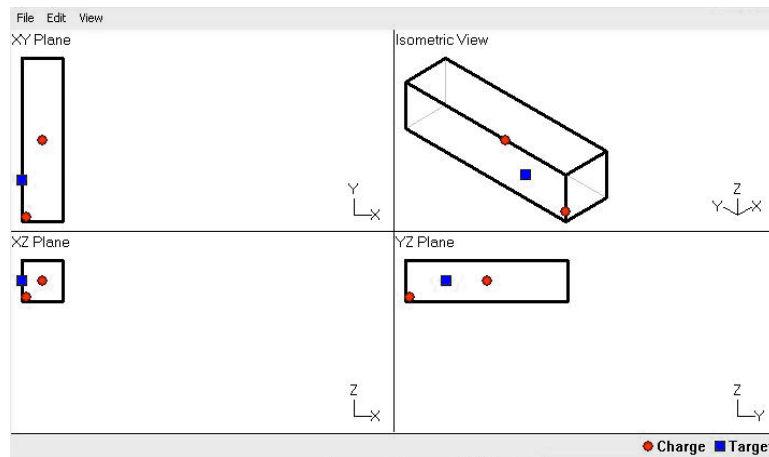
Minimum falkárosodási határvastagság $\left(\frac{P_2}{D} \cdot 1.375 + 2 \right) \cdot D = 714 \cdot \text{mm}$

Érdeemes rámutatni, hogy a behatolási mélység a sebességgel és a tömeggel nő, de például a lövedék átmérőjének növelésével csökkeni fog. A szemcseátmérő növelésével is csökken a behatolási mélység, ami elsőre nem egyértelmű, hiszen a klasszikus mérnöki gyakorlatban a kisebb szemcseátmérő a beton szilárdságának a növekedését okozza.

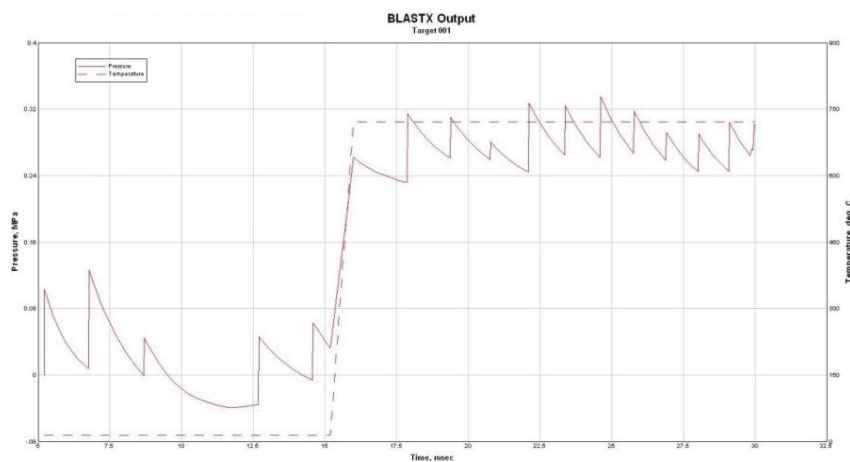
A féltérbe becsapódó lövedék P értéke alapján meghatározható a fal vagy födém perforációs határvastagsága, melynél a lövedék még éppen nem hatol át a falon, illetve egy minimális károsodáshoz tartozó határvastagság, ami ebben az esetben több mint 700 mm-re adódik. A perforációs határvastagság 360 mm homokkal támasztott falnál és 500 mm üres teret elválasztó falnál. A szabvány egy jóval bonyolultabb analitikus képletet is tartalmaz a betonba való becsapódási mélység meghatározására.

A BLASTX SZOFTVER

A csomaggal járó BlastX szoftver egy régi (1996), de jó képességekkel bíró program. Belső terekben történő lökeshullám lefutást tud modellezni. Mind a lökeshullám, mind a gáznyomás fázist meg tudja határozni, tetszőleges helyekre lehet töltetet helyezni és tetszőleges pontokban lehet mérni a nyomás alakulását. A szoftver kezelése nehézkes, nem felhasználóbarát, de igazi előnyét az egyszerűsége adja. Nagyon gyorsan számol, nem véges elemes számítási eljárás alapján. Példaként egy elnyújtott szobába elhelyezett két töltet okozta lökeshullám lefutása kerül bemutatásra (6. ábra).

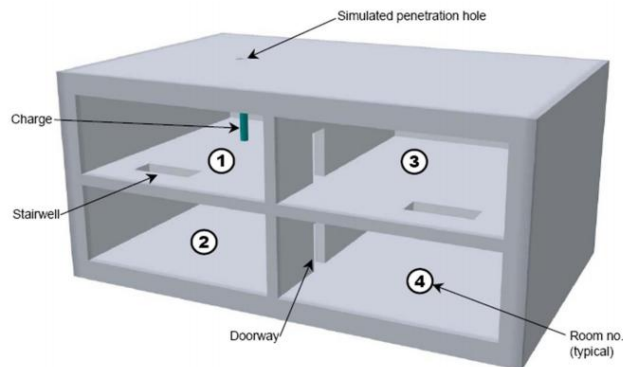


6. ábra Az adatmegadás, és megjelenítés a BlastX-ben



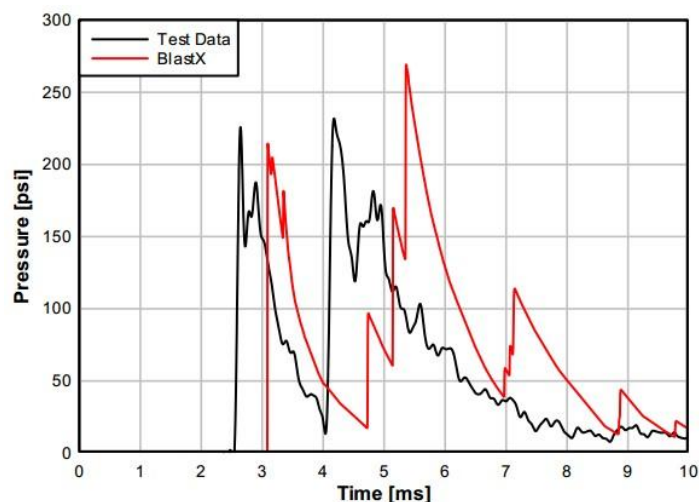
7. ábra A mérési pontban a túlnyomás alakulása

Látható a belső térben a visszaverődések hatása (7. ábra). Az így kapott tehergörbére lehet méretezni a falakat, födémeket, attól függően, hogy hol lett felvéve a monitor pont. A programmal több szobát is egybe lehet kapcsolni nyílásokkal, egy komplexebb modellt ábrázol a 8. ábra.



8. ábra Összetett BlastX modell

A 9. ábrán egy összehasonlító kísérleti vizsgálat eredménye is látható, amiből kitűnik, hogy a visszaverődések hatását összetett térben is jól modellezi a szoftver. A szoftver kellő pontossággal határozza meg a terhelési függvényeket, anélkül, hogy nagy gépigényű végeelem szoftverekkel kellene dolgozni.

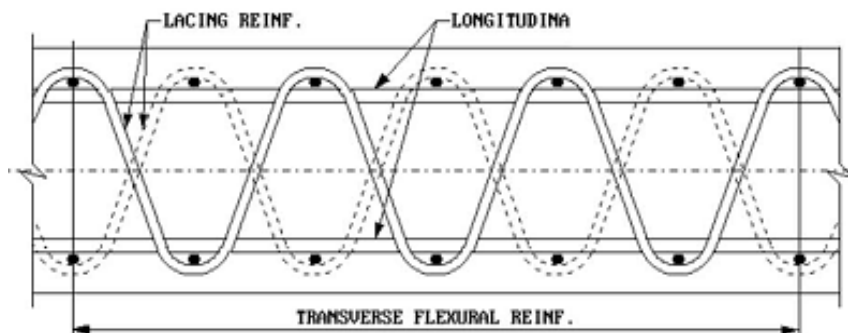


9. ábra Kísérleti robbantás és BlastX eredmények összehasonlítása

CSOMÓPONTOK KIALAKÍTÁSA, SZERKEZETEK MEGERŐSÍTÉSE

A DAHS-CWE több ajánlást is ad a keresztmetszetek és csomópontok kialakítására. Megjegyzendő, hogy néhány javaslat nem a robbanásvédelmi tervezői szakmának a sajátossága, vannak olyan javaslatok, amely a klasszikus vasbetontervezés része (pl. nyíló keretsarok vasalása). A duktilitási feltételen kívül a mezőnyomatékok felvétele ugyanúgy történik, mint statikus terhek esetében, ilyen téren bármilyen megszokott módszerrel (lőtt beton, plusz elemek hegesztése, stb.), az inercia növelés megfelelő megoldás.

A nagy alakváltozások biztosításához és a duktilitás érdekében speciális vasalást javasolnak a szabványok, a fűzött vasalási eljárás (10. ábra) kifejezetten duktilissá teszi a vasbeton lemezt és a falakat, de nagyon nehéz kivitelezni és a beton bedolgozása is nehezzé válik.



10. ábra Fűzött vasalás a duktilitás növelése céljából [2]

A csomóponti kialakításoknál tulajdonképpen hasonlóak a szabályok, mint a földrengés elleni tervezésnél. A kapcsolatoknak biztosítaniuk kell a szerkezet kellő duktilitását. Minden csomópontnak teljes szilárdságúnak kell lennie, a képlékeny csuklók kialakulását még a szerkezeti elem bizonyos pontján szándékosan ejtett szelvénygyengítéssel is szokás biztosítani.

Vasbeton részlettervezési alapszabály, hogy a beton integritását megőrizendő, a kengyelek végét az oszlop, vagy más szerkezeti elem közéjébe be kell hajtani, különben alakváltozáskor felhasítja a betonfedést. A betonnal való együttlétezés megszűnése folytán kialakuló tönkremenetelt mutat a 11. ábra. Tisztán látható, hogy a hosszvasalás kihajlott.



11. ábra Elégtelen vasalás miatt tönkrement vasbeton oszlopok [4]

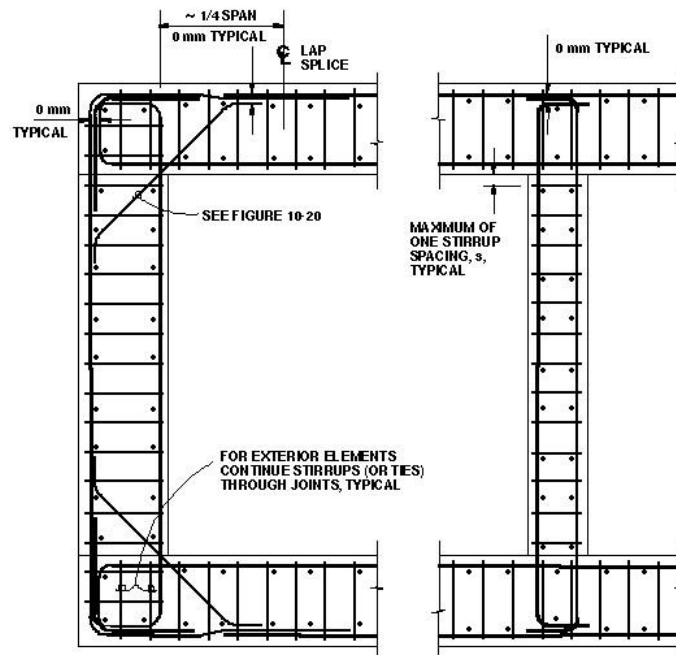
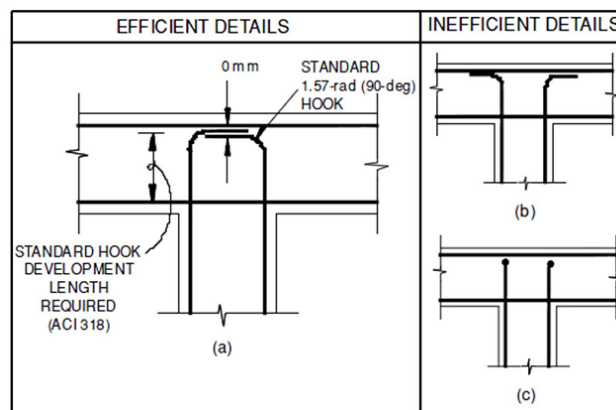


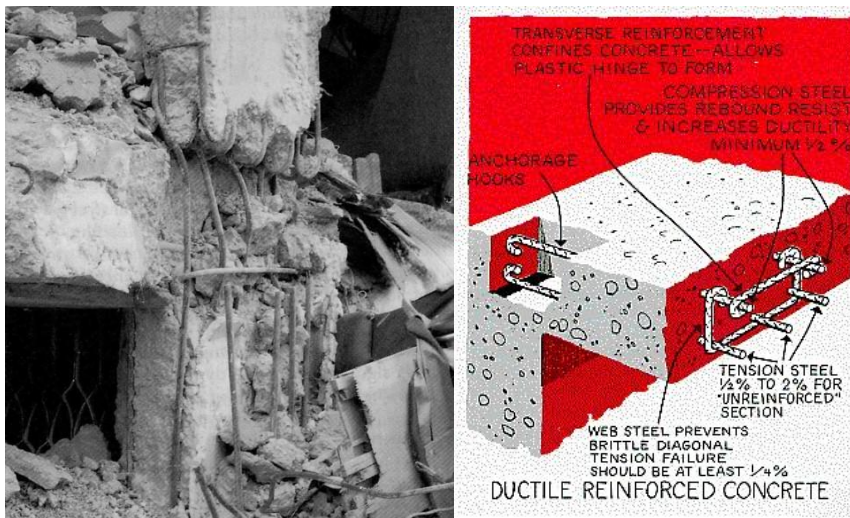
Figure 10-22. Typical Structure Cross Section Showing Recommended Reinforcement Details.

12. ábra Nyíló keretsarok helyes vasalása [1]



13. ábra Helyes és helytelen T-csatlakozás vasalásának kialakítása [1]

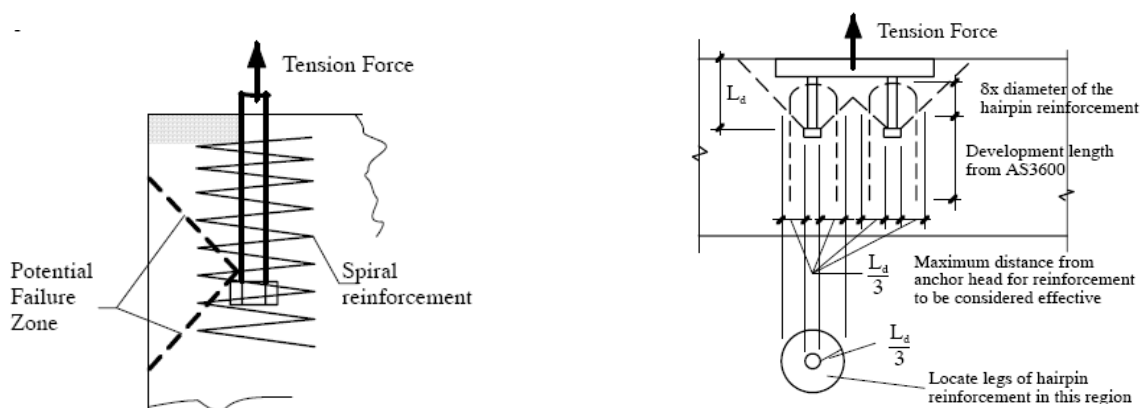
A szerkezet duktilis viselkedéséhez szükséges szerkesztési szabályok, valamint különleges vasalások tulajdonképpen egyeznek a földrengés ellen való tervezési útmutatókban és szabványokban foglaltakkal. Megjegyzendő, hogy ezek az eljárások korántsem új keletűek. A vasbeton elemek duktilitásához megfelelő mennyiségű kengyelezés, szimmetrikus vasalás elengedhetetlen (12. 13. 14. ábrák).



14. ábra Csomóponti tönkremenetel (bal), és zárt kengyelezési javaslat (jobb) [5]

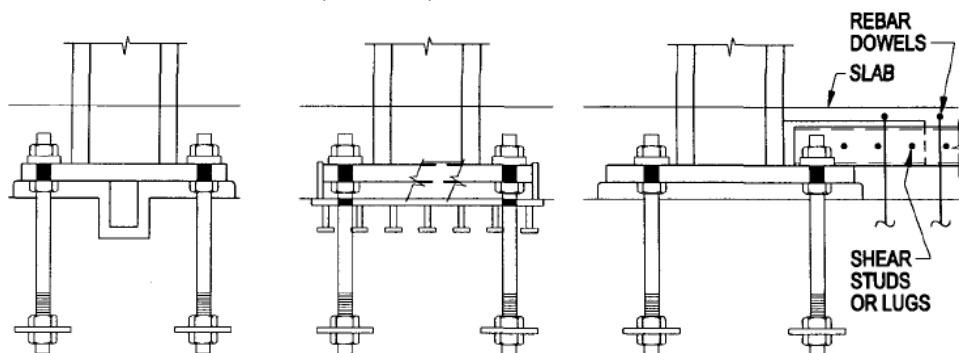
Az acél csomópontok kialakításánál kerülni kell a hegesztéseket, előnyösebbek a csavarozott kapcsolatok. A hegesztéseknél indokolt a teljes beégésű tompavarrat használata.

A vázszerkezetekben fellépő nagy húzóerők felvételére speciális lehorgonyzási eljárások szükségesek. Ha a lehorgonyzó csavar közel van az alaptest széléhez, akkor a beton oldalirányú lerepedő tönkremenetelével kell számolni, ennek megelőzésére spirálkengyelezést érdemes alkalmazni. A függőleges irányú kiszakadást megelőzendő gyakori megoldás a hajtúvasakkal történő lekötés (15. ábra).



15. ábra Spirálkengyelek és lekötő hajtúvasak alkalmazása a lehorgonyzásban [6]

A nagy nyírás felvétele, illetve átadása az alapozásra szintén speciális megoldásokat igényel. Az elterjedtebb megoldások között szerepel a nyírési tuskók, illetve a nyírési csapok használata. Az alaptest átmenő vasalással az alaplemezbe van kötve és a kapcsolat az alaplemez által be van betonozva (16. ábra).



16. ábra A nyírórő alapozásra való átadásának lehetséges módjai [5]

ÖSSZEFOGLALÁS

A DAHS-CWE alapvetően abban különbözik a publikus szabványoktól, hogy kifejezetten a katonai fegyverek általi támadások esetén fellépő robbanások hatásaival foglalkozik. Vannak témák, melyekkel részletesebben foglalkozik, például az akadályok körüli lökéshullám terjedés vagy a kombinált repesz-, átütés- és lökéshullám vizsgálat. Ugyanakkor vannak témák, melyek lényegében megegyeznek a más forrásokban felellhető tartalmakkal, például a szerkezeti elemek teherbírásának, dinamikai viselkedésének a számítása. A DAHS-CWE egy komplex rendszer, nem szükséges más források használata ahhoz, hogy a kezdetektől a végső fázisig végigvihető legyen egy védett létesítmény megtervezése. Bár 1998-ban került kiadásra, a mai modern végeelem módszerről kellő pontossággal és elméleti megalapozottsággal ír, de ebben a témakörben nem tekinthető kézikönyvnek, inkább egy kitekintést nyújt az explicit végeelem megoldók által kínált lehetőségekbe.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] Design and Analysis of Hardened Structures to Conventional Weapons Effects (DAHS CWE Manual). *Defense Special Weapons Agency, USA* 1998.

[2] Structures to resist the effects of accidental explosions TM 5-1300. U.S. Department of Defense 1990.

[3] G. C. MAYS, P. D. SMITH: Blast effects on buildings. Thomas Telford 1995 ISBN: 0 7277 2030 9.

[4] ROMÁN Zs. – NAGY R.: Áramlástani megközelítés alkalmazása a robbantások elleni védekezésben. Fúrás-Robbantástechnika 2012 Konferencia, Balatonkenese. HU ISSN 1788-5671.

[5] ROMÁN Zs.: KÜLSŐ ROBBANTÁSOK MODELLEZÉSE ÉS ALKALMAZÁSA VÁZAS ÉPÜLETEK ESETÉN. BSc Diplomamunka. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem 2010.

[6] Design of Pinned Column Base Plates. Journal of the Australian Steel Institute Vol. 36, Nr. 2. September 2002. ISBN: 0049-2205.

TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások,, A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”