

**NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
KATONAI MŰSZAKI DOKTORI ISKOLA**

Balogh Zsuzsanna

**Objektumok robbantásos cselekmények elleni
védelmének lehetőségei**

Doktori (PhD) Értekezés

Témavezető: prof. dr. Lukács László ny. mk. alezredes, CSc.

2013. BUDAPEST

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	5
A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA	6
KUTATÓI HIPOTÉZISEK	7
A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI	7
A KIDOLGOZÁS MUNKAMÓDSZERE	9
VÁRHATÓ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÉS AZOK HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGE	10
I. A ROBBANTÁSOS TERRORIZMUS ELLENI STRATÉGIÁK ÉS SZABÁLYOZÓK	11
I.1. A ROBBANTÁSOS TERRORIZMUS ELLENI STRATÉGIÁK	11
I.1.1.A NATO terrorizmus elleni tevékenysége	11
I.1.2. Európai Unió programok	12
I.1.3. Magyarország programja	14
I.2. AZ ÉPÜLETEKRE VONATKOZÓ JOGSZABÁLYI HÁTTÉR	20
I.2.1. Törvény, Kormányrendelet	21
I.2.2. Szabványok	23
I.2.3. Egyéb szabályzók	27
KÖVETKEZTETÉSEK	37
II. ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK ÉS AZOK ÉPÜLETEKRE GYAKOROLT HATÁSAI	39
II.1. A ROBBANÁS FOGALMA ÉS TÍPUSAI	39
II.1.1. Ballisztikus (toló hatású) robbanóanyagok	40
II.1.2. Az iniciáló (primer) robbanóanyagok	41
II.1.3. Brizáns robbanóanyagok	41
II.2. ROBBANÓANYAGOK INICIÁLÁSA	45
II.3. IED FAJTÁI ELHELYEZÉSÜK ÉS A FELHASZNÁLT ROBBANÓANYAG TÍPUSA SZERINT	47
II.4. ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK ÉS TÖRTÉNELMI FEJLŐDÉSÜK	49
II.5. IED-K HADSZÍNTÉRI ALKALMAZÁSA	57
II.6. MERÉNYLETEKNÉL HASZNÁLT ROBBANÓANYAGOK BESZERZÉSI LEHETŐSÉGEI	59
II.7. ROBBANÁSOK ÉPÜLETEKRE GYAKOROLT HATÁSAINAK JELLEMZŐI	60
II.7.1. Épület belső terében történt robbanások hatásai	62
II.7.2. Épületen kívüli robbantás hatásai	63
II.7.3. Robbanások hatásának jellemzői eltérő építési technológiájú épületek esetén	65
II.7.4. További épületszerkezetek károsodásának jellemzői	70

KÖVETKEZTETÉSEK	71
III. AZ ÉPÜLETEK ROBBANTÁS ELLENI VÉDELMÉNEK ESZKÖZEI, MÓDSZEREI.....	73
III.1. KOCKÁZATELEMZÉS, ANALÍZIS A ROBBANTÁSOK ELLENI FENYEGETÉS PROGNOSZTIZÁLÁSÁRA	74
III.2. A BIZTONSÁGOS TÁVOLSÁG (STAND-OFF DISTANCE) JELENTŐSÉGE	75
III.2.1. Úttervezés, térképész szerepe.....	76
III.2.2. Parkolók kialakításának jelentősége.....	77
III.3. ÉPÍTÉSZETI SZEMPONTOK A BIZTONSÁG NÖVELÉSÉRE.....	80
III.4. SZERKEZETI KIALAKÍTÁSOKKAL TÖRTÉNŐ MEGERŐSÍTÉSEK	83
III.4.1. Teherhordó szerkezetek	83
III.4.2. Vázkitöltő (nem teherhordó) falak megerősítési lehetőségei.....	88
III.4.3. Egyéb szerkezetek megerősítési lehetőségei.....	96
III.5. BIZTONSÁGTECHNIKAI MECHANIKAI ESZKÖZÖK	100
III.5.1. Vasbeton terelőelemek (Jersey wall/ T-wall)	101
III.5.2. Becsapódás elleni térdfal (Anti-ram wall)	101
III.5.3. Gyors kapu	102
III.5.4. Forgalomkorlátozó oszlop (mobil és fix).....	103
III.5.5. Fésűs útzár.....	104
III.5.6. Hidraulikus útzár.....	105
III.5.7. Sorompók.....	105
III.5.8. Kerítés	106
III.6. BIZTONSÁGTECHNIKAI ELEKTRONIKAI ESZKÖZÖK.....	107
III.6.1. Elektronikus jelzőrendszerek	107
III.6.2. Megfigyelő rendszerek.....	108
III.6.3. Beléptető rendszerek.....	108
III.6.4. Detektáló rendszerek	109
KÖVETKEZTETÉSEK	111
IV. KATONAI TÁBOROK ÉS ÉPÍTMÉNYEK ROBBANTÁSOK ELLENI VÉDELME	115
IV.1. A HELYSZÍN KIVÁLASZTÁSA.....	116
IV.2. A TÁBOR HELYSZÍNRAJZI ELRENDEZÉSE	117
IV.3. A TÁBOR MEGKÖZELÍTÉSE.....	118
IV.4. A TÁBOR PERIMÉTERÉNEK KIALAKÍTÁSA.....	120
IV.5. MEGFIGYELŐ- ÉS TÜZELŐÁLLÁSOK.....	122

IV.6. NAGY LÉTSZÁMOT BEFOGADÓ ÉPÜLETEK VÉDELME.....	123
IV.7. TÁBORON BELÜLI KIEMELTEN FONTOS, VÉDETT OBJEKTUMOK KIALAKÍTÁSA.....	124
IV.8. MEGERŐSÍTÉSHEZ HASZNÁLATOS ANYAGOK, TECHNOLÓGIÁK	128
IV.8.1.Canvas.....	128
IV.8.2.Belövés elleni védelem.....	130
IV.8.3.Oldalirányú védelem.....	130
IV.8.4.Utólagos megerősítést szolgáló technológiák	131
KÖVETKEZTETÉSEK	132
ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK.....	133
A KUTATÁSI TEVÉKENYSÉG ÖSSZEGZÉSE	133
ÖSSZEFOGLALÓ VÉGKÖVETKEZTETÉSEK.....	136
ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	137
AJÁNLÁSOK	138
TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM.....	138
LEKTORÁLT FOLYÓIRATBAN MEGJELENT CIKKEIM	138
ÍDEGEN NYELVŰ KIADVÁNYBAN MEGJELENT CIKKEIM	139
KONFERENCIA KIADVÁNYBAN MEGJELENT ELŐADÁSAIM.....	139
IRODALOMJEGYZÉK.....	140

„Következő terrortámadás?***Nem az a kérdés lesz-e, hanem hogy mikor.*”¹****BEVEZETÉS**

Témaválasztásom aktuális voltát mi sem mutatja jobban, hogy nem tudok naprakész információkkal szolgálni. Hiszen míg összeállítom a mondanivalómat – bármilyen röviden is tenném azt – a világszerte követnek el terrorista merényleteket, robbantanak gépjárműbe rejtett bombával, így közel sem állíthatom biztosan, hogy az általam bemutatott elkövetés vagy védelmi módszer up-to-date.²

Tekintettel arra, hogy életünk minimum 1/3-át – pl. alvással – épületekben töltjük, kézenfekvő volt számomra építőmérnökként, tervező szakmérnökként, hogy terrorista robbantás kapcsán az épületek védelmét kutatom.

Az idők során az épített környezetünkkel szemben támasztott követelményrendszerünk jelentősen megváltozott. Míg eleinte csak az időjárás viszontagságai és a vadállatok ellen kellett védelmet nyújtaniuk, később – és most egyre inkább – embertársaink, és az ellenséges csapatok ellen is. Mindemellett komfortos, hangulatos belső tereket is szerettünk volna magunkénak tudni. Tehát az építészekre várt és vár ma is a feladat, hogy olyan épületet alkossanak, melyben a biztonságtechnikai szakemberek minden elvárása teljesül, ugyanakkor nem erődítmény vagy beton bunker formájú. Ráadásul ez az egyébként is összetett, többszereplős igénylista, ami a gépészek, statikusok, építészek és minden közreműködő szakember közös erőfeszítésével teljesíthető, újabban a robbanás elleni védelemmel bővült. A tervezési programba ezentúl ezt az újabb szempontot is bele kell vegyük és végig szem előtt kell tartásuk. Logikusan persze nem minden épületünk tervezése esetén, hiszen funkciójának, elhelyezkedésének megfelelően súlyoznunk kell az épülettel szemben támasztott elvárásokat. De nem kétséges, hogy a kiemelt középületek, minisztériumok, kormányzati-, követségi épületek, katonai bázisok tervezése során a prioritási listánk élén fog állni a robbanásállósági kritérium. Több mint 10 éve tudjuk, hogy külön veszélyt jelentenek az ún. ICON BUILDINGS, azaz a jelkép értékű, szimbóllummá vált épületek, mint a World Trade Center együttese volt. De egy egyszerű hotel is lehet célpont, ha azt rendszeresen használják politikusok, életünket meghatározó közszereplők, bankárok, gazdasági szakemberek.

¹Dr. Robert L. Hall, Chief of the Geosciences and Structures Division, Geotechnical and Structures Laboratory (GSL) of the US Army Corps of Engineers – az Amerikai Hadsereg Geotechnikai és Szerkezeti Laborjának vezetője.

²naprakész

A VIP³-k jelenléte miatt kiemelt biztonsági szintű rendezvényekre igénybe vett helyszíneken természetesen elengedhetetlen, de nem elégséges a személyvédelem, a kamerák működtetése, hiszen ezek kiiktathatók, kijátszhatók, mivel az emberi tényezőre alapoznak. Sokkal nagyobb védelmet biztosítanak azok a passzív rendszerek, melyekkel az épületet védjük egy esetleges összeomlástól. Még azok a módszerek is, melyek a szerkezet összeomlását nem tudják megakadályozni, csak késleltetik, szó szerint életmentők lehetnek, hiszen időt biztosítanak a kiürítésre, az emberek, értékek kimenekítésére.

A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

A NATO⁴-vezetők által az 1999-es washingtoni csúcstalálkozón elfogadott Stratégiai Koncepció is tartalmazza a következő utalást: “A Szövetség biztonságpolitikájának tekintettel kell lennie a globális összefüggésekre is. A Szövetség biztonságpolitikai érdekeit befolyásolhatják más, tágabb körben értelmezhető kockázatok – beleértve a terrorcselekményeket, szabotázsakciókat és a szervezett bűnözést is –, valamint a létfontosságú erőforrások áramlásának megszakadása...”

A fordulópontot tehát, amikor a mérnökök, tudósok, kutatók saját területükön körülnézve mérlegelésre kényszerültek a 2001. szeptemberi támadás jelentette. Azóta mindenki jeleskedik komoly eredményekkel, a kémikusok segítségével már egyre kifinomultabb módszerekkel tudjuk detektálni a robbanóanyagokat, a biztonságtechnikai szakemberek csúcsmínőségű kamerákkal leptek meg minket és persze az építészek, mérnökök is kidolgoztak jobbnál-jobb anyagokat, szerkezeteket a megelőzésre és a robbantás elleni védekezésre. Mindez Magyarországon azonban gyerekcipőben jár. Sokan, sokféle aspektusból beszélnek a terrorizmus elleni védelemről. Csupán nézőpont kérdése annak megítélése, hogy le vagyunk-e maradva Európa más államaitól pl. a számítástechnikai, információ védelmi területen.⁵

Az én nézőpontom saját szakterületemet illetően az, hogy nem vesszük komolyan a fenyegetettséget, elbagatellizáljuk a támadás kockázatát és semmilyen műszaki, kifejezetten építészeti lépést nem teszünk azért, hogy az épületszerkezeteink védettek legyenek. Rábízzuk a problémát a biztonságtechnikai mérnök társadalomra és még tervezési kritériumként sem foglalkozunk a megerősítés problematikájával. Ennek megfelelően nincs jogszabályunk, nincs nemzeti szabványunk az épületszerkezetre. Nincs egy tervezési segédlet, melyben a

³ very important person – nagyon fontos személyiség

⁴ North Atlantic Treaty Organization [Észak — Atlanti Szerződés Szövetsége]

⁵ KOVÁCS László és KRASZNAY Csaba cikke kisebb vihart kavart a szakemberek között, amiben a kritikus infrastruktúrák számítástechnikai védtelenségére mutattak rá. [1]

különböző épülettípusok funkciója, szerkezete, telepítés helye szerinti kockázati tényező megtekinthető lenne. Az értékeket bemutató táblázat alapján legalább arra nyilatkozhatna a tervező, hogy az ő adott épülete nem esik veszélyes besorolás alá, vagy amennyiben mérsékelt kockázatnak ki is van téve, a segédletben ajánlott megerősítési módszerek vagy anyagok melyikét választotta.

1996 óta jelen vagyunk műveleti területen és mind a mai napig nincs olyan átfogó szakutatisítás, melyben meg lenne fogalmazva a katonai táborok épületeire vonatkozó védelmi kötelezettség, elő lenne írva az anyaghasználat. Csak megszokásból alkalmazzuk a HESCO bástyákat, különböző fedezékeket és a szerencsére bízzuk katonáink életét. Amíg számításon kívül hagyhatjuk egy hazai laktanya védelmét⁶ a támadás csekély esélye miatt, addig hadműveleti területen mindennapos eseményeknek számítanak.

KUTATÓI HIPOTÉZISEK

- Magyarország nem rendelkezik megfelelő építésügyi és adminisztratív szabályozással, a robbantásos cselekmények által kiemelten veszélyeztetett építmények védelmével kapcsolatban;
- a Magyar Honvédség külföldi katonai missziói táborainak terrorista robbantások elleni védelmét szolgáló kialakításához nincs megfelelő központi szabályozás, nem kap megfelelő hangsúlyt a terület;
- a nemzetközi gyakorlatban széleskörűen alkalmazott biztonságtechnikai eszközök és eljárások, építészeti megoldások és kialakítások, adminisztratív szabályozások hazai adaptálása, alkalmazása révén, nagymértékben csökkenthető lenne a robbantásos cselekmények okozta fenyegetettség szintje.

A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI

1. Vizsgáljam az épített környezetünk, ezen belül is a hazai kiemelt kormányzati épületek, katonai objektumok, illetve a külföldi katonai missziók, táborok robbantással elkövetett terroristatámadások elleni védettségek szintjét.
2. Tudatosítsam a civil és katonai szakemberekben a potenciális veszély kezelésének szükségességét.
3. Bizonyítsam, hogy hazánk nem rendelkezik megfelelő civil építésügyi és katonai szabályozással az objektumok robbantásos cselekmények elleni védelme terén.

⁶Igaz nem bomba-, „csak” fegyveres támadás történt 1999-ben a Bolyai Főiskolán.

4. Bemutassam az alap problémát képező, a terrorista robbantások alapjául szolgáló robbanóanyagokat, a belőlük épített improvizált robbanószerkezetek fajtáit, valamint néhány ismertté vált merénylet leírásával az elkövetések fejlődésének ívét, prognosztizálható jövőjét.
5. Összefoglaljam ezen robbanóanyagok és robbanószerkezetek terrorista célú használatának jellemzőit, beszerzési lehetőségeiket a polgári és katonai körülmények között.
6. Összefoglaljam azokat a főbb tervezési szempontokat, melyek alkalmazásával elsősorban új épületnél, de adott esetben meglévő épületek átépítésekor is jelentősen csökkenthető a terrorista támadás veszélye. A tervezés mellett az ugyancsak megelőzést szolgáló, az üzemeltetés során bevezetni javasolt ún. rezsim intézkedéseket is pontokba foglalom.
7. Rendszerezem a kockázatelemzés alapjául szolgáló azon szempontokat, melyek alapján az adott épület veszélyeztetettségét és a meglévő szerkezetek megerősítésének szükségességét meg lehet határozni. Egy, a kockázatelemzésre alkalmas módszert is bemutatok.
8. Biztonságtechnikai szakmérnökként bemutassam a fizikai és elektronikai eszközök nyújtotta lehetőségeket a védelemre.
9. Építőmérnökként ismertessem a napjainkban egyre több országban már használatos építőanyagokat, technológiákat.
10. Katonaként javaslatot tegyek a civil szférában alkalmazható, alkalmazott védekezési módszerek kormányzati épületeknél, kiemelt fontosságú objektumoknál, ill. katonai táborokban – azon belül is leginkább a vezetési pontok esetén – történő hasznosítására.
11. Exponálom a védekezés területeit, melyek részbeni vagy együttes alkalmazásával javíthatjuk jelenlegi biztonsági szintünket.

Értekezésemben nem foglalkozom az infrastruktúra teljes spektrumával. Vizsgálatom azon épületekre terjed ki (műtárgyakat sem beleértve), melyek megfelelő védelmének kialakításával emberi életek megóvását, sérülések elkerülését érhetjük el.

Nem foglalkozom a tartószerkezetek méretezésével, hiszen ilyen célra szolgáló számítógépes programok jól ismertek és az ilyen feladattal foglalkozó statikus tervező kollegák használják is.

Nem foglalkozom továbbá a terrorizmus okainak elemzésével, valamint a különböző szintű felderítés, mint egyfajta megelőző, védekezési módszer vizsgálatával sem.

A KIDOLGOZÁS MUNKAMÓDSZERE

A téma kutatása és kidolgozása során az általános kutatási módszereket alkalmaztam, mint pl. az analízis, szintézis, indukció, dedukció, továbbá matematikai és a történeti összehasonlítás módszerét.

A kitűzött célok elérése érdekében tanulmányoztam a hazai és külföldi szakirodalmat, a témámhoz legközelebb álló, máig egyedüli dr. Mueller Othmár kandidátusi értekezését (az általa létrehozott gyűjtemény⁷ dokumentumait alapvető forrásként használtam).

Meghatározók voltak még továbbá prof. dr. Lukács László ny. mk. alezredes publikációi. Számos angol nyelvű publikációt, termékismertetőt és néhány fellelhető szabványt fordítottam, hogy az eredménye része lehessen az értekezésemnek.

Konzultációt folytattam hazai és külföldi szakemberekkel, a NATO C-IED programban résztvevő munkatársaival,⁸ a hadszíntereken személyes tapasztalatokat szerző katonatársaimmal.

Részt vettem hazai és külföldi konferenciákon, előadásokon, melyek a legújabb robbanóanyagokról, azok hatásairól,⁹ illetve a megelőzés, felderítés módszereiről¹⁰ szóltak. Megbízás alapján részt veszek, az Óbudai Egyetem és a Nemzeti Közszolgálati Egyetem által elnyert, TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások kétéves projekt (2012. január 01 – 2013. december 31.), 4. alprojekt, Robbantásos építményvédelem KKT munkájában. Feladataim többek között: részvétel a robbantásos merényletek jellemzőit, valamint a robbanási hatások elleni védelmet szabályozó hazai és nemzetközi előírások, kutatási eredményeit feldolgozó összefoglaló tanulmányok elkészítésében; részvétel a „kritikus infrastruktúra körébe tartozó létesítmények veszélyeztetettségének meghatározása kockázatelemzéssel” tárgyú kutatás, záró tanulmányának elkészítésében; részvétel a kísérleti robbantások során kapott adatok tükrében

⁷A Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Központi Könyvtár, Mueller Othmár Robbantástechnikai Különgyűjtemény, mintegy 26 ezer kötete, az 1800-as évek közepétől felöleli a világ számos országában megjelent, robbanóanyagokkal, robbantástechnikával foglalkozó könyveket és tanulmányokat, kiegészítve a mintegy 30 ezres cikkgyűjteménnyel, sok ezer prospektussal és több mint 100 videokazettán lévő szak filmmel. Ezek közül a terrorista, vagy bűnös céllal elkövetett robbantásokkal, az azok során alkalmazott eszközökkel, anyagokkal, továbbá felderítésük, elhárításuk lehetőségeivel, több mint 2000 könyv, egyedi kiadvány, illetve mintegy 5000 cikk, 2000 prospektus, katalógus foglalkozik.

⁸A 2012. 08. 01-04 közötti szakmai látogatáson konzultációkat folytattam a témában az illetékes NATO kiválósági központ szakembereivel: Counter-Improvised Explosive Device Center of Excellence (NATO C-IED COE) – Madrid.

⁹MABS 22nd International Symposium on Military Aspects of Blast and Shock [A robbanás és lökőhullám katonai szemszögei nemzetközi szimpózium], 2012. november 4-9. Bourges, Franciaország.

¹⁰5th Annual Defeating IEDs Training Workshops & Technology Exhibition [5. IED-megsemmisítési képző műhely és kiállítás], 2012. 12. 02-05. Brüsszel, Belgium.

ajánlások kidolgozásában, az egyes építmények kialakítására, megerősítésére, védelmi képességének fokozására.

VÁRHATÓ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÉS AZOK HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGE

A kutatás várható tudományos eredményei:

- A külföldi robbantásos cselekmények, esetek tanulmányozása, azok tapasztalatainak vizsgálata alapján, a vonatkozó NATO és Európai Unió elírások, egyéb szabályozók honi viszonyok közötti adaptálhatóságának megállapítása abból a célból, hogy katonáink részére minél teljesebb mértékben biztosíthassuk a biztonságos munkavégzés feltételeit; valamint csökkentsük csapataink felszerelésében a robbantásos események által okozott károkat.
- A terrorista robbantások elleni védelem terén, a nemzetközi polgári és katonai gyakorlatban alkalmazott eljárások hazai bevezetési lehetőségeinek és feltételeinek feltárása, fejlesztése;
- Az ismert korszerű anyagok és technológiák alkalmazásának elméleti alapjai, a katonai alkalmazás célszerűségének igazolása;
- A korszerű építőanyagok, tervezési és építési eljárások és technológiák alkalmazásának lehetőségei-korlátai, az alkalmazhatóság peremfeltételeinek meghatározása.

Meggyőződésem, hogy közép és hosszú távon akkor lehet hatékonyan felvenni a küzdelmet a terrorizmus ellen, ha valamennyi érintett tudományterület szakembereinek munkáját, eredményeit összehangoltan tudjuk alkalmazni. Ezt megalapozva tudományos munkám megállapításait, kutatási eredményemet több publikációban, tanulmányban és konferencia előadásban összefoglaltam, bemutattam.

Értekezésemben leírtakat elsősorban azoknak a biztonságtechnikai, mérnök szakembereknek ajánlom a figyelmébe, akik az épület tervezése és üzemeltetése kapcsán fel tudják hívni a döntéshozók figyelmét a potenciális veszélyhelyzetekre és a kivédésükre szolgáló, létező technikák alkalmazására.

A hivatkozásokat, lábjegyzeteket az MSZ ISO 690 szabvány szerint jelölöm. Az értekezés ismeretanyag gyűjtését 2012. november 30-án, szerkesztését 2013. január 31-én zártam le.

I. A ROBBANTÁSOS TERRORIZMUS ELLENI STRATÉGIÁK ÉS SZABÁLYOZÓK

Az alábbiakban azokkal a hivatalos szervezeteket, csoportokat tekintem át, amelyek a terrorizmus elleni harcban jelentős szerepet vállaltak. Átfogó képet adok arról, hogy munkájuknak, alapküldetésüknek mennyire része a terrorizmus, milyen mértékű a szerepvállalásuk az ellene való nemzetközi küzdelemben. A nemzetközi szervezetek keretprogramjaiból, ill. a hazai jogszabályokból megkísérlem levezetni, hogy milyen kötelezettségeink, vállalásaink vannak, kinek (lenne) a feladata ma Magyarországon a terrorizmus hatásaitól való védelem kialakítása.

I.1. A ROBBANTÁSOS TERRORIZMUS ELLENI STRATÉGIÁK

I.1.1.A NATO terrorizmus elleni tevékenysége

A NATO terrorizmus elleni programját (DAT¹¹) 2004-ben fogadták el az isztambuli csúcstalálkozón. A program azokra a kritikus területekre koncentrál, ahol a technológia segít csökkenteni a terrorista támadások hatásait. A program legtöbb projektje rövidtávon megvalósuló, mielőbb használható megoldásokat keres.

A 10 legfontosabb területnek tartottak között van pl. a kikötők és partvonalak védelme; a vegyi-, biológiai-, sugárzó- és nukleáris anyagok felderítése, védelme és megsemmisítése; a kritikus infrastruktúra védelme; a nem-halálos sérülést okozó eszközök fejlesztése és természetesen az improvizált (házi készítésű) robbanó eszközök elleni harc is.

A NATO közreműködésével zajló számos nemzetközi misszióban is megjelenik a terrorizmus elleni küzdelem:

- Az Operation Active Endeavour¹² (OAE) a mediterrán partok és vizek haditengerészet általi ellenőrzését foglalja magában, járőrözés, kísérés formájában.
- Az International Security Assistance Force¹³ (ISAF) – az afganisztáni jelenlét – célja az afgán kormány önállóságának és biztonságának megteremtésében segítséget nyújtani és ez által eltüntetni a terrorizmusnak jó táptalajt nyújtó környezetet, melyben eddig akadálytalanul fejlődött.
- A balkáni békefenntartó erők is a potenciális terrorista tevékenységek megfékezését segítik a területen. A műveletek segítséget nyújtanak megállítani például az ember-, fegyver- és drogcsempészetet, mely a terrorizmus finanszírozását képezi.

¹¹Defence Against Terrorism Programme [Terrorizmus elleni védelmi program]

¹²[aktív törekvés hadművelet]

¹³[nemzetközi biztonsági segítő erők]

Nagyszabású közösségi rendezvények biztosítását is kiemelten kezeli a NATO. A fontosabb közéleti események (politikai csúcstalálkozók, olimpiák stb.) mindig is a terroristák érdeklődési körébe tartozott, hiszen az ezek nagy publicitást kapnak és számos potenciális célszemély jelenhet meg rajtuk. Ezek biztonságos lebonyolításához tud segítséget nyújtani a NATO, pl. azáltal, hogy bármely tagország igénybe veheti a légi megfigyelő rendszert,¹⁴ vagy a szükség esetén bevethető egyéb képességeit (pl. vegyivédelmi egységek biológiai fenyegetettség esetén).

A fenyegetettség leküzdésére szolgáló új technológiák és képességek elsősorban csapataink védelmét szolgálják, de ugyanakkor a civil lakosság és a kritikus infrastruktúra védelmére is használatosak egy terrorista támadás esetén, legyen az akár öngyilkos merénylet, házi készítésű robbanószerkezet vagy légi jármű ellen irányított rakétatámadás.

Az improvizált robbanóeszközök elleni védelem magában foglalja az autóba helyezett vagy az utak mentén elhagyott bombák felderítését és semlegesítését, vagy megsemmisítését. A program NATO-n belüli vezető nemzete a spanyol. A munkába több nemzet szakemberei mellé be van vonva a NATO ipari tanácsadó csoportja is. A felfedezett új technológiák között különös figyelmet érdemel a minél nagyobb távolságról detektáló eszközök. [2][3]

I.1.2. Európai Uniós programok

Az Európai Unió (EU) prioritási listáján is vezető helyet kap az állampolgárok biztonsága és ezáltal a bűnözés és a terrorizmus elleni harc. Ez irányú tevékenységeiben – a NATO-tól kissé eltérően – nagyobb jelentőséggel bírnak a jogi alapok megteremtése, főleg a megelőzésben, mint pl. a migráció kapcsán végrehajtott határellenőrzéseknél. Általánosságban a terrorizmus kialakulásának alapjait, (pénzügyi, infrastrukturális) hátterét igyekezik elfojtani, kontrollálni.

Az EU alapelvei¹⁵ a terrorizmus elleni harcban:

1. a nemzetközi törekvések erősítése a terrorizmus elleni harcban;
2. a terroristák anyagi eszközközöz való hozzájutásának megakadályozása;
3. az EU kapacitásának növelése a nyomozások és a vádemelések terén;
4. a nemzetközi szállítás biztonságának és az EU határainak védelme;
5. a koordináció elősegítése a tagállamok között az olyan ügyletek megelőzésében, amelyeknek következményei terrorista támadással járhatnak;
6. olyan tényezők felderítése, amelyek hozzájárulnak a terroristák megerősödéséhez;

¹⁴AWACS Airborne Warning and Control System [légi megfigyelő és ellenőrző rendszer]

¹⁵EU Council Document 10586/04 Plan of Action Combating on Terrorism alapján [4]

7. a harmadik világ országainak támogatása a terrorizmus elleni hatékonyabb harcban.

2008-ban az Európai Bizottság módosította a terrorizmus elleni küzdelemről szóló kerethatározatot. Ennek egyik célja többek között az internetes kapcsolattartások figyelemmel kísérése a terrorista szervezetek között, valamint a toborzás, propaganda és egyéb szervezésre utaló jelek hálózati szűrése. Gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a nemzeti rendfenntartó erők egyre inkább együttműködnek, leginkább az Europol-on keresztül. A hágai székhelyű Europol koordinációs központként működik: összegyűjti, elemzi, és megosztja a bűnügyi aktivitásokról szerzett értesüléseit, ezzel segíti a tagállamokat az Unión belüli súlyos bűnözés elleni harcban.

A 2008 áprilisában elfogadott ötven konkrét intézkedésből álló uniós cselekvési terve¹⁶ a robbanóanyagokkal elkövetett terrortámadások kockázatának minimalizálásával foglalkozik. A további teendők között találjuk még az emberek és az infrastruktúra jobb védelmének kérdését, valamint a veszélyes anyagokhoz való hozzáférés ellenőrzésének az EU teljes területén történő erősítését, és a tömegközlekedés biztonságának növelését. Az EU-ügynökségeknek – különösen az Europolnak és az Eurojustnak – folytatniuk kell a szoros együttműködést a külső partnerekkel az EU biztonságának növelése céljából.

Az EU 2010-ben bevezetett, terrorizmus finanszírozásának felderítését célzó programját (TFTP) rendszeres felülvizsgálat alatt tartják. A 2011. február 1. és 2012. szeptember 30. között végrehajtott második felülvizsgálat egyik szemléletes példája a norvégiai Breivik-ügy volt. Ebben az ügyben az TFTP-n alapuló információk segítségével a norvég és más európai nyomozók – köztük az Europol – órákon belül azonosították azokat a csatornákat, amelyek útján Breivik a borzalmas terrortámadásai előkészítéséhez szükséges pénzeszközöket összegyűjtötte és mozgósította. Ezen adatok alapján a finn hatóságoknak sikerült letartóztatniuk egy hasonló terrorcselekményeket tervező személyt, mielőtt azokat ténylegesen végrehajthatta volna.[6] Az EU és az USA közötti egyezmény 2010 augusztusában lépett életbe, ebben megállapodtak a terroristák felderítését, azonosítását tartalmazó adatok feldolgozásáról és az információ továbbításáról. A megállapodás továbbá magában foglalja az uniós polgárok adatainak védelmét biztosító garanciákat, valamint előírja „a biztosítékok, ellenőrzések és viszonyossági rendelkezések” rendszeres felülvizsgálatát.

¹⁶ IP/10/987 [5]

I.1.3. Magyarország programja

A Kormány a Terrorizmus elleni küzdelem aktuális feladatairól szóló **2112/2004. (V. 7) Kormányhatározatában**, az Európai Unió a Terrorizmus Elleni Cselekvési Tervében meghatározott feladatokat telepíti a hazai szervezetekhez, minisztériumokhoz. Jellemzően a megelőzésre, a kockázatelemzéshez szükséges információgyűjtésre koncentrálnak. Előtérbe helyezi az informatikai és nukleáris támadások valós veszélyét, és kiemelt figyelmet fordít a kritikus infrastruktúra elemek közé nem sorolt, a terroristák által „puha” célpontoknak tartott helyek (pl. tömegrendezvények) biztonságának növelését is. Ágazati összefogást sürget a létfontosságú infrastruktúra elemek üzemeltetői, használói között. [7]

A célpontok meghatározása tehát alapvető. Ennek egyik módja lehet a kritikus, létfontosságú infrastrukturális elemek listájának áttekintése, melynek egy részhalmazát képezik a védendő létesítményeink csoportja. Először is tisztázzuk a fogalmakat!

A „kritikus infrastruktúra: a tagállamokban található azon eszközök, rendszerek vagy ezek részei, amelyek elengedhetetlenek a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához, az egészségügyhöz, a biztonsághoz, az emberek gazdasági és szociális jólétéhez, valamint amelyek megzavarása vagy megsemmisítése e feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős következményekkel járna valamely tagállamban.”¹⁷

A védendő objektumaink – nevezhetjük akár „kritikus objektumoknak” is – gyakorlatilag azok az objektumok, melyekben infrastruktúra folyamatok zavartalan működését kell biztosítsuk. Legyen ez az épület akár egy kongresszusi központ, ahol a G8¹⁸-ak találkoznak, vagy egy vízmű épülete. Az ezeket érő támadás is komoly következményekkel járhat, jól láttuk, hogy a WTC¹⁹ elpusztítása milyen hatalmas csapás volt a tőzsdevilágra. De akár speciális rendeltetésű, különösen veszélyes üzemű épületek – mint pl. a katonai objektumok lőszer-raktárai vagy egy atomerőmű telephelye – elleni robbantásos cselekményekre is gondolhatunk.

Ezért is fontos az európai létfontosságú infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, védelmük értékeléséről szóló 114/2008. EK Irányelv léte. Megszületéséhez az vezetett, hogy 2005 decemberében a Bel- és Igazságügyi Tanács felkérte az Európai Bizottságot, hogy terjesszen elő javaslatot a kritikus infrastruktúrák védelmére vonatkozó európai programról (European Programme for Critical Infrastructure Protection – a továbbiakban: az EPCIP). Valószínűleg nem véletlenül döntött úgy, hogy a programnak összveszély-megközelítésen

¹⁷A 114/2008. EK Irányelv 2. cikk a) pontja szerinti megfogalmazás. [8]

¹⁸A világ gazdaságilag legfejlettebb 7 országának (Kanada, Franciaország, Németország, Olaszország, Japán, Egyesült Királyság, Amerikai Egyesült Államok) és Oroszországnak az együttműködési fóruma.

¹⁹World Trade Center [Világ Kereskedelmi Központ]

kell alapulnia, de **elsőbbséget adva a terrorizmusból eredő veszélyekkel szembeni küzdelemnek.**

Ehhez a küzdelemhez az Európai Bizottság pénzügyi támogatást is nyújt a tagországoknak. A 2007-2013 közötti időszakban mintegy 140 millió Eurónyi fedezet lett biztosítva, melyre pályázni lehet. A CIPS²⁰ – ”Terror” pénzügyi programként is emlegetett pályázatok főbb támogatási területei pl. EPCIP irányelv végrehajtásának elősegítése céljából a pán-európai hálózati biztonsági incidens gyakorlat fejlesztése, a folytonossági üzletmenet tervezése, a legjobb gyakorlat fejlesztése, a közterületek védelme – terrortámadás / robbantás elleni védelem, az interdependencia²¹ elemzés.²²[10.]

A Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról szóló 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozat előírja a különböző ágazati feladat- és hatáskörbe tartozó kritikus infrastruktúra védelmi tevékenységek közös keretrendszerbe foglalását, ágazatok közötti összehangolását. A Korm. határozat 1. mellékletét képezi a kritikus infrastruktúrák védelmére vonatkozó nemzeti programról szóló „Zöld Könyv”, melynek célja, hogy a hazai infrastruktúra létfontosságú elemeinek védelméhez kapcsolódó további konzultációk alapjául szolgáljon, és hogy biztosítsa a nemzeti kritikus infrastruktúrák védelméről szóló nemzeti program megvalósítását.

2008. december 8-án, tehát a Zöld Könyv megjelenése után nem sokkal hatályba lépett a tanács 2008/114/EK irányelve az európai kritikus infrastruktúrák (a továbbiakban: ECI) azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről. Magyarországon ugyanúgy, mint az EU többi tagállamában ezután ez az irányelv határozta meg a kritikus infrastruktúrák védelméről való közgondolkodást.

Az irányelvnek való megfelelés érdekében született az európai kritikus infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről szóló, 2008. december 8-i 2008/114/EK tanácsi irányelvnek való megfelelés érdekében végrehajtandó kormányzati feladatokról szóló 1249/2010. (XI. 19.) Korm. határozat. A kormányhatározat kijelölte ECIP kapcsolati pontként a belügyminisztert és létrehozott egy munkacsoportot, amelynek a feladata az európai és a nemzeti kritikus infrastruktúrákra vonatkozó kritériumrendszer kidolgozása és egyben a javaslatétel az ECI-k kijelölésre. A kritériumrendszerek kidolgozására az európai és a nemzeti kritikus infrastruktúrák körében is

²⁰ Prevention, Preparedness and Consequence Management of Terrorism and other Security related Risks for the Period 2007-2013.

²¹ Kölcsönös függőség

²²dr. Locher Barbara – Európai Kritikus Infrastruktúra Védelem aktualitásai - üzemeltetői szemmel c. előadásából (XIV. Országos Tulajdonvédelmi Konferencia Hajdúszoboszló, 2009. 10.28).

sor került. ECI-t Magyarország nem jelölt ki, erről a Bizottságot az irányelvnek megfelelően jelentésben tájékoztattuk.

A Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról szóló 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozat előírja a különböző ágazati feladat- és hatáskörbe tartozó kritikus infrastruktúra védelmi tevékenységek közös keretrendszerbe foglalását, ágazati összehangolását. A keretrendszert a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény (a továbbiakban: Lrtv.) és a végrehajtásáról szóló Kormányrendelet²³ teremti meg. Tartalmazza többek között az azonosítási eljárás, a nemzeti és európai rendszeremmé történő kijelölés, valamint a kijelölés visszavonásának szabályait. Ezen túlmenően megnevezi a hálózatbiztonságért felelős szervezeteket és feladataikat, szabályozza az üzemeltetői biztonsági terv 2 évenkénti kötelező felülvizsgálatát, korrekcióját és a szabálysértési bírság kiszabását is. [12]

Az Lrtv. 2012. november 22-én megjelent a Magyar Közlönyben, hatályba azonban csak 2013. március 01-én lép. Az elemek azonosítása, kijelölés megtörténte után a védelem biztosítása a feladat, melynek anyagi terhei a tulajdonost terhelik nem az állami költségvetést. A kijelölő határozat üzemeltetői biztonsági terv készítését és biztonsági összekötő személy kijelölését írja elő. A hatóságok nem gyűjtik be valamennyi üzemeltetői biztonsági tervet, elkerülve ezzel azt, hogy egy helyen hozzáférhető legyen Magyarország infrastruktúrájának valamennyi gyenge pontja.

Az érintett ágazatokat három csoportra bontja, és a három csoporthoz különböző hatálybalépési időpontot ír elő. Az első csoportba tartozik az energetikai és a közlekedési szektor. A honvédelmi rendszereket és létesítményeket tartalmazó alágazat a törvény 3. mellékletében van nevesítve, ami 2014. január 01-én lép hatályba.

Mindezek jelentőségét jól érzékelteti az is, hogy a társadalom és gazdaság egészére kiterjedő Új Széchenyi Terv (ÚSZT) keretében megjelent Társadalmi Megújulás Programjában (TÁMOP) a kritikus infrastruktúrák védelmi kutatásaira pályázatot írtak ki. Az Óbudai Egyetem és a Nemzeti Közszolgálati Egyetem (NKE) jogelődje által 2011-ben kötött tudományos-szakmai együttműködési megállapodás alapján együtt nyújtott be pályázatot a "TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kutatási projektek és kutatási szolgáltatások támogatása a közép-magyarországi régióban" címmel meghirdetett projektre. A sikeres pályázatot követően²⁴ a két egyetem tudományos kutatási konzorciumot hozott létre "Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások" megnevezéssel. A projekt célja „a kritikus infrastruktúra-

²³ Közigazgatási egyeztetés alatt áll.

²⁴ A pozitív elbírálás eredményeképpen a két egyetem összesen 989 531 511 Ft. összegű támogatást nyert.

védelem területén nemzetközi színvonalon és együttműködésben végzett kutató-fejlesztő tevékenységhez szükséges kritikus tömegű humánkapacitás konszolidációja, szükség szerinti fejlesztése, valamint az e területeken végzett innováció” támogatása.

A projekt egyik kiemelt kutatási területe (KKT) az „Építmények védelme, megerősítése robbantásos cselekmények ellen”²⁵. A KKT szakmai terve szerint: „A kutatás eredményeként, egyrészt a magyarországi környezetben található épületek terrorista merényletekkel szembeni védelmének besorolási, osztályozási módszereit, eljárásait kívánjuk kidolgozni. Az osztályozás szempontjai alapvetően a szerkezet károsodásának mértéke és a bent lévő emberek életének a védelme szerint értendők. Vizsgáljuk továbbá, hogy az adott környezeti feltételek mellett egy kiemelt fontosságú objektum hogyan tehető biztonságosabbá. Kutatjuk az aktív és passzív védekezés lehetőségeit. A lakóépületeken, hivatali épületeken túl, a kutatás vizsgálja a katonai missziós feladatok létesítményeinek, táborainak védelmi lehetőségeit.” [13] A KKT-en belül folyó munka részeként is születik jelen doktori értekezés.

Honvédelmi Minisztérium

A módosított „a honvédelmi minisztériumi objektumok védelmével, működésével és az ezzel összefüggő irányítási tevékenységgel kapcsolatos feladatokról szóló **6/2010. (I. 15.) HM utasítás**” 3. § (1) bekezdése alapján az objektumparancsnok a felelős a „b) a minisztériumi objektum fizikai biztonságáért a reagáló erőkkel történő biztosításáért, c) az őrzés és a védelem megszervezéséért, folyamatos biztosításáért....”

Ezen belül kidolgozza a ki- és beléptetés valamint az anyagszállítás rendjét, elkészíti az objektum veszélyhelyzeti intézkedés tervét. [14]

Az Utasítás 8. § (6) bek. szerint: „A technikai őrzés-védelmi eszközökkel kapcsolatos szakmai követelményeket a HVK Hadműveleti Csoportfőnökség, illetve a HVK Híradó, Informatikai és Információvédelmi Csoportfőnökség (a továbbiakban: HVK HIICSF) vezetője határozza meg. A technikai őrzés-védelmi rendszerek üzemeltetését az MH TD területileg illetékes ellátó szervezete végzi.”

Megállapítom tehát, hogy a szabályzó elsősorban az információvédelmet tartja szem előtt, viszont *teljességgel hiányzik* belőle az elektronikai és mechanikai védelem, vagyis *az épület fizikai behatolások elleni védelme*.

Az objektumok őrzés-védelmében 2010 decemberében bekövetkezett változás után a Magyar Honvédség kiemelt fontosságú és stratégiai objektumait hivatásos vagy szerződéses

²⁵ A KKT vezetője prof. dr. Lukács László.

állományú katona és önkéntes védelmi tartalékos jogállású személyek őrzik. Ez a magasabb őrzés-védelmi fokozat szavatolja a honvédség parancsnokságainak, működő laktanyáinak, kiemelt védelmet igénylő fegyver-, lőszer-, robbanóanyag-, és veszélyes anyag raktárainak biztonságát.²⁶

A Magyar Honvédség kevésbé veszélyeztetett, működő objektumait fegyveres vagyonőrök, üres (használaton kívüli) objektumainak védelmét pedig fegyver nélküli vagyonőrök végzik. Ebben a rendszerben a HM Elektronikai, Logisztikai és Vagyonkezelő Zrt. alvállalkozók bevonása nélkül, a saját munkavállalói állományával biztosítja a szolgáltatást az országshere összesen mintegy 300 objektumban.

Belügyminisztérium

A 2012. október 01-jéig hatályban lévő Rendőrség Szolgálati Szabályzatáról szóló 62/2007 (XII. 23.) IRM rendelet szabályozta a Rendőrség „Terrorcselekmények elhárításának feladatai”-t is. Így pl. a 77. § (1) bek. szerint a Rendőrség a terrorcselekmények megelőzése, felderítése (adatgyűjtéssel, elemzéssel) és felszámolása érdekében is intézkedhetett.[16]

Ezen feladatainak teljesítése során együttműködött a „Magyar Honvédséggel, a rendvédelmi szervekkel, a nemzetbiztonsági szolgálatokkal, más állami szervekkel, a helyi önkormányzatokkal, igénybe vehette az állampolgárok és közösségek, valamint a gazdálkodó szervezetek segítségét.”

Az új, a Rendőrség Szolgálati Szabályzatáról szóló 30/2011. (IX. 22.) BM rendelete a felderítést már nem tartalmazza, csak a feltalált robbanóanyag kezelésének protokollját. [17] Az objektumok védelme kapcsán már csak a katasztrófa bekövetkezte utáni feladatokat (kiürítés, őrzés-védelem) szabályozza (54. §).

A Készenléti Rendőrség az országos rendőrfőkapitány közvetlen irányítása alatt önálló feladat- és hatáskörrel, országos illetékességgel önálló szerv. Kizárólagos hatáskörébe tartozik a nemzetbiztonság területén jelentkező tűzszerészeti feladatok ellátása, a 30/2011. (IX. 22.) BM rendelet 21. §-a alapján. Speciális szervezeti egységeit a Különleges Szolgálatok Igazgatósága öleli fel. Ide tartozik a Tűzszerész Szolgálat, mely a robbantással fenyegetett helyszínek átvizsgálását, és a rendőrség hatáskörébe tartozó tűzszerészeti feladatok ellátását végzi.

²⁶ Az 1997. évi CLIX. törvény 1. §. 1. bek. a) pontja előírja, hogy az állam biztonsága, illetve a honvédelem szempontjából fontos létesítményt fegyveres biztonsági őrséggel kell védeni.[15]

TEK – Terrorelhárító Központ

Az Európai Parlament is leszögezte: fontos, hogy a tagállamok rendelkezzenek egy olyan terrorelhárító egységgel, szervezettel, központtal, bármivel, amely a nap huszonnégy órájában képes fellépni az esetleges terrortámadások kitervelőivel, előkészítőivel szemben, és információkkal bármikor a segítségére tud lenni más tagállamok hasonló feladatra létrehozott szervezetének.

2010-ben a magyar kormány úgy döntött, hogy létrehoz egy új, önálló költségvetéssel rendelkező szervezetet, ahol egy kézben összpontosul a terrorizmussal kapcsolatos feladatok, a rendészeti és titkosszolgálati feladatok, a művelet és személyvédelem.

A szervezet a terrorcselekmények és ahhoz kapcsolódó más bűncselekmények felderítését, megelőzését, megszakítását végzi, szervezi, koordinálja a terrorcselekmények elhárítását végző szervek tevékenységét, elemzi és értékeli a Magyar Köztársaság²⁷ terrorfenyegetettségének helyzetét. Feladatai közé tartozik a kritikus infrastruktúrák védelme, veszélyeztetettség értékelése, biztonsági intézkedési tervek kidolgozása.

Amint azt a központ vezetője is nyilatkozta egy interjúban „Magyarországon nincs terrorveszély, de a fenyegetettségünk valamelyest nőtt az utóbbi években”, tehát az alakulat létjogosultsága indokolt.

A szervezet a Nemzetbiztonsági szolgálatokról szóló 1995. évi CXXV. tv. [18] és a Rendőrségről szóló 1994. évi XXXIV. tv. [19] által kapott felhatalmazást. Hatáskörét és feladatrendszerét a 232/2010. (VIII.19.) Korm. Rendelet [20], valamint a terrorizmust elhárító szerv kijelöléséről és feladatai ellátásának részletes szabályairól szóló 295/2010. (XII. 22.) Korm. rendelet szabályozza, mely alapján a TEK többek között:

- átvette a terrorizmus ellenes harc feladatait a polgári titkosszolgálatoktól, és a rendvédelmi szervektől;
- minden adatbázishoz hozzáfér;
- objektum és személyvédelmen keresztül szűri a terrorizmus behatolási pontjait titkosszolgálati eszközökkel és módszerekkel. [21]

Bűnmegelőzés

Az Országos Kriminológiai Intézet munkatársa, Dallos Endre mérnök, bűnmegelőzési szakértő foglalkozik az építészeti bűnmegelőzéssel. Előadásában, jegyzeteiben arról ír, hogy meglévő és új városszerkezeteink hogyan alakíthatóak ki úgy, hogy csökkentsék, de legalábbis ne szolgálják a bűnelkövetés lehetőségét. A lakóterületek ésszerű szervezésével

²⁷Az ország és az állam hivatalos neve 2011. december 31-ig az alkotmány szerint Magyar Köztársaság volt, 2012. január 1. óta az Alaptörvény szerint Magyarország.

jelentősen visszaszorítható a bűnelkövetés, olyan egészen egyszerű módszerekkel, mint a bejárati lehetőséget biztosítani az épülethez, ún. puffer zónát képezni a köz- és magánterület között, mely megfigyelhető bármely ott lakó által. Az épületek körbekerítése, sövényvel való leválasztása is eredményes lehet. A közösségi kontroll fokozása elsősorban kisebb lakótömbökben jelenthet megoldást, de ott nagyon eredményesen. Javasolja továbbá a forgalom-csökkentése eddig ismert módjainak (pl. sebességcsökkentő ún. „fekvőrendőr” telepítés) gyakoribb alkalmazását. Felhívja a figyelmet a jól látható, megvilágított, beugróktól mentes területek kialakításának fontosságára.

Nemcsak az eddig ismert építészeti, városrendezési, forgalomtechnikai vagy kertépítészeti eszközök, módszereket ismerteti velünk, hanem utal az EN 14383-1:2006 jelű uniós szabvány²⁸ előírásainak figyelembevételére is, habár annak nagy része még csak előszabvány, betartása nem kötelező, hiszen nem lett lefordítva, honosítva.[22]

I.2. AZ ÉPÜLETEKRE VONATKOZÓ JOGSZABÁLYI HÁTTÉR

A következőkben megvizsgálom, hogy a robbantás jelentette reális fenyegetésre milyen válaszlépést tettek különböző szakmai szervezetek. Vannak-e, és ha igen, milyen központi szabályozók, szabványok az építmények robbantásos cselekmények elleni védelmének technikai, építészeti lehetőségeire vonatkozóan.

A hivatalos szervekkel szembeni ezen elvárás nem új keletű. A XIX. század végére, a XX. század elejére a ma alkalmazott robbanóanyagok és iniciálási eljárások zöme ismert volt. Sajnálatos módon, ennek eredménye nemcsak ezen anyagok békés célú ipari, vagy katonai felhasználásában jelentkezett, hanem a robbanóanyagokkal elkövetett bűncselekmények száma is megnövekedett. A helyzet súlyosságát bizonyította, hogy az angol parlament 1883. április 10-én megalkotta a világ első, a robbanóanyagokkal kapcsolatos bűncselekményeket büntető törvényét. Azt pedig, hogy nem egyedi, a szigetországra jellemző problémáról volt szó, a német kormány által 1884. június 9-én megszavazott, “A robbanóanyagok bűnös és közveszélyes felhasználásával kapcsolatos birodalmi törvény” jelzi. [24]

A fejezetben a magyar alap, építési követelményeket magában foglaló törvénytől elindulva, a hazai és európai uniós szabványokon keresztül a NATO és az amerikai védelmi minisztérium szabályzói át eljutok egy ugyancsak külföldön született katonai kézikönyvig.

²⁸Prevention of crime – Urban planning and building design [Bűnmegelőzés – Településfejlesztés és épülettervezés][23] Lásd I.4.3. alfejezetben.

I.2.1. Törvény, Kormányrendelet

Az épített környezet alakításáról és védelméről szóló törvény

Az épített környezet alakításáról és védelméről szóló **1997. évi LXXVIII. törvény 4. § (1) bek.** (Étv.) kimondja, hogy az állam építésügyi feladata az építésügy központi irányítása a településrendezés tekintetében az arra vonatkozó országos szabályok és közérdekű követelmények megállapítása, összehangolása és ellenőrzése.

A törvény II. fejezete a településrendezés, -fejlesztés alapvető követelményeit szabja meg. A 7.§ (1) bekezdésében ennek céljaként határozza meg a lakosság életminőségének és a település versenyképességének javítása érdekében a fenntartható fejlődést szolgáló településszerkezet és a jó minőségű környezet kialakítását, a közérdek érvényesítését az országos, a térségi, a települési és a jogos magánérdekek összhangjának biztosításával, a természeti, táji és építészeti értékek gyarapítását és védelmét, valamint az erőforrások kíméletes és környezetbarát hasznosításának elősegítését.

A szomszéd épülethez való viszony a „feltáruuló kilátás védelme” szintjén jelenik meg. Arra nem találunk utalást, hogy van-e a település tervezőknek kötelezően figyelembe veendő előírásokat (pl. a kellő biztonsági távolságok) tartalmazó további szabályzó, alacsonyabb szintű jogi szabályozás.

Az Étv. III. fejezetében az építési folyamat szabályozásán belül szól az építményekkel szemben támasztott általános követelményekről. A 3.1. § (4) bekezdésében arról ír, hogy „az építmények és azok részeinek (önálló rendeltetési egység) építése, bővítése, felújítása, átalakítása, helyreállítása, korszerűsítése során biztosítani kell

a) a rendszeres karbantartás lehetőségét,

b) hogy az építmény rendeltetésszerű használatával járó környezeti terhelés az adott helyen megengedett mértéket ne lépje túl, valamint

c) mindenki számára a közhasználatú építmények esetében a biztonságos és akadálymentes használatot,

d) a terület geológiai, hidrológiai és szeizmológiai sajátosságainak való megfelelést.”

A 32/A. § szerint „Az építészeti-műszaki tervezési szerződésre Ptk.-ban szabályozott tervezési szerződés szabályait kell alkalmazni azzal az eltéréssel, hogy

b) a tervező a szerződésben meghatározott esetben és módon vehet igénybe társtervezőt, illetve szakági tervezőt...” [25]

Mindezek értelmezhetők úgy, hogy ha az építész úgy ítéli meg, szerencsés esetben a tervezési programban már rögzítve van, hogy kiemelt biztonsági fokozatú létesítmény kialakítása a cél, akkor bevonja a biztonságtechnikai szakmérnököt. Ezzel azonban még csak

maximum a fizikai és elektronikai védelem van megoldva. Semmi nem ad garanciát arra, hogy a tervező az anyagválasztásnál, a homlokzatképzésnél figyelembe veszi, hogy azok alkalmasak a repeszhatás kivédésére, vagy a statikus tervező gondol – e a szélsőséges terheket okozó robbanási erőhatásokra.

Az országos településrendezési és építési követelményekről szóló Kormányrendelet

Az országos településrendezési és építési követelményekről szóló **253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet** (továbbiakban OTÉK) az első mértékadó jogszabály, amikor épület tervezéséről van szó. Ebben a rendeletben általánosságban szabályozva van, hogy hogyan alakítható ki egy építmény, hogy az rendeltetésszerű használatra alkalmas legyen. Előírásai kiterjednek a településen belüli elhelyezkedéstől kezdve a lépcsőfokok cm-ben meghatározott mértékéig, de a robbanás elleni védelemmel nem foglalkozik. Általánosságban megfogalmazza, hogy a szerkezetek és az épület egésze feleljen meg a „még vonatkozó biztonsági követelményeknek”, anélkül, hogy ezek mibenlétét kifejtene.

A III. fejezete, amely az épületek elhelyezésére vonatkozik, a **31. § (1)** bekezdésében meghatározza, hogy „az építményeket csak úgy szabad elhelyezni, hogy azok együttesen **feleljenek meg** a településrendezési, a környezet-, a táj-, természet- és a műemlék-védelemi, továbbá a rendeltetési, az egészség-, a tűz-, a köz- és **más biztonsági**, az akadálymentességi **követelményeknek**, valamint a geológiai, éghajlati, illetőleg a terep, a talaj és a talajvíz fizikai, kémiai, hidrológiai adottságainak, illetőleg azokat ne befolyásolják károsan.”

Az épületek közötti legkisebb távolságok (36 – 37. §) illetve a védőterület (38.§) meghatározásánál sem említi a robbantás elleni védelem miatt szükséges biztonsági távolság mértékét, elsősorban a hagyományosan figyelembe veendő veszélyekkel számol, mint pl. a tűzvédelmi okok. Jól mutatja, hogy mennyire előtérbe helyezik a tűzvédelmet az is, hogy az OTÉK egyik tervezett módosításában a 75. § (2) bek. helyett az is szerepelt volna, hogy „A közművek főelzáró szerelvényeinek helyét az építmény főbejáratánál jelezni kell” – ami egyértelmű és komoly veszélyt jelentett volna bármely középületnél, nem is említve a kritikus infrastruktúra elemeket (létfontosságú rendszereket) vagy a fokozott biztonsági követelményű épületeinknél.

A terrorizmus elleni védelemmel legkevésbé összeegyeztethető a gépkocsi tárolás kialakítására vonatkozó előírások, hiszen amíg a robbanószert bejutásának megakadályozása a cél, a rendelet 42. § előírja, hogy rendeltetési egységként az előírt mennyiségű és fajtájú a gépjármű elhelyezéséről gondoskodni kell, továbbá rendszeres teherszállítás esetén rakodóhelyet kell biztosítani. A legnagyobb problémát az okozhatja, hogy a (6) bekezdés

szerint „a telken a **gépjárműtárolókat** – a 103. § előírásai szerint – **elsődlegesen épületben vagy terepszint alatti építményben kell megvalósítani.**” Ez szembe megy minden robbantás elleni védekezés alapelvével, miszerint az épülettől minél távolabb kell tartanunk a gépjárműforgalmat és a parkolást is.

A tartószerkezetek állékonysága kapcsán az **51. § (1)** előírja, hogy „az építményt és részeit, szerkezeteit, beépített berendezéseit úgy kell tervezni és megvalósítani, hogy a megvalósítás és a rendeltetésszerű használat során **várhatóan fellépő terhek, hatások** ne vezethessenek

a) az építmény és részei teljes vagy részleges összeomlásához,

b) az építmény és szerkezetei megengedhetetlen mértékű deformációjához...”

Ugyanezen szakasz (3) bekezdése viszont már legalább a polgári védelem jogszabályban előírt követelményeinek való megfelelésre kötelez.

A használati biztonságról szóló rész **54. § (1)** bekezdése ír először a robbanásról, amikor megszabja, hogy „az építményt és részeit, az önálló rendeltetési egységet, helyiséget és annak részleteit úgy kell megvalósítani, ehhez az épületszerkezetet és beépített berendezést úgy kell megválasztani és beépíteni, hogy a rendeltetésszerű használathoz biztonságos feltételeket nyújtsanak és ne okozzanak balesetet, sérülést, például.....

h) robbanást (pl. energiahordozó, hőtermelő vezeték, berendezés hibája miatt)”

Legmegfelelőbb helynek az „Építmények egyes hatások elleni védelme” részben gondolnám megemlíteni a (bűnös célú) robbantás elleni épületvédelmet, a következőképpen:

57. § (1) Az építményt és részeit védeni kell az állékonyságot, mechanikai szilárdságot és a rendeltetésszerű használatot veszélyeztető vegyi, korróziós és biológiai hatásoktól, **véletlen vagy szándékos robbanás (robbantás) hatásaitól**, továbbá a víz, a nedvesség (talajvíz, talajnedvesség, talajpára, csapadékvíz, üzemi víz, pára stb.) káros hatásaival szemben. [26]

Egy ilyen utalással legalább annyi várható, hogy a tervezéssel foglalkozó szakemberek átgondolják, hogy a tervezési feladatuk tárgya mennyire van kitéve a támadás kockázatának, majd veszik a fáradságot és utána olvasnak a vonatkozó szabványoknak vagy ennek hiányában a józan ész követve extra megerősítéseket alkalmaznak a kritikus csomópontokban.

I.2.2. Szabványok

EN-14383 Prevention of crime - Urban planning and building design [Bűnmegelőzés – Város- és építészeti tervezés] A 2006-ban kiadott európai szabványsorozat több részből áll,

melyből csak az 1. számú, a szakkifejezéseket, definíciókat tartalmazó lett magyarra lefordítva.

A szabvány 8. része (Protection of buildings and sites against criminal attacks with vehicles²⁹) foglalkozik az épületek és telkek védelmével autóba helyezett bombával elkövetett támadások esetén. A szabvány célja a megelőzés és a gépjárművel elkövetett tettek káros következményeinek csökkentése. Általános eligazítást ad, hogy hogyan alakítsuk ki környezetünket, épületeinket, hogy viszonylagos biztonságban legyünk a bombatámadások ellen, ugyanakkor mégse legyen olyan érzetünk, hogy egy katonai erődítményben élünk.

Az épületünk határoló szerkezetét érő, a jármű becsapódása által keletkezett kinetikus energia becslésére szolgál a következő képlet:

$$W = m/2 \cdot v^2 \quad (1)$$

ahol: W – a kinetikus energia mennyisége [Nm];

m – a jármű tömege [kg];

v – a jármű sebessége [m/s].

A szabvány segítséget jelent annak megállapítására, hogy milyen távolság esetén érik el a különböző típusú személygépkocsik a kellő erejű robbanás kiváltásához megfelelő sebességet. Így pl. egy BMW X5 18 m után, egy Mercedes 500 19 m után, míg egy Audi A6 „csak” 22 m megtétele után csapódik be 50 km/h-s sebességgel a célpontba.

Az autóba rejtett gyúlékony/robbanóanyag fenyegetést jelent legalább három szempontból:

- mint nagy hőhatást kiváltó anyag,
- mint egy túlnyomást okozó jelenség és
- mint a repeszképződés okozója.

1 kPa	sérülés az ablakokon, ajtókon, tetőn
10 kPa	vékony bádогоzott szerkezetek összeomlása
50 kPa	dobhártya átszakadása
250 kPa	tüdő sérülése, összeesése
1000 kPa	masszív bádогоzott, ill. falazott szerkezetek összeomlása
2000 kPa	komoly károk a beton szerkezeteken

1. sz. táblázat. A nyomás által okozott károsodások az épületeken és az emberi szervezeten (forrás: a szabvány alapján a szerző által átdolgozva)

²⁹ [Telkek és épületek védelme autóval elkövetett bűnös célú támadás ellen]

Egyaránt komoly veszélyt jelent nemcsak az emberek, hanem a tulajdonok, épületek tekintetében is, mint ahogy a fenti táblázat is mutatja.

A veszély nagysága változó, aszerint, hogy:

- milyen típusú járműről van szó (teherautó, személyautó..);
- milyen üzemanyaggal működik (gázolaj, benzin, LPG..);
- mennyi üzemanyaggal van feltöltve;
- milyen a terület, mennyire beépített, elkerített stb.;
- valamint hogy milyen a katasztrófa elhárítását végzők elérhetősége.

A veszélyeztetett emberek alatt nemcsak az épp arra járók, az épületben élő lakók, dolgozók értendők, hanem azok is, akiknek a terület biztosítása, megtisztítása a feladatuk, miközben nincsenek teljesen tisztában azzal, hogy pontosan milyen összetételű anyagok között teszik mindezt.³⁰

A területek, telkek védelmére használhatunk természetes és mesterségesen tervezett elemeket. Természetes megoldást adhatnak a tavacskák, virágtartók, a többszintes járdaszegélyek vagy a rámpák. Mesterségesen ugyanilyen célokat érhetünk el a Jersey elemek³¹ vagy a korlátok alkalmazásával.

A kiépített védelem lehet:

- állandó vagy ideiglenes;
- fix vagy elbontható;
- látható vagy rejtett.

A biztonságoshoz legközelebb álló megoldást a területünk, épületünk körbekerítése jelentheti, melyhez ma már számos biztonságtechnikai eszköz áll rendelkezésünkre a fizikai védelem kialakítására. A dominóhatás, ill. a tűz (másik járműre vagy épületre történő) terjedésének megelőzésére az ajánlott biztonsági távolság 50–100 m.

A lenti táblázat értékeit összevetve láthatjuk, hogy az a határérték, aminél összetörik az épületek üvegezése, az az emberi szervezetre már nagy valószínűséggel halálos mértékű. A (beton anyagú) tartószerkezetekben lévő tartalék meglehetősen tág határok (20 – 200 kW/m²) között mozog, a felső határ további – megerősítésekkel történő – növelésével az emberek, értékek kimenekítésére több idő áll rendelkezésre, nagyobb esélyt garantálva.

³⁰ Pl. a 9/11 utáni romeltakarítást végző tűzoltók, rendőrök, akik később maradandó egészségkárosodást szenvedtek a belélegzett mérgező portól.

³¹Lásd III.5.1. alfejezetben.

kisugárzott felületi teljesítmény (kW/m ²)	emberi szervezetet érő hatás	épített környezetet érő hatás
1,7	elviselhető fájdalom küszöbértéke	–
3	visszafordíthatatlan sérülés, jelentős sérülés veszélyének értéke	–
5	halálos hatás küszöbértéke	a közönséges üvegezés megsemmisülése
8	határozottan halálos mértékű sérülés	a dominóhatás küszöbértéke, komoly sérülés a szerkezeteken
16	–	nagyon komoly károsodás a szerkezeteken, kivéve a beton anyagúakat
20	–	a betonozott szerkezetek pár óráig tartó ellenállásának küszöbértéke a nagyon komoly károk elviselésére
200	–	a betonozott szerkezet megsemmisülése 40 percen belül

2. sz. táblázat. Az emberi szervezetet és építményeket érő sugárzási hatások (forrás: a szabvány alapján a szerző által átdolgozva)

MSZ EN 13541:2001 Glass in building. Security glazing. Testing and classification of resistance against explosion pressure [Épületüvegezés. Biztonsági üvegezés. Robbanás okozta légnyomás ellenállósági tesztje és minősítése]

Ez a szabvány tulajdonképpen az EN 13123-1 szabvány magyar változata. [27]

EN 13123-1 Windows, doors and shutters. Explosion resistance. Requirements and classification. Shock tube [Ablakok, ajtók és redőnyök. Robbanásállóság. Követelmények és minősítés. Robbantó csőben]

kód	nyomás csúcsértéke	pozitív fajlagos impulzus ³² (i ₊)
EPR ³³ 1	50 kPa	3,7
EPR 2	100 kPa	9,0
EPR 3	150 kPa	15,0
EPR 4	200 kPa	22,0

3. sz. táblázat. Üvegezések minősítési besorolása (forrás: a szabvány alapján a szerző által átdolgozva)

³² Tulajdonképpen a pozitív nyomás és idő görbéje alatti területtel egyezik meg.

³³ Explosive Pressure Resistance = Robbanási Légnyomás-állóság

A teszt robbantó csőben végrehajtott 100 – 2500 kg TNT-nek megfelelő robbanóanyag 35, illetve 50 m-ről történő robbantása után keletkezett lökéshullámnak való ellenállást méri, ez alapján történik a besorolás.

$$i_+ = \int p(t) \cdot dt = P_r \cdot t_+ \cdot \{ 1/A - 1/A^2 [1 - \exp(-A)] \} \quad (2)$$

ahol: P_r – a pozitív túlnyomás maximuma;

t_+ – a pozitív túlnyomás időtartama;

A – a hullámalak-paraméter (értéke 0–4 közötti). [28]

EN 13123-2 Windows, doors, and shutters. Explosion resistance. Requirements and classification. Range test [Ablakok, ajtók és redőnyök. Robbanásállóság. Követelmények és besorolás. Szabadtéri teszt]

A teszt a célfelülettől pár méterre szabadon (nem gépjárműben, nem burkolva) elhelyezett robbanóanyaggal végrehajtott robbantás hatását méri. Nemcsak az üvegezést veszi figyelembe, hanem a teljes szerkezetet, a kerettel és a rögzítéssel együtt, viszont nem foglalkozik a körítő falszerkezeteket közvetlenül érő vagy rájuk átadott erőhatásokkal. [29]

1.2.3. Egyéb szabályzók

UFC 4-010-01 9 February 2012 Unified Facilities Criteria (UFC) DoD³⁴ Minimum Antiterrorism Standards for Buildings [Épületek terrorizmus ellenes szabványa – egységes létesítményi előírások]

Ez az amerikai védelmi minisztérium által kidolgozott szabályzó kötelezően alkalmazandó minden – nemcsak az Egyesült Államok területén lévő – a védelmi minisztériumhoz tartozó épület kialakításához, azok terrorista támadások esetén való sérülékenységének csökkentése érdekében. Az ebben foglalt előírásokat az épületek üzemeltetőinek, kezelőinek is kötelességük betartani, illetve betarttatni. A szabályzó készítői folyamatos visszajelzéseket várnak, hogy az életszerű helyzeteknek megfelelően alakíthassák időről időre az előírásokat. A korábbi 2003. október 8-i szabályzót 2007. január 22-én módosították, majd 2012. február 9-én ismét. Erre a legutóbbi módosításra azért került sor, mert számos, korábbi rendelkezést félreértelmezve alkalmaztak, illetve olyan élethelyzetek, szituációk kerültek bele, ami addig hiányzott belőle, valamint beleszótték a legújabb kutatások eredményeit. Törlésre került néhány elavult, szükségtelen ajánlás is.

Részletes minimális és fokozott biztonsági igényszintre vonatkozó szabályzókat tartalmaz új és régi, saját és bérelt épületekre, lakó-, munkavégzési- és közösségi funkciók esetére. Az

³⁴ Department of Defense [Védelmi Minisztérium]

amerikai katonák és családjai számára kialakított területeken minden megtalálható, ami a mindennapi élethez kell, az iskolától a benzinkútig, a gyorséttermektől a bankig, ezért minden, a különböző rendeltetésből adódó veszéllyel számolni kell.

Különbséget tesz a kerítéssel ellátott (örzött), valamint a nem ellátott területek között, továbbá az előregyártott szerkezetű ill. a konténeres (ideiglenes) építmények között is.

A **helyszínrajzi elrendezések** legfontosabb eleme a védelem szempontjából kiemelten kezelendő biztonsági távolságok meghatározása, hiszen a robbantások ereje a távolság növelésével négyzetesen csökken. Ahol az ajánlott távolságok nem biztosíthatók (pl. meglévő épületek), ott egy robbanás-rezisztens tervezésben járatos mérnök elemzése alapján meg kell erősíteni a szerkezeteket. Míg a korábbi UFC³⁵-k egységesen kezelték a szerkezeteket, addig a mostani változat már különbséget tesz teherhordó- és nem teherhordó külső fal között, valamint annak anyagát (tégla, beton, vasbeton stb.) tekintve is.

Elhelyezkedés	Épület típusa	Megkívánt biztonsági távolság		
		Alkalmazandó biztonsági szint	Hagyományos vasbeton szerkezet esetén	Minimálisan elvart ³⁶
ellenőrzött kerítés vagy pakolók, utak kerítés nélkül	lakóépületek	alacsony	20 m	5,5 m
	elsődleges közösségi épületek	alacsony	20 m	5,5 m
	lakatlan épület	nagyon alacsony	20 m	5,5 m
kerítésen belüli parkolók és utak	lakóépületek	alacsony	5 m	3,6 m
	elsődleges közösségi épületek	alacsony	5 m	3,6 m
	lakatlan épület	nagyon alacsony	5 m	3,6 m
szemét tárolók	lakóépületek	alacsony	5 m	3,6 m
	elsődleges közösségi épületek	alacsony	5 m	3,6 m
	lakatlan épület	nagyon alacsony	5 m	3,6 m

4. sz. táblázat. Biztonsági távolságok új és meglévő épületek esetén
(forrás: saját készítésű táblázat)

³⁵ Unified Facilities Criteria [egységes létesítményi előírások]

³⁶ Új épületeknél kötelezően tartandó, meglévő, megerősített épületeknél eltérés megengedett, de nem javasolt

Figyelembe véve, hogy a területre behajtó járművek a robbanó anyag bejutásának legnagyobb veszélyforrásai a parkolók kialakítása is nagy figyelmet igényel. Így például jól el kell határolni a beszállítók (mosodai-, postai- és egyéb áruszállítás), a látogatók és a területen lakók, dolgozók parkoló területét, de ugyanakkor tilos név, beosztás vagy rendfokozat feltüntetésével megjelölni a parkolókat. Az épületek körül minimálisan 3,6 m-es távolság tartandó, amin belül nincs olyan be nem látható vagy – akár utcai bútorokkal – takart terület, ahol 150 mm vagy annál nagyobb robbanószerkezetet el lehet helyezni, rejteni. Hasonló elővigyázatossággal kell a szeméttárolók helyét is meghatározni.

A **szerkezeti tervezés** átgondolásának az a célja, hogy ha a megfelelő biztonsági távolság betartásával a robbantás elkövetésének esélyét csökkentjük, akkor a szerkezetek átgondolt tervezésével, kivitelezésével az esetleg mégis bekövetkezett robbanás okozta progresszív összeomlás vagy a tömeges sérülések bekövetkezése elkerülhetők legyenek. 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 UFC 4-023-03, *Design of Buildings to Resist Progressive Collapse*³⁷ a természeti és egyéb katasztrófákra méretezett épületek tervezési előírásait tartalmazza. Ha nem tudjuk ellenőrizni a személybejáratot, vagy földalatti garázsunk van az épület alatt, mindenképpen ellenőriznünk kell a tartóoszlopokat, -falakat a progresszív összeomlásra. Az egyik lényeges szempont, hogy a teherhordó szerkezetek mellett másodlagos elemeket is tervezzünk, melyek áthidaló szerepet kapnak az elsődleges tartószerkezetek sérülése esetén.

Továbbá fontos, hogy a szerkezetünk független legyen a szomszédos épületektől, ezzel is csökkentve az esetleges sérüléskor bekövetkező dominóhatást. Kerülni kell a túlnyúló, kiugró szerkezeti elemeket (erkélylemezek, konzolok), melyek segítik a megbújást, a robbanóanyag elrejtését, ill. az épületbe való bejutást, ezek alatti parkolást is tiltani kell. A határoló falak kötelező vasalását, valamint annak minimális mértékét is előírja a fejezet.

Az **építészeti megoldásokról** szóló részben a repeszhatás elkerülése, ill. mértékének csökkentése érdekében rendkívüli hangsúlyt fektet az üvegezett felületek, tetőablakok, bevilágítók tervezésének. 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 nem csak az üvegezett felületek arányát, hanem az ablaküvegek vastagságát, laminálását, sőt a keretek

³⁷[Épületek tervezése a progresszív összeomlás elkerülésére]

minőségét is. További megerősítések, kihorgonyzások kiképzését is előírja a terhelések függvényében annak elkerülésére, hogy a teljes ablakfelület berepülésével sérülést okozzon.

A bejárat elhelyezkedésénél fontos, hogy az épületbe érkező, illetve az azt elhagyó személyek ne lehessenek megfigyelés alatt, ezáltal támadás (pl. belövés, időzített bomba) alanyaivá ne válhassanak. Bejárati ajtók tekintetében előírás, hogy kifelé nyíljanak, így az esetleges robbanáskor nagyobb valószínűséggel helyén marad és semmilyen repesz sem repül be a térbe. A postai küldemények fogadására szolgáló helyiség(ek)et mindenképp az épület külső oldalán javasolt elhelyezni a levélbombák okozta károk csökkentését szem előtt tartva. Ha meglévő épületben nincs lehetőség külső fal mentén kialakítani, akkor a teljes helyiségcsoport szerkezeti megerősítése jöhet számításba.

A *gépészeti* előírások célja elsősorban a kritikus infrastruktúra elemek támadás elleni védelme. Alapvetően az energiabiztonság kérdésével foglalkozik, a szünetmentes áramforrások biztosításával. Nagy hangsúlyt fektet ugyanakkor a szellőzési, légkondicionáló berendezésekre is. Ezek friss levegő betáplálását úgy kell megoldani, hogy minél kisebb esélye legyen a csövekbe kisebb méretű bombák (cső-, levélbomba stb.) bejuttatásának vagy CBRN³⁸ anyagok bejuttatásának. Optimális helyként minimum a harmadik emeleti magasságban, de még inkább a tetőn elhelyezett bekötéseket javasolja.

Az egyéb gépészeti vezetékeket közös szerelőaknában, a teherhordó szerkezetektől távol helyezi el, hogy azok esetleges sérülése ne vezessen a gépészeti rendszerek automatikus megsemmisüléséhez. Minden 14 kg vagy annál nehezebb fej felett elhelyezett szerelvényt megfelelő rögzítéssel kell ellátni, csökkentve annak valószínűségét, hogy leesve sérülést okozzanak. Ezekre a rögzítésére előírja, hogy a szerelvények súlyának vízszintesen min. 0,5-szörös, függőlegesen min. 1,5-szeres terhelésnek álljanak ellen.

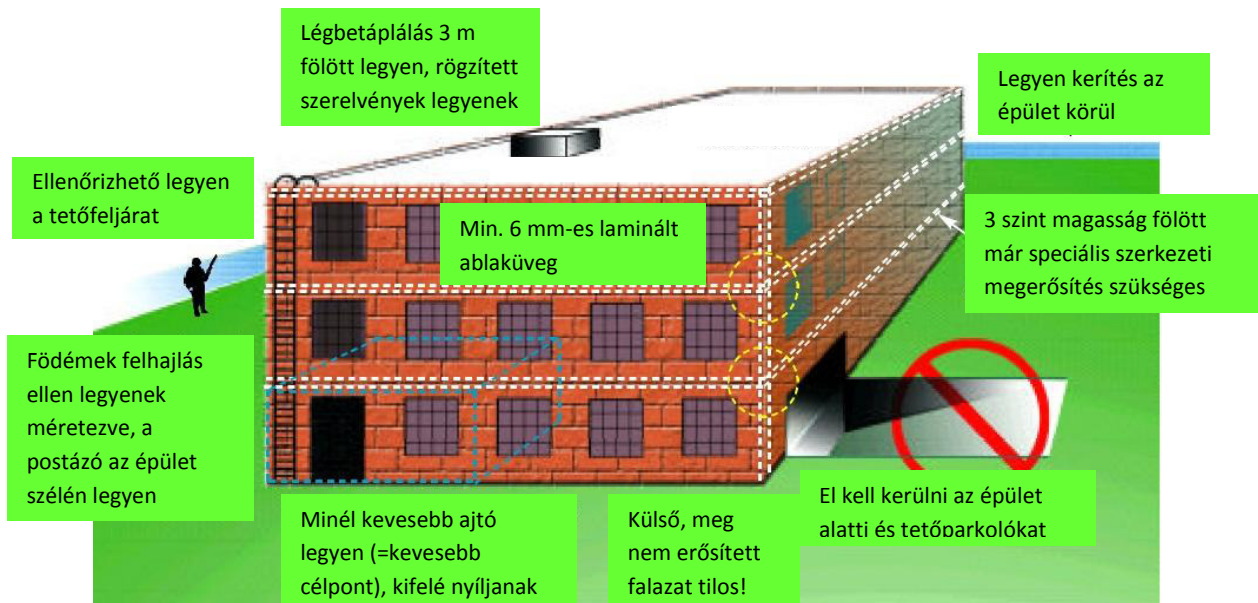
További terrorista ellenes lépésekre tett javaslatok

Ezek elsősorban a terület megközelítésére, a beléptetés rendszerére, az utak, ellenőrző pontok kialakításáról szóló javaslatok. A közeledő járművek sebesség csökkentését tartja fontosnak, a megfigyelő pontok kialakulásának megelőzésére növényzet telepítését vagy visszatükröződő felületek használatát ajánlja. Különösen az elhagyott (lakatlan) épületek veszélyére figyelmeztet, az ilyenektől minél távolabb kell tartani a nagy létszámú látogatót vonzó rendezvényeket, vagy az esetlegesen arra vezető vasútvonalak megállóit. Az épületek jól átláthatóan legyenek elhelyezve, hogy közöttük a támadók cselekményei hamar felismerhetők, elháríthatók lehessenek.

³⁸ CBRN= chemical, biological, radiological, and nuclear azaz kémiai, biológiai, sugárzó és nukleáris

Az épületek közötti távolságok betartására visszautal és ahol lehetséges körülöttük min. 1 m-es földfeltöltést javasol a repeszhatások csökkentésére. A látogatók könnyű szemmel tartása is fontos, számukra külön parkoló létesítendő.

Az ideiglenes, illetve külföldön kialakított területek vonatkozásában csak visszautal az alapkoncepciókra, védőtávolságokra, metódusokra. A táblázatban meghatározott minimális betartandó távolságok az ideiglenes szerkezetek sérülékenyebb volta miatt szigorúbbak, nagyobbak. [30]



1. sz. ábra. A szabvány szerinti minimális elvárások, ajánlások
(forrás: a szabvány alapján a szerző által átdolgozva)

STANAG 2280 MC MILENG (EDITION 1) – Design threat levels and handover procedures for temporary protective structures [Az ideiglenes védett létesítmények fenyegetettségének tervezése és átadás-átvételi eljárása]

A szabvány elsődleges célja, hogy minden NATO nemzetnek³⁹ legyen egy közös tervezési segédlete a védett létesítmények és berendezések tervezési, fejlesztési és tesztelési folyamatához. Ennek birtokában a parancsnokok hatékonyabban tudnak kommunikálni a mérnökökkel és szakemberekkel, hogy elérjék a megfelelő védelmet. Az előírás másik célja, hogy azonos színvonalat értsen mindkét nemzet egy katonai tábor átadás-átvételekor, illetve üzemeltetése során.

A szabvány hagyományos katonai fegyverek és IED elleni fenyegetettség szintjének megállapítására vonatkozik, nem terjed ki nagy kaliberű tüzfegyverekre, harckocsi lövedékekre.

³⁹ A 2008. dec. 18-án megjelentetett szabvány mind a mai napig nem került bevezetésre hazánkban.

A tervezési kategóriák a veszélyeztetettségnek megfelelően 5 – 1-ig (5-a legnagyobb erejű) csökkenő sorrendben, veszélytípusokként A–E-ig (A: kis- és közepes kaliberű lövedékek, B: vállról indítható fegyverek/puskagránátok, C: rakéták/aknavetők, D: kis méretű/testre szerelt IEDk, E: autóba rejtett robbanóeszközök) vannak besorolva.

Kategória	D (kis méretű, személyen hordott IED)	E (VBIED)
5	csomag, táska bomba 20 kg TNT	nagy teherautó >4000 kg TNT
4	testre szerelt eszköz ⁴⁰ 9 kg TNT	közepes teherautó 4000 kg TNT
3	nagy táska 9 kg TNT	kisteherautó 1500 kg TNT
2	csomagba helyezett bomba 1,5 kg TNT	személyautó 400 kg TNT
1	levélbomba 0,125 kg TNT	motorkerékpár 50 kg TNT

5. sz. táblázat. IED-k kategorizálása
(forrás: a szabvány alapján a szerző által átdolgozva)

Az átadás-átvételi eljárásnak része a teszt jegyzőkönyv, melyben rögzítik, hogy a különböző besorolású veszélyeknek mennyire álltak ellen az egyes létesítmények. A tesztek nem hajtják végre a robbanóanyagokkal, így nincs referenciánk, nem lehetünk biztosak, hogy az ilyen típusú fenyegetettség milyen károkat okoz a táborainkban, az épületeinkben. [31]

JFOB⁴¹ Force Protection Handbook [Összhaderőnemi műveleti bázis védelmi kézikönyve]

Ez a kifejezetten szolgálati használatra szánt kézikönyv gyakorlatilag a katonai táborok kialakításához ad segítséget a helyszín kiválasztásán keresztül a kerítés menti mechanikai védelemig mindenre gondolva.

Az **1. fejezet** a katonai bázisok típusait mutatja be aszerint, hogy mekkora csapatok befogadására alkalmas, állandó vagy ideiglenes rendeltetésű táborról van szó.

⁴⁰ Belehelyezett szöggekkel, csavarokkal, acélgolyókkal, mint repeszthatást fokozó anyagokkal kell számolni.

⁴¹ Joint Force Operation Base

A **2. fejezet** bemutatja a Force Protection (az erők védelme) tervezését, ami természetesen a katonai döntéshozatali folyamatokon alapul.

A **3. fejezetben** a csapatok védelmének tervezéséhez a felderítés adataira támaszkodva a fenyegetettség mértékének meghatározásában nyújt segítséget. A begyűjtött információk alapján a környezet analizálására kerül sor, majd az ellenséges erők feltérképezésére és ennek függvényében a válaszlépések kidolgozására.

A táborok veszélyeztetettségének három alaptípusát különböztetik meg:

1. fenyegetettségi szintű: az ellenséges szimpatizánsok, terroristák támadásának kitett;
2. fenyegetettségi szintű: gerilla csapatok, valamint nem hagyományos erők támadásának;
3. fenyegetettségi szintű: hagyományos csapatok, légi támadásnak vagy CBNR támadásnak kitett katonai táborok.

Ezen szempontok alapján bemutatja, hogy a kézikönyv helyszínéül szolgáló iraki hadszíntér milyen kategóriába sorolandó és milyen támadások és ellenlépések várhatók, illetve történtek a múltban. Fotókkal illusztrálva bemutatja továbbá a támadások eszközeit, az elkövetés módjára is utal. Megjegyzésként láthatjuk azt is, hogy melyik típusú lövedéket szokták felhasználni IED készítéséhez, milyen IED telepítések jellemzőek, sőt azt is, hogy a gyerekek 150 iraki dinárt kapnak az üdítős fémdobozokért, ha összegyűjtik és leadják bombakészítéshez.

A kézikönyv **4. fejezete** a kockázatelemzésről és kockázatkezeléséről szól. E szerint 8 alapvető összetevője van a kockázat elemzésnek. Meg kell határozni:

- a kulcsfontosságú elemeket, beleértve a kritikus infrastruktúra elemeit is;
- a fenyegetettség valószínűségét;
- az eszköz(ök) sebezhetőségét;
- az incidensre adott válaszlépést;
- a bekövetkezés valószínűségét;
- a várható következményeket;
- a kockázat súlyát és sorrendjét;
- a kockázat elemzés eredményét.

Az **5. fejezetben** bemutatja a táborhelyszín kiválasztásának és kialakításának szempontjait. Az átgondolt helyszínválasztás csökkenti a veszélyeztetettség mértékét, ezáltal a védelmi költségeket is.

Az alábbi három folyamat során kell figyelembe venni és integrálni a biztonsági előírásokat:

- a helyszín kiválasztása során;
- a táboron belüli épület elhelyezés tervezésekor, valamint
- az egyes épületek kivitelezésekor.

A helyszín kiválasztása előtt ajánlott elvégezni egy elemzést, mely kiterjed arra, hogy a terület mennyire védhető, fedezett, milyen akadályok vannak a környezetében, milyen utakon közelíthető meg az ellenség által. Nemcsak az adott pillanatban fennálló veszélyeket kell figyelembe venni, hanem a várható jövőbeni terrorista taktikákra vonatkozó felderítő információkat is. Össze kell vetni, hogy a missziós feladathoz képest mi áll a helyszínen rendelkezésünkre (meglévő adottságok, infrastruktúra stb.), hogyan alakíthatók ki pl. a szükséges biztonsági távolságok vagy a mélységben lépcsőzött védelem.

A helyszínrajz kidolgozásának szempontjai hasonlóak a terület kiválasztásakor figyelembe vett szempontokhoz. Az általános követelmények között szerepelnek a hadművelati feladat végrehajtásából, a működési folyamat zavartalan biztosításából adódóak. De itt már komoly tervezést igényelnek a beszállítók beléptetése, a parkolók kijelölése, a magasabb biztonsági igényű területek védelme és a periméter (azaz a kerület menti) védelem is.

Előtérbe kerül a feladat végrehajtó egységek jellege, száma, az elhelyezendő személyzet létszáma, a szervezeti igények, a berendezések, járművek száma, fajtája is. Itt jól elkülöníti a bázis üzemeltetőinek és használónak kötelezettségét és az együttműködésre kötendő szerződés szükségességét is.

A kiemelt épületek/eszközök telepítése során mérlegelni kell, hogy a biztonsági távolság tartása a fontosabb, vagy a szeparálás. Minél távolabb helyezük el a kerítéstől, annál kevésbé kitett a gépjárműbe helyezett robbanószeres támadásnak, viszont a szeparációval esetleg közvetett tüztámadásnak tesszük ki. Már ekkor gondolnunk kell az egyes épületek, szerkezetek megerősítési lehetőségeire.

A **6. fejezet** meglehetősen hosszan tárgyalja a kerítés/kerület menti védelmet, tekintve hogy ez a tábor első védelmi vonala, fontossága nem vitatható. A megfelelően kialakított rendszer védelmet nyújt a rakéta, tüzérségi és aknavető támadások ellen, a behatolási, szabotázs és terrorista merényletek ellen is.

A biztonsági távolságok betartására, mint legalapvetőbb védelmi eszközre már a tábor telepítése során gondolni kell, de ez csak a megfelelő hadművelati biztonsági szabályokkal párosítva lehet hatékony.

A *fizikai objektum védelem* elsősorban a ki- és beléptetésnél kap szerepet. Két alap típusát ismerjük:

- a természetes akadály (hegyek, mocsár, sűrű növényzet, folyók, öblök, sziklák stb.);
- a mesterséges akadályok (kerítések, falak, kapuk, gépjármű akadály stb.).

A *kerítések és területleválasztó szerkezetek* kialakításának lehetősége szinte végtelen. Ideiglenes védvonalként szolgálhatnak akár szorosan egymás mögé parkoltatott nagy testű, páncélozott járművek. A kis szállítási súlya és könnyű telepíthetősége miatt is kedvelt HESCO bástyák nagy szerepet kapnak a tábor körüli védelem kiépítésénél. Nagy hangsúlyt kap a gépjárművek beléptetése, a beléjük rejthető IED-k keresése vizuálisan, mechanikusan vagy kiképzett kereső kutyákkal történhet.

A *mechanikai védelem* szinte teljes skáláját (az egyszerű egykarú sorompótól a nagy becsapódásnak is ellenálló gyors kapuig) bemutatva ismertetőt kapunk, hogy melyik eszköz milyen szituációban szolgálhatja céljainkat.

A *biztonsági világítási rendszer* csak akkor nyújt megfelelő védelmet, ha mellette mindig van élőerő, aki az adott területen történő mozgást megfigyeli.

A **7. fejezet** a táboron belüli biztonságról szól. Ez mindenkor a tábor parancsnokának felelősségi körébe tartozik, neki kell arról is gondoskodnia, hogy amennyiben több szervezet, egység van egy táboron belül a biztonsági erők szorosan együttműködjenek. A biztonsági tiszt a parancsnok és a hadműveleti tiszt elsődleges tanácsadója kell legyen.

A kézikönyv leghosszabban taglalt részében, a **8. fejezetben** a védelmi szerkezetek vannak ismertetve. A VBIED és RAM⁴² támadások ellen az alábbi helyeken kell védelemről gondoskodni:

- oldalirányú védelem és megerősítés (minden olyan helyen, ahol robbanás vagy repeszhatás érhet);
- osztott terek kialakítása (ahol nagy létszám van egy térben jelen pl. étkezde, pihenő);
- tetők (közvetett belövések ellen);
- személy- és eszköz bunkerek, fedezékek;
- megfigyelő és tüzelő állások;
- meglévő szerkezetek.

A hadműveleti bázisok telepítésekor gyakran elkerülhetetlen meglévő, hagyományos kivitelezésű épületek birtokbavétele, használata, amik persze nem rendelkeznek semmilyen szintű robbanás- vagy belövés elleni védelemmel. Tekintve, hogy további fal vagy

⁴² RAM – rockets, artillery and mortars azaz rakéta, tüzérségi és aknavető támadás

földfeltöltés nem mindig jelent elégséges megoldást, a berendezések/funkció védett helyre költöztetésén túl már csak az adott szerkezetek megerősítése marad.

Néhány megerősítési módszerről tesz említést a könyv, mint pl. a fal megfogó rendszer. Ez egy vékony acéllemez, amit a fal belső oldala elé kis távolságba helyeznek és a rést poliuretán habbal, vagy más, a lökéshullám csillapítására alkalmas örleménnyel kitöltik. Ehhez hasonló elven működik a falazat elé feszített geotextil is. Mindkét esetben a falazatokon lévő nyílásokat el kell fedni. A polimeres gyanta belső oldali felhordása mellett viszont a nyílások szabadon hagyhatók.

VBIED robbanóanyag mennyisége (TNT egyenértékű súly) [lb] ⁴³	A közepes védetséghez szükséges távolság [ft] ⁴⁴			
	Fal megfogó rendszer	Geotextil szövet		Polimeres bevonat
		Comtrac R500	Aramid szálas	
50	3	15	26	17
220	6	34	69	41
500	10	61	110	62
1000	13	92	171	90
4000	33	215	400	180
40000	108	902	1700	492

6. sz. táblázat. Megerősítésekkel elérhető biztonsági távolságok
(forrás: a kézikönyv alapján a szerző által átdolgozva)

A kézikönyv minden módszer után ismertet egy táblázatot melyben megadja azokat a biztonságos távolságokat, melyek a közepes védelegési szint eléréséhez az adott technológiával biztosíthatók. A fenti táblázat ezek kivonatolt értékeit tartalmazza, jól mutatva, hogy **a legnagyobb védelmet a teljes felületű fémlemezes borítás adja**, akár 1 méteren belül robbantott mintegy 22 kg-nyi TNT esetén is közepes károkhoz⁴⁵ vezet.

A **9. fejezet** az *incidensre adott válaszlépés* kérdésével foglalkozik. Az incidens gyakorlatilag egy krízis kezelést igénylő esemény, melyben kötelező résztvevők:

- az egészségügyi szakemberek;
- a tűzoltók;
- a tűzszerészek;
- a helyszínelő csoport és
- a kutató-mentő csoport.

⁴³ 1 lb = 0,45359 kg

⁴⁴ 1 ft = 0,3048 m

⁴⁵ Közepes szint: az épület helyrehozható sérüléseket szenved, tartószerkezetén nincs maradandó sérülés. Halálos sérülés valószínűtlen, néhány kisebb sérülés történhet.

A **10. fejezet** a kommunikációval foglalkozik. A C4 (Command, Control, Communications and Computers), azaz az irányítás, ellenőrzés, kommunikáció és komputerok összhangja teszi lehetővé, hogy egy vezető hatékonyan működjön a saját felelősségi területén belül. A C4 rendszereinek megtervezésekor szorosan együtt kell működni a biztonsági tiszttel/terrorista ellenes szakemberrel pl. a megfelelő hely kiválasztásához. A rendszer kiegészítő és egyéb alkatrészei (kábelek, antennák) különösen sérülékenyek, ezért ezek megerősített védelméről gondoskodni kell. A fizikai biztonságon túl az adat és átviteli biztonság kérdéseit is meg kell oldani (titkosítás, váltakozó adósávok stb.).

A következő, **11. fejezet** a kritikus infrastruktúra elemeit és azok védelmét határozza meg. Ezek azok az elemek, amelyek a tábor alapvető működését kell biztosítsák minden körülmények között. Ilyenek a *szennyvíz rendszer, a víz- és elektromos ellátás, valamint a szemét elszállítása. A vallási gyülekezeti helyek, iskolák, pihenő helyek* is kritikus infrastruktúra elemnek számítanak, tekintve, hogy nagy létszám befogadására alkalmasak, célpontnak számítanak. Egyéb kritikus infrastruktúra területnek számít még a kommunikáció, mivel az antennatorony célpontnak számít, jobb a tábor néptelen területén elhelyezni.

A **12. fejezet** a költségvetési források és szerződéskötések témája köré épül. A források nem csak idő, pénzügyi vagy emberi erőforrások lehetnek, ide tartoznak még a beszállítói támogatások, a meglévő anyagok, felszerelések és egyéb eszközök is.

A **13. fejezet** a kiképzéssel és gyakorlatokkal foglalkozik. A védelmi minisztérium négy szintet határozott meg az anti-terrorista kiképzés keretein belül, és minden szinthez hozzárendeli azok csoportját, akiknek teljesíteni kell ezeket.

A **14. fejezetben** képet kaphatunk az erődítési, csapatvédelmi terv készítéséről.

A **15. fejezet** a kézikönyvben használt rövidítések magyarázatát tartalmazza, míg a **16.-ban** az egyes elemekre, cselekményekre vonatkozó kérdés segítségével beazonosítható a könyvben elfoglalt helye, ahol részletes leírást találunk. [32]

KÖVETKEZTETÉSEK

A terrorizmus egyenes út a népszerűség felé, bármilyen területen is nézünk körül. Gyakran ragasztják jelzőként mindennemű bűncselekményre, az ellene való harcot is minden valamirevaló politikus, sikerre vágyó közszereplő a zászlajára tűzi. Sokan és sokféle szemszögből foglalkoznak vele tehát, ami szükségszerű, hiszen a probléma komplex és életünk minden területét behálózza. Egészen bizonyos, hogy csak a valamennyi kutatási területen elért eredmények együttes alkalmazásával várható javulás. Tanulmányok, diplomamunkák sora születik, de ezek többsége a terrorizmus, mint globális probléma

kialakulásának okaival foglalkozik. A konkrét robbantásos cselekmények kapcsán, a műszaki területen elsősorban a megelőzésre koncentrálnak a biztonságtechnikai eszközök, módszerek alkalmazását szorgalmazzák. Gyakran összekapcsolják a kritikus infrastruktúra⁴⁶ hangzatos (divatos) fogalmával.

A téma népszerűsége ellenére **meggyőződésem**, hogy az épületek robbantásos cselekmények elleni védettségeinek szempontjából történő vizsgálata, a biztonságot és védettséget fokozó építészeti, biztonságtechnikai és egyéb adminisztratív szabályozó, korlátozó megoldásainak, módszereinek kutatása, bevezetése akár a civil szférában, akár a katonai – elsősorban külföldi missziós – gyakorlatban **Magyarországon ma sem kap elég figyelmet** annak ellenére, hogy az elmúlt időszakban Európában történt terrorista merényletek intő jelként szolgálhatnak. Amerikában a 2001. szeptember 11-i terrortámadást követően gyökeres változás történt a biztonságnövelő szabályozás, szervezet és eszközrendszer tekintetében egyaránt. Ahhoz, hogy ezek az eredmények hozzánk elérjenek, az elmúlt 10 év sem volt elegendő.

Fentiek alapján **megállapítom, hogy** a kutatási terület **hazai szabályozása hiányos**. A legátfogóbb az amerikai védelmi minisztérium szabályzata (UFC DoD Minimum Antiterrorism Standards for Buildings), melynek adaptálása a megelőzés területén megoldást jelentene. Az alkalmazandó anyagokra, technológiákra vonatkozó javaslatokat a katonai kézikönyvben (JFOB Force Protection Handbook) találunk, melyen honvédségi rendszerbe állítása a nemzetközi missziókban szolgálatot teljesítő katonáink biztonságát jelentősen fokozná.

A robbantásos cselekmények elleni hatékony védelem érdekében mindenképpen felül kell vizsgálni azokat a hazai szabályzókat, melyek épületek létesítésére vonatkoznak. Nem elégséges az adott jogszabály egy-egy szakaszában megjelölni a robbantásos cselekmények hatásait csökkentő módszereket, hanem egy hiánypótló, csak ebben a témában született, **átfogó szabályzatot, kézikönyvet** kell mielőbb megjelentetni a tervezők és az objektumüzemeltetők munkájának megkönnyítésére. Az Magyar Honvédség részére szintén ki kell dolgozni egy ezzel kapcsolatos szakutast, melyre a kiképzést lehet építeni pl. a Force Protection Handbook 13. fejezetére építve, annak mintájára.

⁴⁶ Pl. Pataki János Imre a ZMNE HDI 2012 – ben másodéves PhD hallgatója kutatási témája „A terrorizmus mint biztonsági probléma a kritikus infrastruktúra védelmi szabályainak tükrében”.

II. ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK ÉS AZOK ÉPÜLETEKRE GYAKOROLT HATÁSAI

Ebben a fejezetben megismertetem a robbanási folyamat fizikáját, hatásait, hiszen anélkül, hogy mindezzel tisztába lennénk, nem lehetünk sikeresek a robbantások elleni védekezésben sem. Nem elveszve a részletekben igyekszem átfogó képet adni a legismertebb robbanóanyagokról, valamint a belőlük épített improvizált robbanóeszközök fajtáiról és működésükről. Rövid történelmi áttekintés keretében mutatom be hogyan változtak az évtizedek során a merénylők által alkalmazott eszközök és módszerek. Kitérek az IED-k hadszíntéri alkalmazására és a merényleteknél használt beszerzési lehetőségeire.

A fejezet második részében bemutatom a robbantások épületre gyakorolt hatásait. Ezen belül elemzem az épület belső terében történt és az épületen kívüli robbantást, majd összehasonlítom az eltérő technológiával készült épületek teherhordó szerkezetinek válaszreakcióit a robbanási terhekre. Végezetül összefoglalom az egyéb épületszerkezetek robbantás általi károsodásának jellemzőit.

II.1. A ROBBANÁS FOGALMA ÉS TÍPUSAI

A robbanás az anyag olyan állapotváltozása, illetve átalakulása, amit energiájának az eredeti anyag vagy a belőle keletkezett termékek és a környező közeg kompressziós és mozgási energiává történő igen gyors átalakulása kísér. Így megkülönböztethetünk:

- fizikai robbanást – amit nem kísér égés, az anyagnak csak a fizikai állapota változik meg (pl. kazánrobbanás vagy erős hőnek kitett gázpalack berobbanása);
- kémiai robbanást – amikor az anyag kémiai összetétele változik (nagy hő-fejlődés, gázképződés, igen nagy sebesség⁴⁷);
- atommag átalakulási robbanást – melynek során maghasadás vagy magfúzió jön létre.

Tanulmányom szempontjából a kémiai robbanásokkal foglalkozom, melynek során a „vegyi reakció olyan sebesen megy végbe, hogy sebessége egybe esik a robbanóanyagban terjedő mechanikai hullám sebességével. Ennek következtében a reakció az eredeti állapotban lévő robbanóanyag és a robbanás igen nagy nyomású és hőmérsékletű termékei közötti nagyon vékony rétegben megy végre. A két állapot e hirtelen megszakadását *detonációs hullám* néven ismerjük.” [33] A detonációs hullám okozta felületi nyomás (a robbanás pozitív

⁴⁷Amikor az égési sebesség párszáz m/s felett van, már detonációról beszélünk, de nincs meghatározott határérték a robbanás és a detonáció között.

fázisa), illetve szívóhatás (a negatív fázis) következtében a merev épületszerkezetek károsodnak vagy tönkre is mennek.

A robbanás nagy reakciósebessége miatt az égés kívülről nem táplálható, így a robbanóanyagoknak nemcsak az éghető anyagot, hanem az égéshez szükséges oxigént is tartalmazniuk kell.

A robbanóanyagokat gyakorlati alkalmazásuk szerint oszthatjuk fel iniciáló (primer), brizáns (szekunder) és ballisztikus (toló hatású) robbanóanyagokra. A brizáns robbanóanyagok tovább bonthatók magas, közepes és alacsony hatóerejűekre.⁴⁸

II.1.1. Ballisztikus (toló hatású) robbanóanyagok

„A ballisztikus robbanóanyagok (lőporok) olyan toló hatású robbanóanyagok, amelyeknek stabil és gyors az égése, de ez az égés általában nem megy át detonációba (az anyag csak explodál). Elsősorban lőfegyverek, lőpor-hajtóművek céljára, valamint speciális bányászati tevékenységre (pl. márványbánya) használatosak.”⁴⁹

Alacsony hatóerejű, angol nyelvű besorolás szerint LE (Low Explosive) robbanóanyagokként is ismertek. Égésük során nagy mennyiségű gáz keletkezik, égési sebességük kisebb mint 1000 m/s. Gyúlékonyak, normál körülmények között nagyon lassan is éghetnek⁵⁰, és ez az égés nem is mindig megy át robbanásba. Mivel lefojtva képesek robbanásra, elsősorban lőfegyverekhez és speciális bányaműveletekhez használatosak.

A salétromból, kénből és faszénből előállított feketelőport [$2 \text{KNO}_3 + 3 \text{C} + \text{S}$], i.sz. 700 körül Kínában fedezték fel, de évszázadokig csak tűzijáték céljára használták. 1000 körül került először katonai alkalmazásra a Távolság – Keleten, 1200 körül pedig már az arabok is harcoltak vele. 1249-ben, Roger Bacon (1214 – 1292) angol szerzetes „találta fel” Európa számára a lőport, a XIV. század elején kezdték először lőfegyverekben használni.

Maximális robbanási sebessége 500 m/s. Ugyanakkor a vizsgált téma szempontjából fontos hangsúlyozni, hogy az egyedüli – nem iniciáló – robbanóanyag, mely láng hatására felrobban. Így elsősorban személyek elleni robbanószerkezetek készíthetők egyszerűen belőle, de a viszonylag könnyen beszerezhető alapanyagokból, nagyobb mennyiség házi előállítása sem bonyolult. Megfelelően elhelyezve, lefojtva (pl. földfelszín alatti helyiségekben), nagy gázfejlesztő képessége miatt sajnos nem zárható ki építmények elleni merényleteknél történő alkalmazása sem.

⁴⁸Dr. LUKÁCS László: Bombafenyegetés – a robbanóanyagok története. [34] 416. p.

⁴⁹loc. cit. 416. p.

⁵⁰A „lassú” jelző viszonylagos: a detonáció 1000 m/s feletti értékéhez viszonyítva, a deflagráció valóban „csak” néhány m/s nagyságrendű.

A *lőgyapot* vagy *nitro-cellulóz*⁵¹ [C₆H₇O₂(ONO₂)₃] laza, fehér aprószálas anyag, a hajtótöltetek alapvető robbanóanyaga. Az égés gyakorlatilag látható füst nélkül megy benne végbe, azért a feketelőpornál jobb hajtóanyag. A salétromsav nitráláshoz tiszta gyapotot használtak, amit később pedig zselatináltak, vagyis oldószerrel homogén, képlékeny anyaggá gyúrtak. Nagyobb a teljesítménye: fajlagos energiatartalma 16%-kal, fajlagos gáztérfogata 245%-kal, fajlagos nyomása 222%-kal nagyobb, mint a feketelőpornak. Száraz állapotában veszélyes, gyakorlatilag már ütésre robban.

II.1.2. Az iniciáló (primer) robbanóanyagok

„Az *iniciáló (primer) robbanóanyagok* olyan érzékeny robbanóanyagok, amelyekben nem csak a lökéshullám, hanem egyéb energiaforrás (szúróláng, súrlódás, gyenge ütés, felmelegedés stb.) is kiválthatja a detonációt. Robbanásukkor viszonylag kevés nagytérfogatú gáz keletkezik, ezért önmagukban robbantási tevékenységre nem használják őket. Elsősorban a brizáns robbanóanyagok detonációjának előidézésében van fontos szerepük.”⁵²

A *higany fulminát, vagy durranóhigany*⁵³ [Hg (ONC)₂] fehér, kristályos anyag, fémorganikus robbanószer. Salétromsav, higany és tiszta etil-alkohol elegyítésével állítható elő. Fém (higany) tartalma miatt alacsony stabilitású, kis mennyiségben is fojtás nélkül detonál. Gyakori használatát az idők során kiszorította a biztonságosabb *ólom-azid* [Pb(N₃)₂], ami erős iniciáló robbanóanyag, a gyutacsok nagy többségében fellelhető. Mérsékelt mérgező. Detonáció közben eredeti alkotóelemeire, ólomra és nitrogénre hullik szét.

II.1.3. Brizáns robbanóanyagok

„A *brizáns (szekunder) robbanóanyagok* robbanása normál körülmények között, csak megfelelő erősségű lökéshullámmal (aktiválási energiával) – pl. gyutacs vagy másik robbanóanyag töltet robbanásának hatására – idézhető elő. Viszonylag nagy detonációsebességük és a robbanásuk során keletkező jelentős mennyiségű (térfogatú) gázképződés miatt az ipari és a katonai gyakorlatban kiemelt jelentőséggel bírnak.”⁵⁴

Másként magas hatóerejű, angol nyelvű besorolás szerint HE (High Explosives), detonációsebességük nagyobb mint 1000 m/s. [35] [36]

⁵¹1846-ban Schönbein német vegyész találta fel a nitrocellulózt, amit a tiszta cellulóz salétromsavas kezelésével, nitrálásával állított elő. Majd 1884-ben a franciák feltalálták a gyér füstű vagy füst nélküli lőport, a lőgyapotot.

⁵²Dr. LUKÁCS László: Bombafenyegetés – a robbanóanyagok története. [34] 416. p.

⁵³Felfedezését 1630 körül Cornelis van Debbel holland tudós nevéhez kapcsolják, de csak az 1800-as évek elején Edward Charles Howard, brit kémikus munkájának köszönhetően terjedt el.

⁵⁴Dr. LUKÁCS László: Bombafenyegetés – a robbanóanyagok története. [34] 416. p.

A honi katonai robbantástechnika a brizáns robbanóanyagokat magas, közepes és alacsony hatóerejűekre bontja tovább [37]. A nemzetközi szakirodalomban a brizáns robbanóanyagok katonai és ipari robbanóanyagok szerinti csoportosításával is találkozhatunk. Különösen érdekes, mivel egyéb, nem robbanóanyagként gyártott, de erre a célra is használható vegyi anyagokat is bemutatnak.

Katonai robbanóanyagok

Az egyik legismertebb katonai brizáns robbanóanyag a *TNT* [$C_6H_2(NO_2)_3CH_3$], halvány vajsárga, túszerű kristályos anyag. Nagyon mérgező, bőrrel érintkezve is felszívódik, belélegezve allergiás reakciókat válthat ki. Nagy dózisban bizonyítottan rákkeltő hatású. Olvadáspontja alacsony, $80,35^\circ C$ és $295^\circ C$ -on erősen gőzölög és elbomlik. Nem gyúlékony anyag. Termokémiai szempontból nagyon stabil, ütésérzékenysége 15 J (azaz nem ütésérzékeny), nem válik érzékennyé magas hőmérsékleten sem. A detonáció sebessége: 6930 m/s . Az elmúlt időszak fegyveres konfliktusai során (pl. Irak, Líbia, stb.), a katonai raktárakból hatalmas mennyiségű robbanóanyag tűnt el (bővebben lásd a II.6. alfejezetben), főleg trotil, így a II.3. alfejezetben bemutatásra kerülő IED-k jelentős részénél ezt alkalmazzák az elkövetők. Emiatt, a nagysebességű folyamatok szimulációjára alkalmas számítógépes programok⁵⁵ is főleg a trotilt veszik kiinduló anyagnak, és ehhez hasonlítva lehet a TNT egyenérték alapján más robbanóanyagokra vonatkoztatott eredményeket kapni.

A TNT egyenérték az a szám, amely megmutatja, hogy valamely robbanóanyag robbanáshője⁵⁶ hányszorosa a TNT robbanáshőjének. Számítása az alábbi képlettel történik:

$$W_{TNT} = \frac{H_{exp}}{H_{TNT}} W_{exp} \quad (3)$$

ahol:

W_{TNT} – a töltet TNT egyenértékű súlya,

H_{TNT} – a TNT robbanási hőmennyisége,

H_{exp} – a robbanóanyag robbanási hőmennyisége.

⁵⁵pl. Ansys LS-Dyna, Auto-Dyna, ProSAir 3D

⁵⁶Robbanáshő: egy kg robbanóanyag tökéletes robbanási átalakulása során, állandó térfogat mellett felszabaduló, elméletileg meghatározott hőmennyiség.

robbanóanyag	nyomási egyenérték
TNT	1,00
C-4 ⁵⁷	1,30
Composition B (60% RDX/40%TNT)	1,20
pentolit	1,42
dinamit 60 %	0,90
dinamit 20 %	0,70
robbanó zselé	0,85
ANFO ⁵⁸	0,82
füst nélküli lőpor	0,60
fekete lőpor	0,60

7. sz. táblázat. A leggyakoribb robbanóanyagok összehasonlítása
(forrás: <http://www.nctc.gov/site/technical/tnt.html> 2011.10.19.)[38]

A *PETN*⁵⁹ (pentaeritrit-tetranitrát vagy más néven pentrit vagy nitro-penta) [C₅H₈N₄O₁₂], egy robbanó salétromsavészter. Tiszta állapotban fehér, kristályos, viszonylag könnyen tárolható ugyanakkor egy rendkívül brizáns, nagy erejű, nagyon nagy detonációsebességű robbanóanyag (8400 m/s). Nem mérgező, könnyen inicializálható. Többnyire detonátorokban (szekunder töltet), plasztikus robbanóanyagokban (pl.: a SEMTEX 1A – 76% PETN, és a SEMTEX H – 40, 9% PETN), kis kaliberű lőszerekben (50 mm-ig) és robbanó zsinórokban alkalmazzák. Könnyű iniciálhatósága miatt folyadék-keverékben már többször próbálták robbantásos cselekmények során, pl. repülőgép fedélzetére feljuttatva alkalmazni.⁶⁰

Az *RDX*⁶¹ [C₃H₆N₆O₆] tiszta állapotában fehér kristályos anyag. A gyutacsok fő töltete, ugyanakkor – más robbanóanyagokkal keverve – az egyik legelterjedtebben használt, főleg katonai robbanóanyag. Enyhén mérgező. Szobahőmérsékleten nagyon stabil. Viszonylag érzéketlen, azaz meggyújtva erős fény kíséretében elég, de nem robban. Detonációs

⁵⁷Composition 4

⁵⁸Ammonium Nitrate and Fuel Oil (amerikai elnevezés); Európában ANDO néven ismert (Diesel Oil rövidítéséből eredően).

⁵⁹Elsőként Tollens és Wiegand állították elő pentaeritrit nitrálásával, 1891-ben. 1912-ben, miután szabadalmaztatták, Németországban megkezdték nagyüzemi gyártását. Akár a nitroglicerint, a nitropenta is hatékony értágító gyógyszer, amelyet bizonyos szívpanaszokra alkalmaznak.

⁶⁰Pl. 2009. Karácsonyan, a Northwest Airlines 253-as, Amszterdam-Detroit járatán, egy Airbus 330-as repülőgépet próbált ilyen robbanóanyaggal felrobbantani, egy Al-Kaida szimpatizáns, 278 utassal a fedélzetén.

⁶¹Royal Demolition eXplosive (UK) vagy Research Department eXplosive (USA, CA) rövidítése, Európában hexogénnek is hívják, Amerikában ciklonitnak.

sebessége: 8750 m/s, TNT egyenértéke 1,5. 1890-be fedezték fel, de csak 1920 körül figyeltek fel az RDX robbanó tulajdonságára. A II. világháborúban minden harcban álló ország használta, általában TNT-vel keverve (ciklotol). Alkalmazzák pl. kumulatív töltetekben, lőszerekben, rakétákban hajtóanyagként, továbbá plasztikus robbanóanyagok készítéséhez. Ilyen plasztikus robbanóanyagok pl. a C4, amiben 91% RDX található, 2,1% polyisobutylene, 1,6% motorolaj, és 5,3% 2-ethylhexyl sebacate. A C4 detonációs sebessége 8050 m/s előnye, hogy alakítható állaga miatt feltapasztható a robbantani kívánt tárgyra, illetve betölthető szűk helyekre is. Ha kell a helyszínen állítható össze belőle egy kumulatív robbanótöltet.

Az ipari és katonai célra felhasznált robbanószerkezetek többsége több különböző robbanószerkezet keveréke, a kívánt égési- és hatásjellemzők, valamint a kezelési igények elérése érdekében.

Alacsony hatóerejű ipari robbanóanyagok

A házi készítésű robbanószerkezetekhez gyakran használnak viszonylag könnyen elérhető ipari alapanyagokat, mint pl. az ammónium nitrát. Ebből készült robbanóanyagot használtak az egyik legismertebb nagy erejű robbantásnál, 1995. április 19-én Alfred P. Murrah kormányzati épületénél Oklahoma belvárosában, amikor egy kisteherautóba rejtett 16 db, egyenként 200 literes hordóba töltött ANFO keverék detonációja 168 ember halálát okozta.

Az *ANFO* vagy *ANDO* (ammoniumnitrat-fuel vagy diesel oil, azaz gázolaj keveréke) először 1947. április 16-án okozott jelentős károkat Texas kikötőjében. Az erősen higroszkopikus tulajdonságú ammóniumnitrát műtrágyához – elkerülendő, hogy a tengeri szállítás során a megkösse a nedvességet – paraffin- és petróleum adalékot adtak. A hajón keletkezett tűz következtében 2300 tonnányi európai farmereknek szánt, behajózásra váró műtrágya robbant fel ily módon, 581 ember halálát okozva. Az ANFO elméleti keveréke 94% ammónium és 6% gázolaj, de az ettől nagyobb arányban használt gázolaj nem rontja a hatóerejét, viszont javítja a keverék vízállóságát.

A *robbanóanyag*, a vizes alapú robbanótöltet a XX. század közepén⁶² jelent meg. Az ammónium nitrátot poliszahariddal sűrítik, majd érzékenyebbé tételükhöz TNT-t, alumínium port használnak. Így hatóerejük többszöröse az ANFO/ANDO keveréknek.

Az *emulziós robbanóanyagok* alapja az ammónium nitrát, melynek mikronnyi szemcséit vékony olaj, gázolaj, xilol, kerozin filmmel vonják be. Ettől a keverék vízálló lesz és az emulgáló keveréknek köszönhetően megtartja robbanási tulajdonságait -25 °C -ig.

⁶²1958-ban fedezte fel az ismert amerikai kémikus, Melvin Alonso Cook.

Ennek továbbfejlesztett változata az ún. watergel,⁶³ amiben a víz az olajban emulzió helyett olaj a vízben használatos és az örölt ammónium-nitrát helyett egy speciális kristályforma van jelen. [39]

Az ismertetett anyagok nem ölelik fel robbanóanyagok teljes körét. Felosztásuk, csoportosításuk is eltérő lehet, de a belőlük készíthető improvizált robbanószerkezetek – amire dolgozatom fókuszál – által okozott rombolóhatások megértéséhez elegendő ismeretet biztosít.

II.2. ROBBANÓANYAGOK INICIÁLÁSA

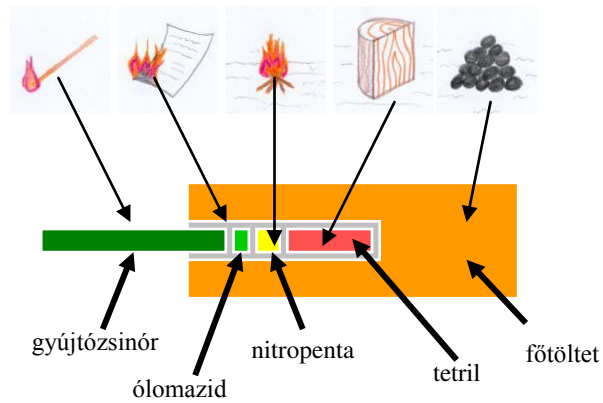
Ahhoz, hogy a robbantásos cselekményeknél használt robbanószerkezetek különböző fajtáit elemezni tudjuk, be kell mutatnunk a robbanóanyagok indításának, iniciálásának a módszereit. Lukács László az alábbiak szerint foglalja össze az ezzel kapcsolatos főbb ismérveket. [34]

„A ma alkalmazott ipari és katonai (szekunder) robbanóanyagok stabil képződmények, melyek detonációjának előidézéséhez meghatározott nagyságú kezdő, azaz iniciáló impulzus szükséges. A primer robbanóanyagokat nem tekintve, a feketelőpor az egyedüli olyan robbanóanyag, mely valóban láng hatására közvetlenül felrobbantható.

A brizáns (szekunder) robbanóanyagok detonációja (pont a megfelelő kezelésbiztonság miatt) hő-impulzussal nem hozható létre. Mechanikai behatásokkal (ütés, dörzsölés) szembeni érzékenységük szintén nem jellemző. Detonációjának kiváltásához (az önfenntartó kémiai átalakulás elindításához) kellő erősségű lökéshullámra van szükség. Vagyis, ahogy a kályhában a szén sem gyújtható meg egy szál gyufával, úgy a mai kor biztonsági követelményeinek megfelelő robbanóanyagok sem robbanthatók fel az említett »szúrólánggal«. Ehhez egy úgynevezett gyújtási láncot kell létrehozni, melyben egy kis, rendszerint hőenergiával elindított impulzus kerül több közvetítő anyag által addig fokozásra, míg a szekunder robbanóanyag (mint főtöltet) stabil detonációját nem lesz képes kiváltani. Ezt a folyamatot nevezzük másként a töltetek iniciálásának.»⁶⁴

⁶³A Magyar Robbantástechnikai Egyesület „Fúrás-robbantástechnika 2010” Nemzetközi Konferencián a MAXAM Hungary kft. előadás alapján. (megjelent a konferencia kiadványában)

⁶⁴Dr. LUKÁCS László: *Bombafenyegetés – a robbanóanyagok története*. 417. p.



2. sz. ábra. Gyújtási lánc egy változata
(forrás: loc. cit. 417. p.)

A töltetek iniciálásának legelterjedtebb módoszatai:

- a tűzzel való gyújtás;
- a villamos gyújtás;
- a mechanikai gyújtás;
- a vegyi gyújtás.

A tűzzel való gyújtás – első hallásra – megtévesztő lehet, hiszen pont az előbb tisztáztuk, hogy a robbanóanyagok (a fekete lőpor és a külön e célra gyártott iniciáló robbanóanyagok kivételével) nem robbanthatóak fel sem egyszerű, sem ún. szúróláng hatására. A gyújtási láncban mindenképpen a gyutacs szekunder töltetének detonációja szükséges a töltet (vagy a főtöltet robbantó detonátor, booster stb.) felrobbantásához. A tűzzel való gyújtásnál a gyutacsban lévő primer robbanóanyag indítása történik szúrólánggal, melyet az időzített gyújtózsínór segítségével juttatunk el rendeltetési helyére.

A villamos gyújtásnál ugyancsak „tűzzel” gyújtunk. A különbség annyi, hogy ebben az esetben egy kis ellenállás (az ún. izzószál) hevül fel az áram hatására és ez lobbantja be az őt körülvevő gyúelegyet (pirotechnikai keveréket), mely indítja a gyutacs primer töltetét. A folyamat ezt követően megegyezik a fent ismertetettel.

A mechanikus gyújtásnál egy ütőszeg csap rá egy csappantyúra, mely ütésre érzékeny primer robbanóanyagot tartalmaz (akárcsak a lőszer kilövésekor a hüvelytalpon található csappantyúnál), melynek robbanása fogja a mögötte lévő gyutacsot indítani.

A vegyi gyújtásnak sokféle módoszata ismert. Általában mechanikus úton összetört ampullákból kifolyó és összekeveredő vegyszerekből alakul ki egy gyújtóelegy, melynek öngyulladás után következik be a gyutacs robbanása.

Összességében tehát azt láthatjuk, hogy tulajdonképpen a gyújtási láncból elengedhetetlen gyutacs robbanása minden esetben láng (az esetek döntő többségében szúróláng) hatására következik be az összes gyújtási módozatnál. Eltérés csak ennek a lángnak a létrehozási módjában tapasztalható. A következő alfejezetben a robbantásos cselekményeknél használt robbanószerkezeteknél kitérek az ezeknél alkalmazott iniciálási módszerek bemutatására is.

II.3. IED FAJTÁI ELHELYEZÉSÜK ÉS A FELHASZNÁLT ROBBANÓANYAG TÍPUSA SZERINT

Kezetben a házi készítésű robbanószerkezetek megjelenéséhez többek között a pénztelenség, a kísérletező kedv, vagy a lebukástól való félelem vezetett. Hiszen akinek nem volt pénz kereskedelemben kapható robbanóanyagokra, az elkezdte próbálgatni kémiai tudására alapozva a körülötte vagy a háztartásban fellelhető anyagok kevergetését. Lehet, hogy egy félresikerült alkimista kísérlet nyomán történt meg a robbanás, melyből később profitált a műkedvelő kémikus. A pénztelenségen túl az ipari előállítású robbanóanyagok beszerzése a szigorú hatósági szabályozások miatt nemcsak hogy nehézkes lehet adott esetben, de feltűnő is. Hamar felderíthető mire készülnek az elkövetők. Így a „legtisztább” dolog a barkácsolás maradt, ami mint láthatjuk, már professzionális szinten jár.

Az IED, az angol *Improvised Explosive Device*, azaz házi készítésű robbanószerkezet rövidítéséből származik. Először a Brit katonai körökben nevezték így az IRA által előszeretettel használt ANFO keverék vagy a booby trap⁶⁵-hez Líbiából elcsent Semtex felhasználásával épített robbanószerkezeteket. Manapság leggyakrabban „útszéli bombaként” is emlegetik, mivel Irak és Afganisztán szerte a gépjárműkonvojok elleni merényletekhez az út mentén helyezik el őket. A szerkezet egyedileg összerakott olyan robbanószerkezetek takar, melyek robbanó-, halálos-, ártalmas-, gyúlékony kemikáliákat tartalmaznak és rombolásra, zavarkeltésre van tervezve.

Az IED felépítése:

- robbanó anyag;
 - iniciáló anyag (gyutacs, indító töltet);
 - vezérlés (kapcsoló, érintkező);
 - vezeték és konténer;
 - áramforrás (elem, akkumulátor);
 - rombolás fokozó elemek.
- } elhagyható elemek

⁶⁵ trükkös csapda

A megcélzott eredmény szerint, vagyis a rombolandó célok szerint beszélhetünk személyek-, gépjárművek-, infrastruktúrák elleni szerkezetekről. Kutatásom elsősorban az infrastruktúrán belüli épített környezetünk részét képező épületek védelmének módszereit keresi.

A szerkezetek működésbe léptetése történhet⁶⁶

- vezérelt módon:
 - **RCIED** – Radio-Controlled Improvised Explosive Devices (rádió távvezérléssel működésbe hozott improvizált robbanószerkezet pl. autóriasztó, csengő);
 - **CWIED** – Command Wire Improvised Explosive Device (megfigyelt improvizált robbanószerkezet);
 - **S(B)IED** – Suicide (Borne) Improvised Explosive Device
(öngyilkos merénylő által működtetett robbanószerkezet);
 - **SVBIED** – Suicide Vehicle Borne Improvised Explosive Device
(gépjárműves öngyilkos merénylő által működtetett robbanószerkezet).
- időzítve (elektronikai, mechanikai, kémiai folyamattal):
 - **TDIED** – Time Delay IED (időzített – késleltetett idejű - improvizált robbanószerkezet);
- áldozat által (húzás, nyomás, elengedés, higanykapcsoló, mozgásérzékelő stb.)
 - **VIOIED** – Victim Operated Improvised Explosive Device
(áldozat által működésbe hozott improvizált robbanószerkezet). [40]

Az iniciálás történhet elektromos vagy nem elektromos úton (lásd a II.1. alfejezetben). A töltetek anyagát tekintve, míg a katonai gyakorlatban a C4, TNT a gyakoribb, a házi készítésnél a könnyebben beszerezhető anyagok, mint az ANFO vagy a TATP alkalmazása jellemzőbb. A töltet kialakításánál beszélhetünk irányított hatású töltetről, mint az Explosively Formed Projectile (EFP) [robbanással formált lövedék elvű⁶⁷ szerkezet] vagy a robbanási hatásúról, mint az Improvised Rocket Assisted Mortar (IRAM).⁶⁸

⁶⁶Daruka Norbert, a New Challenges in the Field of Military Sciences 2010 konferencián elhangzott előadása alapján.

⁶⁷A Misnay – Schardin effektus elvét, a II. vh. alatt fejlesztette ki egymástól függetlenül a magyar Misnay József és a német H. Schardin. Schardin megállt a kutatási eredménynél, gyakorlati alkalmazásig nem fejlesztette tovább elméletét, Misnay tervei alapján viszont legyártásra és alkalmazásra került a LŐTAK (lövő tányérakna), mint az első ilyen elven működő műszaki harcanyag.

⁶⁸ A 2007-es iraki háborúban elterjedt eszköz egy üres gázpalackba helyezett robbanóanyagból és srappalackból áll, amit akár egy teherautó platójáról aknavetővel lőnek ki.

A legnagyobb változatosságot a tárolók terén találhatjuk, hiszen az IED-k fizikai megjelenési formáinak csak a képzelet szabhat határt, vagy még az sem. Ilyen például a **DBIED** – Donkey Borne Improvised Explosive Device (állatokra rögzített robbanószerkezet).

Talán a legelterjedtebbek a táskákba, üdítős dobozokba, hordókba, hátizsákokba, csövekbe helyezett bombák. A gépjárművekbe rejtett robbanószerkezetek (**VBIED** – Vehicle Borne Improvised Explosive Device) is rendkívül „közkedveltek”, ezért is foglalkozom velük kiemelten.⁶⁹ [41.]

A rombolóerő fokozására különféle elemekkel láthatják el a robbanószerkezeteket. Régen ismert, hogy a CBRN támadásoknál a kémiai, biológiai, radioaktív, nukleáris fertőzést okozó elemeket tesznek a szerkezetbe. Nem új találmány a különféle gázok vagy a srappnelek alkalmazása sem. Ez utóbbihoz sorolhatnánk akár az épületszerkezetek rombolóképességét, illetve repeszhatásait kihasználó **HBIED** (House-Borne Improvised Explosive Device) szerkezeteket is. Ilyenkor egyes kiszemelt épületekbe robbanószerkezeteket telepítenek és akkor léptetik működésbe, amint a felderítő csapatok megérkeznek és elkezdik az épület átvizsgálását. Tekintve, hogy az autókba rejtett robbanószerkezetek általánossá váltak és nagyobb figyelmet szentelnek ellenőrzésüknek, így célszerűnek tűnt technikát váltani és talán egyszerűbb is az épületekben elhelyezni az IED-eket. Ráadásul a detektálásuk sokkal bonyolultabb, hiszen egy zegzugos helyiség bármely kicsiny sarkában lehet, amit egy berendezett iroda, lakás esetén szinte lehetetlen időben észlelni. A repeszhatás következtében nemcsak az épületben lévő katonák semmisíthetők meg, hanem az épület körüli megfigyelők is harc képtelenné tehetők. A módszer, melyről 2010-ben jelent meg több cikk, először Irakban került a terroristák repertoárjába, majd onnan került át Afganisztánba.

Természetesen, amíg a konfliktus helyzet fennáll, számíthatunk újabb és újabb fejlesztésre. Lehetetlen prognosztizálni, hogy milyen lesz a következő módszer, csak egy dolog biztos: egyre trükkösebb, fejlettebb és egyre nehezebben lesz detektálható.

II.4. ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK ÉS TÖRTÉNELMI FEJLŐDÉSÜK

Korunk IED-jéig hosszú volt az út. Eleinte a robbanóanyagok megbízhatatlansága okozott gondot és a távolról történő indítás sem volt egyszerű pl. mobiltelefonok nélkül. De az elektronika fejlődése nem csak a mindennapi életünket tette komfortosabbá, hanem a veszélyeztetettségünket is növelte. Ahhoz, hogy a robbantásos cselekmények ellen

⁶⁹ Lásd biztonsági távolságok kérdésénél.

eredményesen védekezhessünk, meg kell értenünk alkalmazásuk mozgató rugóit, az elkövetők szándékait és az ezek elérése érdekében alkalmazott módszereket.

Az elmúlt évtizedek legismertebb robbantásos merényleteit összevetve kiderül, hogy milyen típusú robbanóanyaggal, milyen elrendezéssel, módszerrel érték el pusztítóbb hatást az elkövetők, mekkora rombolást okoztak, különösen az épületekben.

Lukács László egy, már az I.1.3. alfejezetben is idézett tanulmányában az alábbiakat írja:⁷⁰

„Mai világunk sajnos ezen a téren is soha nem látott »fejlődést« mutat: míg egyes adatok szerint 1605 és 1950 között, mintegy 3000 robbantásos merényletet, vagy annak kísérletét jegyezték fel [42] (nem számolva pl. a háborús időszakok partizán akcióit), addig a Global Terrorism Database (továbbiakban: GTD) 1970 és 2007 közötti időszakot felölelő statisztikája szerint közel 44800⁷¹ robbanóanyaggal elkövetett merénylet történt a világszerte. Ez évente nagyjából ezer ilyen cselekményt jelent...⁷²

A robbantásos cselekmények kitervelőit és végrehajtóit, a nagyfokú pusztítás lehetőségén kívül a kezdeti időszakban két cél vezérelte támadási módszerük megválasztása során:

- egyrészt a cselekmény »eredményességének« magas foka (egy fegyveres támadás esetén nagyobb a valószínűsége a megtámadott fél esetleges megmenekülésének⁷³);
- másrészt az elkövető személyesen nem kell, hogy megjelenjen a támadás helyszínén, így lebukásának veszélye is kisebb.

Az elmúlt időszakban ezen a téren is nagyot változott a világ. Az öngyilkos elkövetőkről sokáig csak az asszassinok,⁷⁴ majd a II. világháború japán kamikáze pilótái jutottak eszünkbe. Ma már a cselekmények egy jelentős részét, önmaguk életének a feláldozásával követik el a terroristák. A statisztikák jól mutatják, hogy amíg a 2000-es évek elején is csak néhány ilyen öngyilkos robbantásos merényletet követtek el a világon, azóta ugrásszerű növekedés tapasztalható ezen a téren. (Míg 2000-ben csak 20, addig 2004-ben már 94, 2006-ban 522, 2008-ban 608 ilyen merényletet regisztráltak.)

A robbantásos cselekmények mozgatórugói szerint az alábbi öt csoport képezhető:

- nacionalista: ilyen például a nemzeti függetlenségért küzdő IRA, a baszk ETA, a kurd PKK és számos palesztin terrorcsoport;
- politikai: a szélsőbalos Vörös Brigádok, vagy a perui Fényes Ösvény;

⁷⁰Dr. LUKÁCS László: Épületek elleni robbantásos cselekmények és jellemzőik pp. 5-7. [13]

⁷¹<http://www.start.umd.edu/datarivers/vis/GtdExplorer.swf> (letöltés 2012. 06. 10.)

⁷²Lásd még: Dr. KOVÁCS Zoltán - Terrorista robbantások – a kezdetek c. írását [43]

⁷³Lásd pl. a Reagan elnök elleni fegyveres merényletet

⁷⁴1090-ben, Hasan ibn al-Sabban által a Kaszpi-tengertől délre, egy hegyi erődítményben alapított, Ismaili Rend nevű terrorista csoportot öngyilkos merénylői.

- egy célra összpontosítók: például egyes szélsőséges állatvédő csoportok;
- üzleti: a terrorcselekményeket bémunkában végző szervezetek, ilyen volt az Abu Nidál féle csoport, vagy a japán Vörös Hadsereg;
- vallási: az utóbbi évtized leggyakoribb irányzata, ide tartoznak az iszlám terrorcsoportok, és a japán AUM-szekta.

A robbanóanyagokkal elkövetett bűn/terrorcselekmények hatásukban, a pusztítás méreteiben, valamint a megtámadott célok tekintetében jelentős eltérést mutatnak. A főbb jellemzők értékelése alapján a támadások az alábbi főbb kategóriákba sorolhatók:

- a konkrét személyek elleni merényletek;
- a demoralizáló (zavarkeltő) célzatú és
- az általános bosszú vezérelte robbantások.

Az egyes kategóriákon belül világosan behatárolhatók az elkövetési módszerek és a potenciális célszemélyek, illetve objektumok:

- a konkrét személyek elleni, robbanóanyaggal végrehajtott támadások:
 - közvetlenül a személy, vagy az általa használt, alkalmazott tárgy, berendezés »ellen« készített kisméretű és tömegű, célirányosan elhelyezett töltetek;
 - a kivitelezés konkrét formái általában a levél-, csomag- és autóbombák;
- a demoralizáló célú robbantások:
 - a cél elsősorban a zavarkeltés, melyet viszonylag kis mennyiségű robbanóanyag-töltetek forgalmas helyen történő elhelyezésével próbálnak elérni;
 - az esetek egy részében még a töltet iniciálására sem kerül sor (pl. egy áruház forgalma csupán a reális fenyegetésnek a demonstrálásával is jelentősen visszavethető), az elkövetők a támadások egy részénél igyekeznek elkerülni a tényleges személyi sérüléseket;
 - jellemző a merénylet előzetes »bejelentése« a hatóságoknál, hiszen a cél elérhető a terület lezárását, átvizsgálását, a bomba hatástalanítását részletesen bemutató sajtónyilvánosságon keresztül is (a »sajtó hatalmát« jól bizonyítja, hogy az ilyen jellegű merényleteknél akár több – az esetek egy részében teljesen ismeretlen – szervezet vállal felelősséget a támadásért).
- az általános bosszú célzatú merényletek:
 - a helyszín megegyező lehet, mint a demoralizáló célú robbantásnál, de mindenképpen sok áldozattal számol az elkövető;

- a robbanóanyag mennyiség erős eltérést mutathat az egyes cselekmények között, hiszen a teste köré erősített robbanóanyagot viselő »élő bomba« néhány kilogrammjától, a tehergépjárművel kerítést áttörő merénylő akár több száz, vagy ezer kilogrammos töltetéig terjed a »választék«;
- a fő cél a minél nagyobb pusztítás, melynek egyik eszköze a közvetlen robbanáson kívül pl. az összeomló épület, vagy annak egyes részei;
- az ilyen jellegű támadások elhárítása a legnehezebb feladat, a borzalmas hatású robbantások széles sajtó publicitása⁷⁵ pedig az elkövetőket segíti az újabb merényletek megszervezésében.” [45]

A kezdetek.... New York, Wall Street, 1920

A gépjárműbe rejtett robbanószerekkel elkövetett merényletek „prototípusaként” jegyzik a Wall Street-i robbantást New York pénzügyi negyedében, ami 1920. szeptember 16-án 12 óra 1 perckor következett be, és amelyben 38 személy életét vesztette és mintegy 300 megsérült – köztük 143 súlyosan.

A merénylet napján délben egy piros színű lovas kocsit állt meg a Wall Street 23. szám előtt, a J.P. Morgan bank épületével szemközt, az üzleti negyed legforgalmasabb kereszteződésében. A benne elrejtett 45 kilogrammnyi dinamit felrobbanásával 230 kilogrammnyi öntöttvas darabokból álló srapel repült szét. A kocsit húzó ló megsemmisült – fejét nem messze, patáit azonban több háztömb távolságban találták meg –, a hajtó azonban még a robbanás előtt elhagyta a járművet.

A 38 áldozat – főként fiatal futárok, gyorsírók, hivatalnokok és brókerek – többsége a robbanás pillanatában életét vesztette. A sebesültek száma több mint 200 volt, közülük sokan súlyos sérüléseket szenvedtek. Az anyagi kár akkori értéken számolva is több mint 2,5 millió dollár volt, a J.P. Morgan bank belső tereinek egy része elpusztult. Az elkövetéssel gyanúsított csoport, a „galleanisták” követőjének tartott Mario Buda értett a dinamithoz és más robbanószerkezethez, a környezetében lévők tudták róla, hogy srapelként a tolóablakok nehezékeként használt öntöttvas darabokat használta. Miután a rendőrség rekonstruálta a robbanószerkezetet, arra a következtetésre jutott, hogy az nem tartalmazott olyan alkatrészt, amely ne lett volna bárki számára elérhető. [46]

⁷⁵„A terroristák számára az internet és a kibertér nélkülözhetetlen propagandafelületté vált. Minden atrocitás, amiről csak olvasni lehet a hírportálokon, az ő malmukra hajtja a vizet: minden olyan művelet, amiről hetven ország több millió muszlim fiatalja értesül, nagyon jól jön nekik. Hiszen ők jelentik az utánpótlást, akik látják ezeket a tetteket, és kedvet kapnak hozzá, hogy valami hasonló nagy dolgot műveljenek.” [44]



3. sz. ábra. A merénylet helyszíne
(forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Wall_Street-i_robbant%C3%A1s 2011. 12. 05.)

Biatorbágy, 1931

Talán az első magyar, de mindenképp a legismertebb magyarországi merényletet egy bécsi kereskedő, Matuska Szilveszter követte el. A biatorbágyi völgyhidat robbantotta fel, miközben azon épp egy – sajnálatos módon a késésben lévő tehervonat helyett az emiatt előreengedett – gyorsvonat haladt át, így 22 ember halálát és 17 súlyos sérülését okozta. A későbbi nyomozás szerint a tettes kb. 1,5–2 kg tömegű ekrazitot⁷⁶ használt, amit előre a helyszínre vitt. A robbanóanyag nem a vágányon áthaladó mozdony alatt robbant fel, hanem a nemzetközi gyorsvonat második és harmadik kocsijának áthaladása között, a sín terheletlen állapotában.



4. sz. ábra. A mélybe zuhant szerelvények
(forrás: http://www.orszagalbum.hu/merenylet_p_5960 2011. 12. 12.)

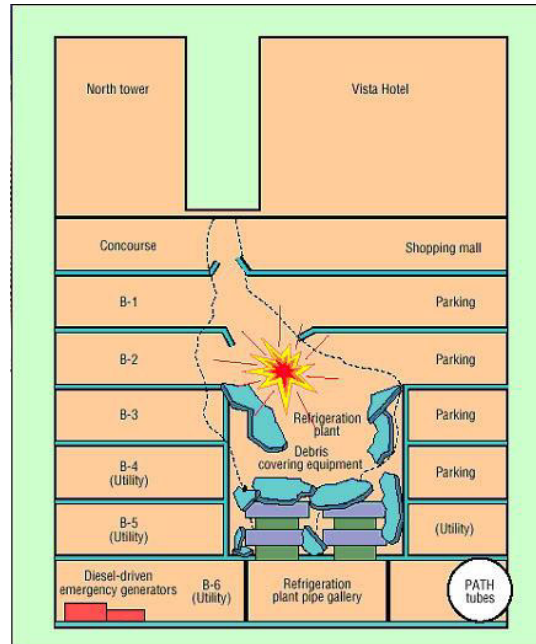
⁷⁶ pikrinsavas robbanóanyag

A detonáció csak egy 7 méteres sínszakaszt robbantott ki, a megszakadt vágányrészen nagy sebességgel áthaladó gyorsvonat mozdonya és az utána lévő poggyászkocsi, négy személy- és egy hálókocsi kisiklott és zuhant a mélybe. A szétszakadt vonat többi kocsija sértetlenül a vágányon maradt. A roncsok alatt a mozdonyvezető holttestét úgy találták meg, hogy keze a fék fogantyúját szorította.

A merényletet az akkori kormány egy nagyobb kommunista terrorhullám kezdetének hitte, és ezt az eseményt használta fel arra, hogy a kommunisták akkor illegális tevékenysége ellen fellépjen. [47]

New York, World Trade Center, 1993

Sokan csak az ikonépületet megsemmisítő repülőgépes támadás kapcsán hallottak először az épület ellen elkövetett korábbi merényletről. 1993. február 26-án helyi idő szerint 12:17-kor az épületegyüttes északi tornyának alagsori garázsában terroristák felrobbantottak egy kb. 650 kg (1200 font) robbanószerrel megrakott kisbuszt. A felrobbanó bombától hatan meghaltak, több mint ezren pedig megsebesültek és az épületben is súlyos károk keletkeztek: a detonáció mintegy 30 méteres rést ütött 4 alagsori szint betonjában.



5. sz. ábra. A robbanás helye az épület metszetén bemutatva

(forrás: <http://beyonddpoliticsand911.com/photogallery/displayimage.php?pid=295> 2010. 08.13.)[48]

A jelentések szerint a robbantáshoz nitro-ureát használtak, alul-felül hidrogén réteggel, ami növelte a robbanás erejét. A nitro-urea, fehér kristályos szerkezetű robbanószer, nitro-

carbamidként is ismert. Nagy erejű robbanószer, de a detonáció bekövetkeztéig stabil, nem érzékeny az ütődésre, rázkódásra, ezért is szállíthatták teherautóba rejtve. Ereje a TNT-jéhez, vagy a pikrinsavéhoz hasonló. TNT egyenértéke 90,5%, kalória értéke (azaz a robbanás során felszabaduló energiamennyiség) 34%-kal több mint a TNT-jé, és 19%-kal több mint a pikrin savé. Az ammónium-nitráttal összehasonlítva az értékei 13%-kal kisebb gázképződést, 38%-kal több relatív erőt és 47%-kal több kalória értéket mutatnak. [49]

A terrorcselekményért hat muszlim szélsőségest ítétek el – legismertebb, a szervezőnek tartott Ramzi Yousef – akiknek fő célja az északi torony destabilizálása, és a déli toronyba döntése volt, amivel mindkét tornyot megsemmisítették volna.

Oklahoma City, 1995

Az 1995. április 19-i Alfred P. Murrah kormányzati épület ellen elkövetett robbantás volt 9/11 előtt a legnagyobb pusztítást okozó terrortámadás az Egyesült Államokban. Az elkövető egy bérelt kisteherautóba helyezte a 16 hordónyi (kb. 1800 kg TNT erejének megfelelő) ANFO keveréket és az épület hátsó frontjánál leparkolt vele, elindította a gyújtót és elsétált. A 9:02-kor bekövetkezett robbanás után a 9 szintes épület egy harmada 7 másodperc alatt megsemmisült.

A robbanást a helyszíntől 7 km-re lévő Természettudományi Múzeum szeizmométere a Richter skála szerinti 3-as erősségű⁷⁷ földrengésnek érzékelt. Az épület előtt 9 méter széles és 2,5 méter mély kráter keletkezett. A 17 kormányzati hivatalnak helyet adó épületben dolgozó, tartózkodó emberek közül 168 halt meg, köztük sok gyermek, mert a 2. szinten gyermekmegőrző is működött. Több mint 680 ember sérült meg, legtöbbször a kirepülő üvegszilánkok miatt. A közelben 16 blokknyi sugárban álló épületben esett kisebb-nagyobb kár, a környéken parkolók közül 86 autó semmisült meg. [50]

Budapest, Aranykéz utca, 1998

1998. július 2-án Budapest belvárosában, az Aranykéz utca 2. számú ház előtt parkoló Polski Fiat 126-os gépkocsi alatt nagy erejű pokolgép robbant. Négy ember meghalt, huszonötén megsérültek, köztük külföldi állampolgárok is. Habár az esetet a közvélemény hajlamos terrorista cselekményként említeni, a szakemberek pontosan tudják, hogy ez a merénylet egy volt az olajmaffia leszámolási esetei között. Célpontja és egyik áldozata a Boros Tamás néven ismert vállalkozó volt, akit a rendőrség koronatanúként tartott számon az olajmaffia-ügyben.

⁷⁷ Más források 6-os erősségről tesznek említést

A kb. 4 kg brizáns robbanóanyag robbanása a környezetben is aránytalanul nagy károkat okozott. A keskeny, magas bérházak által határolt utcában a robbanási lökéshullám a zárt térben történő robbanáshoz hasonlóan visszaverődött a falakról. A „szerencsétlenül” azonos irányba ható hullámok szuperponálódtak, ez eredményezte a fent jelzett, aránytalanul nagy helyi rombolódásokat. A sok üvegezett felület a földszinti kirakatokon, a homlokzatokról lerepülő burkolólapok mindegyike növelte a repeszhatások okozta sérüléseket. [51]

Oslo, 2011

Az autóba rejtett bomba, ami 950 kg ANFO-t tartalmazott Oslo kormányzati negyedében robbant július 22-én 15:25:19-kor, a miniszterelnök irodája és más kormányzati épületek közelében. A robbanásban nyolc ember meghalt és sokan megsérültek, közülük több mint tízen életveszélyesen. (Mint későbbi híradásokból kiderült, a robbantás inkább csak a figyelem elterelésére szolgált. Az elkövető ezt követően ámokfutó lövöldözésbe kezdett és megölt majd 80 fiatal Utøya szigetén egy ifjúsági táborban.)



6. sz. ábra. Az elkövetés helyszíne kormányzati épületek között volt
(forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/2011-es_norv%C3%A9giai_terror%C3%A1mad%C3%A1sok
2011. 08. 09.)

Az autóba rejtett bomba elhelyezkedése a fő kormányzati épület (H épület) bejáratánál. Az „R” épületben található a Kőolaj- és Energiaügyi, valamint a Kereskedelmi és Ipari Minisztérium. Az „S” épület pedig az Egészségügyi Minisztériumé.

A miniszterelnökségnek helyet adó 17 emeletes épület ablakainak nagy része betört. A közelben lévő többi minisztérium ablakai is betörték, az olajügyi minisztérium épülete felgyulladt. Több épület erősen megrongálódott, a robbanás következtében több helyen tüzek keletkeztek.



7. sz. ábra. Környező épületek üvegei kirepültek
(forrás: <http://www.budaorsiinfo.hu/?p=9867> 2011. 08.09.)

A gyanúsított állítása szerint egy biogazdaság igazgatója volt, valószínűleg ennek a cégnek a nevében vásárolt május elején hat tonna ammónium-nitrátot, ami az egyik összetevőjeként szolgált az általa készített (ANFO) és később autóba rejtett robbanószernek.[52]

II.5. IED-K HADSZÍNTÉRI ALKALMAZÁSA

A városi környezetben leginkább a merénylő testén vagy gépjárműbe rejtett robbanószerkezeteket alkalmaznak, melyek időzítettek vagy rádió távirányítottak, ritkán az öngyilkos merénylő által elműködtetett szerkezetek. Vidéki helyszíneken általában a távirányítással,⁷⁸ pl. rádió adó-vevővel (Spider, Instalate vagy Sega típusokkal) robbantott bombák jellemzőek. Az indításhoz használnak még nagy hullámhosszú vezeték nélküli telefont, ajtócsengőt vagy távirányítású játékok vezérlőit, melyek megadott frekvencia tartományban működnek és akár több IED-t is tudnak egyszerre, vagy külön-külön indítani. Az áldozat által működésbe hozott eszközök is népszerűek, emelés, mozdítás vagy nyomás hatására indulnak. De találkozhatunk fényérzékeny, elektronikus vagy mechanikus késleltetéssel indított robbanószerkezetekkel is.

Alapvető különbségek fedezhetők fel az Irakban (főleg városias környezetben) illetve Afganisztánban (inkább vidéki helyszíneken) alkalmazott IED-k között. Az Irakban használtak kifinomultabb szerkezetek, mint az afgánok, ami főleg az infravörös érzékelők

⁷⁸Az aknát a kezelő akkor robbantja, amikor a célszemély a szerkezet 20 – 30 m-es közelében tartózkodik.

(PIR) használatának, valamint a nagy sikerrel alkalmazott EFP elven⁷⁹ alapuló út menti bombáknak köszönhető.

Trendként megfigyelhető, hogy emelkedik a VBIED-k és az öngyilkos merénylők által működésbe léptetett robbantások (SIED vagy SBIED) gyakorisága. Ennek következtében emelkedik a halálos sérülések száma, és az egyre bonyolultabb robbanószerkezetek és módszerek előfordulása. Ugyancsak új jelenség, hogy a támadások előszeretettel irányulnak a kutató-mentő vagy tűzszerészmentesítő alakulatok ellen.⁸⁰

A leggyakoribb bevetési helyszíneknek a közlekedési útvonalak számítanak (kereszteződések, útszűkületek, útpadkák, elválasztó- és gyorsító sávok), melyek során fákra, villanyoszlopokra, jelzőtáblákra, vagy út mellett álló épületekbe is helyezhetnek el robbanóanyagot. A megrendezett helyszínek, bevetett technikák eszközei lehetnek pl. az út mentén elhagyatottan álló lerobbant gépjárművek, motorkerékpárok, vagy akár emberi vagy állati tetemek. Kiemelt célpontot a tűzszerész alakulatok jelentik.

Az iraki statisztikák alapján listavezető a RCIED gyakorisága, kb. 38 – 40%. A rádióirányítású eszközhöz használt robbanóanyag mind házi készítésű, mind katonai vagy akár ipari robbanóanyag is lehet. Tömegük a 10 kg-tól a párszáz kilónyi robbanóanyagig terjed, és elsősorban infrastruktúrák ellen irányulnak a támadások. A második leggyakrabban használt módszer a VBIED (15 – 17%), amikben ANFO vagy TNT van telepítve. Az 50 – 500 kg-nyi anyagokat köztereken, vagy konvojok, ellenőrző pontok ellen vetik be.

Előrejelzések szerint a jövőben sem marad el a hagyományos IED-k fejlesztése és alkalmazása Irak és Afganisztán hadszínterein. Tekintve, hogy ezek egy része piacról beszerezhető (indításhoz használt mobiltelefonok, érzékelők), igazodva az eredeti, civil felhasználók igényeihez egyre fejlettebbek lesznek, így a felhasználásukkal készülő IED-k is fejlődnek, egyre kifinomultabb eszközök megjelenésére kell számítani.

Az eszközök célba juttatását általában személyesen végzik, de már ezen a téren is felfedezhetjük a modern technikák beépülését, a vezető nélküli földi járművek vagy a távirányított autók megjelenésével. Félő, hogy a vezető nélküli víz alatti és repülő járművek fejlesztésével az egyes terrorista csoportok ezeket szintén felveszik a palettájukra.

⁷⁹Robbanással formált lövedék – Misnay – Schardin effektus, lásd a II.2. alpontban – az itt alkalmazott töltetek, főleg Iránból származnak.

⁸⁰A HBIED tipikus alkalmazási köre.

II.6. MERÉNYLETEKNÉL HASZNÁLT ROBBANÓANYAGOK BESZERZÉSI LEHETŐSÉGEI

Mint láthatjuk az elkövetők alapvetően három féle robbanóanyaghoz folyamodnak: az egyik a katonai töltetek alkalmazása, a másik a mind katonai, mind civil szférában használt robbanóanyagok, a harmadik lehetőség a saját gyártású robbanószer lehet.

Az első csoportba sorolt katonai tölteteket elsősorban hadműveleti területekről szerzik, gyakran ott is használják fel. Az iraki, afganisztáni robbantások elkövetői előszeretettel konstruálnak improvizált robbanószerkezeteket, melynek alapja a tűzérségi gránát. Ebből a legegyszerűbb IED-t készíteni, hiszen a lövedékben minden együtt van (robbanóanyag, detonátor, repeszképző külső burkolat), csak az indítását kell megoldani. Ráadásul többet is sorba lehet belőlük kötni,⁸¹ és így a bomba amúgy is jelentős ereje, ill. a rombolásra szánt terület növelhető.

Nemcsak elhagyott laktanyákból, hanem rosszul őrzött katonai raktárakból is eltűnhetnek a robbanóanyagok. A hírekben leginkább a nagy mennyiségekről ejtenek szót, de mint tudjuk az „elkönyvelt” mennyiségekkel is komoly kárt lehet okozni. A 2004-es híradások hangosak voltak a Bagdadhoz közeli bázison tárolt 350 tonna mennyiségű hadianyag eltűnésétől, melynek az amerikai inváziót követő fosztogatások idején veszett nyoma. A bázist korábban felügyelő Nemzetközi Atomenergia Ügynökség emberei az invázió után nem léphettek a területre. Az elloptott anyag a plasztikbomba alapanyagait tartalmazta, melyet autóba rejtve számos merényletet követtek el Irakban.[53][54]

2008-ban az APF francia hírügynökség számolt be 28 kilogramm Semtex robbanóanyag és a hozzájuk tartozó detonátorok katonai raktárból való eltűnéséről. Az egykori erődöt 2005-ben adta el a védelmi minisztérium a belügyminisztériumnak és azóta a terület gyakorlatilag teljesen védtelen volt. A tervek szerint 2009-ben erősítették volna az őrzést, térfigyelő kamerák visszaszerelésével, a bejárat megerősítésével és csak ezt követően tároltak volna ott robbanóanyagot. [55]

A líbiai polgárháború során többek között, az Európai Unió is tiltakozott az arab ország illetékeseinél a lázadók által elfoglalt laktanyákból, raktárakból eltulajdonított nagy mennyiségű robbanóanyag, és pl. vállról indítható föld-levegő és páncélelhárító rakéták miatt, melyek nagy része terrorista csoportokhoz kerülhetett.⁸² [56]

Az őrzés hiánya persze megkönnyíti a dolgot, bár ha kellően ismerjük, minden rendszer kijátszható. Említhetem a közelmúltból, hogy 2011 októberében egy rutinellenőrzés során derült ki, hogy a nyitra nováki, bekamerázott és szigorúan őrzött katonai raktárból 200

⁸¹Daisy-Chain IED [százszorszép koszorú]

⁸²Több tízezer tonna lőszer hever őrizetlenül a líbiai sivatagban egy francia tudósító szerint.

kilogramm muníció és egyéb anyag, pl. 2,5 kiló plasztik robbanószer hiányzott. Mivel a 2,5 kg-os csomag elég kicsi, elfér a kabát alatt, így azt bármely alkalmazott gond nélkül kicsempészhette a katonai objektumból.

Mind ipari, mind civil robbantás-technikában használatosak az RDX alapú robbanószerkezetek, mint pl. a C4, vagy a másik legismertebb ilyen robbanóanyag a Semtex, melyet a csehországi Pardubice mellett gyártanak. Korábban nagy mennyiségben exportálták, Észak-Vietnamnak 12 tonnát, Líbiának 690 tonnát adtak el 1974 – 81 között (utóbbit OMNIPOL néven). A hivatalos exportból minden bizonnyal több terrorista csoport is szerezhetett. Egyes szakértők szerint a világon eddig eladott Semtex összmennyisége akár 40 000 tonna is lehet. Ezt a mennyiséget szembeállítva azzal a ténnyel, hogy akár negyedkilónyi elég⁸³ egy repülőgép elpusztításához, ijesztően sok támadás elkövethető vele. Ez az anyag rendkívül stabil és erősebb az ANFO-nál, sőt a TNT-nél is. A terrorista szempontjából ráadásul sokáig „kedvező” tulajdonsága volt, hogy a hagyományos robbanóanyag detektorok nem mutatták ki. Azóta (összhangban a nemzetközi szabályozással) megfelelő adalékanyagok alkalmazásával, ez a probléma megoldást nyert.

A „home-made”, azaz házi készítésű szerkezeteknél gyakran alkalmazzák az ANFO-t. Ez a keverék hatását tekintve bizonytalan, ugyanakkor jellegzetes szagú az ammónium nitráthoz adott gázolajtól, ezáltal detektálása egyszerűbb, de mégis a terroristák által „közkedvelt”.

Összetevőikhez talán a legegyszerűbb hozzáférni, amint az oslói robbantónál is láthattuk, elég egy mezőgazdasági cég az ammónium-nitrát beszerzéséhez.

Ugyancsak az önjelölt vegyészek keveréke a londoni metróröbbsantás anyaga is. Ez a legegyszerűbb alapanyagokból, mint a fehérítésre, hajfestésre használt hidrogén-peroxid, aceton és sósav keverékéből készített, TATP robbanóanyag volt.⁸⁴ Az még inkább hihetetlen, hogy ez az 1895-ben felfedezett, de érzékenysége, instabilitása miatt a legális gyakorlatban nem alkalmazott keverék, a TNT erejével vetekszik. [57]

II.7. ROBBANÁSOK ÉPÜLETEKRE GYAKOROLT HATÁSAINAK JELLEMZŐI

A fenyegetést jelentő robbanószerkezetek jellemzőinek áttekintése után nézzük meg, hogy a bekövetkező robbanás milyen hatással van a „célterületre”, a fenyegetett épületre.

A robbanás csakúgy, mint a földrengés vagy egyéb szélsőséges környezeti események rendkívüli terhelést jelentenek az épület tartószerkezetének, melyre a szerkezet szilárdsági és

⁸³1988-ban a Lockerbie-i katasztrófa során a Boeing 747-es repülőgépet a líbiai merénylők későbbi vallomása szerint kb. 312 gramm használatával semmisítették meg. A robbanóanyagot a gép elején helyezték el, egy bőröndbe zárt dobozban.

⁸⁴TATP – triacetone triperoxide

alakváltozással válaszol.

Az eltérő építési technológiákkal készült szerkezetek eltérő módon reagálnak az őket érő robbanási hatásokra. Különbséget kell tennünk abban is, hogy a robbanóanyag bekerült-e az épületbe, vagy sem. Lényegesen több eszközünk van a bejutás megakadályozására (III. 5. alfejezet), mint az épület környékének átlátható „tisztán” tartására.

Az épületszerkezetek alapvetően az épület állékonyságát biztosítják, valamint a külső és belső terek elválasztására szolgálnak. Az elsődleges teherhordó szerkezetek komoly sérülése esetén az épületünk megsemmisülése valószínű, a bent tartózkodók életben maradási esélyei pedig jelentősen csökkennek. Megfelelően tervezett vagy utólag megerősített szerkezetek legalább a kimenekülés idejére állékonyak maradnak. Az építmények robbanással szembeni állékonyságát jól érzékelteti a következő adat: 0,1 bar (100 kPa) túlnyomásértékkel számolva a létesítmények részleges rombolódása kb. 17 m sugarú körben következik be. A különböző nagyságú túlnyomás hatására bekövetkező várható károsodás mértékét az alábbi táblázat tartalmazza.

Túlnyomás [bar]	A rombolás mértéke
0,1-0,2	A létesítmények részleges rombolódása.
0,2-0,3	Városi nagy létesítmények jelentős rombolódása.
0,6-0,7	Acélvázás épületek és könnyű vasbeton építmények lerombolódása.
1,0	Az összes építmény teljes lerombolódása, kivéve a földrengésálló vasbeton szerkezeteket.
1,5-2,0	Földrengésálló vasbeton létesítmények lerombolódása, illetve komoly megrongálódása.

8. sz. táblázat. Túlnyomás okozta károsodások mértéke⁸⁵
(forrás: Mű/31 Tűzszerész Szakutasítás, HM Kiadvány, 1999)

Akár külső, akár belső robbanás történik, az épületben tartózkodó emberekre a robbanás közvetlen hatásain kívül (túlnyomás, a robbanószerkezetből származó primer repeszek, a hirtelen gyorsulás, majd a felszínre történő érkezéskor jelentkező hirtelen lassulás, valamint a hőhatás) komoly veszélyt jelentenek a robbanás környezetében lévő tárgyaktól keletkező, ún. szekunder repeszek, valamint a leomló szerkezetek okozta sérülések. [58]

⁸⁵1 bar = 100 kPa

II.7.1. Épület belső terében történt robbanások hatásai

Az épület belső terében történő robbanás különösen nagy rombolást képes okozni. Ennek – a robbanóanyag mennyiségétől függetlenül – két oka is van. Az egyik ok, hogy a robbanás zárt térben keletkezik, mintegy fojtás alatt, a lökőhullámok nem tudnak a légtérben szabadon terjedni, valamint a nagy felületekről „szerencsétlenül”, azonos irányba ható hullámok visszaverődve felerősödnek, szuperponálódnak, így okoznak jelentősebb károkat.

A másik ok, hogy ilyen robbanások esetén nagyobb valószínűséggel közelebbről éri a hatás az épületek tartószerkezetét. Ilyenkor nagy valószínűséggel szabadon felfektetett töltetekről beszélhetünk, pl. ha az elkövető a garázs tartóoszlopára helyezi a robbanótöltetet. Az elkövetők a körültekintő tervezés során megtalálják az épület tartószerkezetének azt az elemét, amelyet megrongálva, megsemmisítve elérik a teljes épület összeomlását.

Ezért is nagyon fontos, hogy amennyiben lehetséges, kerüljük a tartóoszlopok megmutatását, a felszín alatti mélygarázsokat, hiszen a legszigorúbb beléptető rendszerek is kijátszhatóak és könnyedén robbanóanyag juttatható az épületbe. Ilyen, belső térben történt esemény volt 1993-ban a World Trade Center garázsában elkövetett robbanás is.



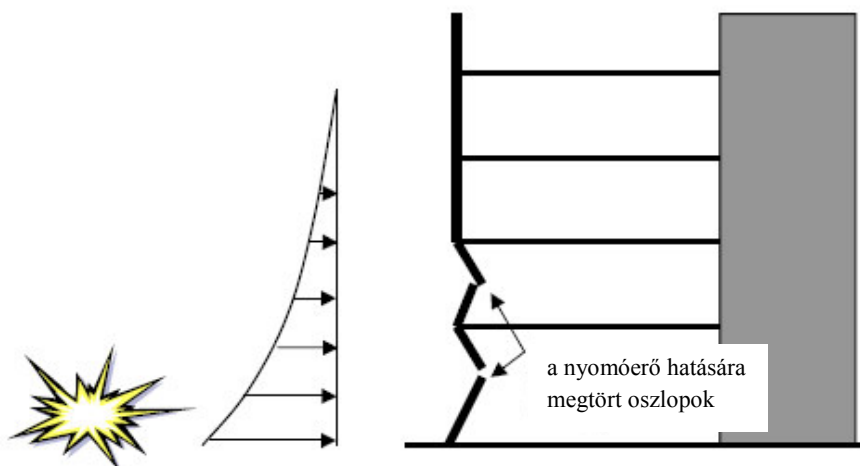
8. sz. ábra. World Trade Center garázsja az 1993-as robbantás után
(forrás: http://www.nycop.com/Stories/Dec_00/World_Trade_Center_Bombing/body_world_trade_center_bombing.html 2011. 09. 11.)[59]

Habár az eredeti célját – miszerint mindkét tornyot ledöntik és több ezer embert megölnék – nem érte el, mégis komoly károkat okoztak. A kisteherautójukkal egy a World Trade Center alatti nyilvános garázsba hajtottak, ahol otthagyták a 20 láb (kb. 6,1 m) hosszú gyutacsot és 12 perc múlva aktiválták. A zárt térben közel 150000 psi (kb. 1034 MPa) nyomás keletkezett, mely egy 30 m széles krátert hozott létre mintegy 4 emelet mélységben a betonszerkezeteket átszakítva. A robbantás sebessége kb. 4,5 km/s volt. [60]

A bomba elvágta a fő elektromos kábelt, kiiktatva még a biztonsági világítást is. A füst ellepte az épület mindkét tornyát a 93. emeletig, még a lépcsőházakat is, megnehezítve ezzel a menekülők helyzetét, akik füstmérgezést szenvedtek. Sokan ragadtak a liftekben, többek között 5 órára bent ragadt egy óvodás csoport, akik épp a déli torony kilátó teraszáról tartottak lefelé, mikor megszűnt az áramellátás.

II.7.2. Épületen kívüli robbantás hatásai

A terrorista szempontjából talán nehezebb a külső robbantásokkal komoly épületkárokat elérni, ezért gyakran az ilyen típusú robbantásokat figyelemelterelésnek vagy figyelmeztetésnek szánják. Jelentős károk okozásához nagy mennyiségű robbanóanyag szükséges, hiszen a robbanás lökőhullámai a nyílt térben, a levegőben akadálymentesen tovaterjednek és csak a robbanáshoz közel lévő épületrészek, szerkezetek szenvednek károkat. A homlokzatok üvegezett felületei nem jelentősek az energia elnyelésében, hamar berobbannak, darabjaik repeszként okoznak komoly, gyakran halálos sérüléseket. A homlokzati tartóoszlopok a közvetlen nyomás hatására meghajlanak, eltörnek. Amennyiben ezek a földszinti oszlopok képesek rugalmasan felvenni az őket ért terheket, ill. azokat csak olyan mértékben átadni a hozzájuk csatlakozóknak, hogy azok határteherbírásán belül maradjon, a teljes szerkezet progresszív összeomlása elkerülhető.



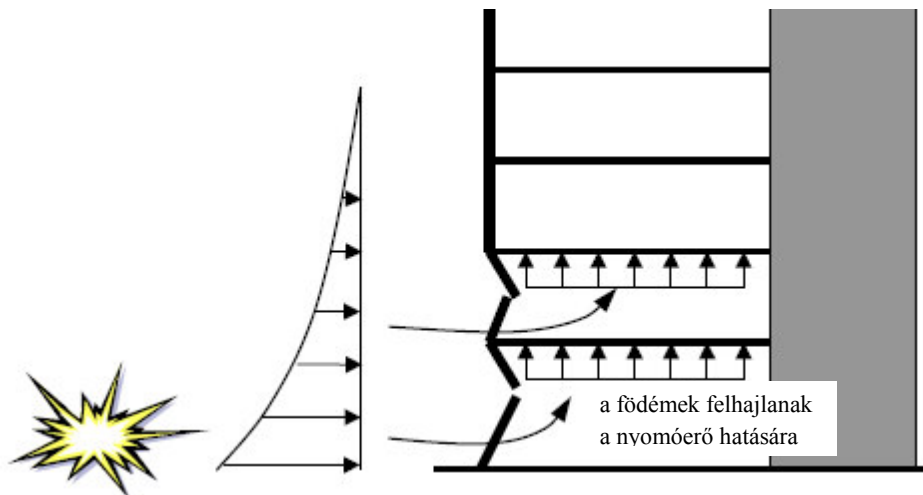
9. sz. ábra A tartó oszlopok közvetlen terhelése

(forrás: <http://www.ie.unimelb.edu.au/ejse/Archives/Fulltext/2007/Special/200707.pdf> 2010. 02.14.)

A kritikus alátámasztás elvesztésével viszont az egész terület veszélybe kerül. A födémlemezeket alulról megemelő teljes felületet érintő nyomóerő plusz teherként éri, mely

az egyébként nyomásra tervezett mezőt (a padló vonalát) hajlításra veszi igénybe. Külön kihívás, hogy a felső födémekből, illetve az oszlopokból repeszként leváló részek teljesen kiszámíthatatlan terhelést okoznak az alsó födémlemeznek.

A progresszív összeomlást eredményező erőhatások felvételének vizsgálatok a legelőnyösebb szerkezeti megoldásoknak a sokszorosán határozatlan, fal- és lemezváz szerkezeti rendszerek bizonyultak. Ezek az öntött beton, panelos épületek kiváló erőátrendezőési – áthidaló képességi – tulajdonságokkal bírnak.



10. sz. ábra A homlokzatot érő nyomás hatására a födémelek felhajlanak

(forrás: <http://www.ie.unimelb.edu.au/ejse/Archives/Fulltext/2007/Special/200707.pdf> 2010. 02.14.)

Az oszlopok sérülése után a nyomás tovább terjed az épület belsejébe és megemelik a födémeket, melyek eltörnek és leszakadnak. [61]

Az épületen kívüli robbantásokkor általában közbehelyezett töltetéről van szó, mikor nem érintkezik a töltet közvetlenül a robbantandó objektummal. Ezért is alapvető, hogy a védendő objektumunk körüli parkolást megtiltsuk, ill. az épulettől minél távolabb engedélyezzük.

Az oklahomai Murrah Szövetségi Épület⁸⁶ előtt az elkövető kisteherautójával a homlokzat közelében tudott leparkolni és az épület két főtartó oszlopjának felrobbantásával olyan komoly károkat okozott az épületben, hogy annak mintegy 1/3 része leomlott, a halálesetek és sérülések nagyobbik részét eredményezve.

A budapesti Aranykéz⁸⁷ utcában is megfigyelhettük a robbantás lökőhullámainak hatását, amint a szűk utcában a magas épületek közé mintegy „beszorítva” megnövekedett erővel rombolt autót, kirakatot.

⁸⁶ 1995. április 19-én egy bérelt kisteherautóba rejtett kb. 2,3 tonnányi ANDO robbant fel.

⁸⁷ 1998. július 2-án egy Polskiba helyezett kb. 4 kg TNT-nek megfelelő Danubit robbant fel.



11. sz. ábra. Aranykéz utcai helyszín (forrás: <http://index.hu/bulvar/rohac7826/> 2010. 02.14.) és az oklahomai Murrah épülete robbantás után (forrás: <http://aphelis.net/16-years-oklahoma-city-bombing/>2010. 02.14.)

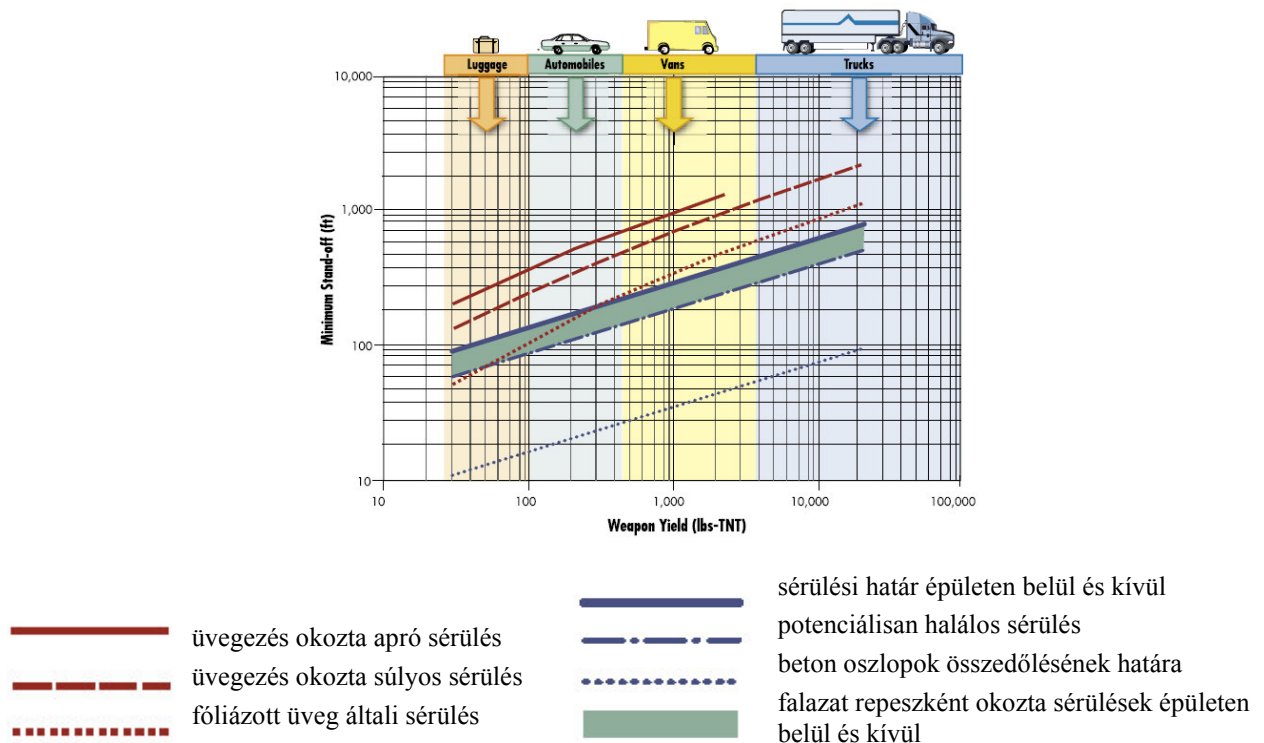
A lökőhullám erőssége a robbantás helye és az épület közötti távolsággal négyzetesen arányos, tehát minél nagyobb biztonsági zónát tudunk képezni az épület körül, annál nagyobb eséllyel védhetjük épületeinket. Az objektumvédelem fizikai eszközei (oszlopok, kapuk, sorompók) mellett az elektronikai eszközök (CCTV⁸⁸) fontos szerepet játszanak abban, hogy a „véletlenül lerobbant”, „ottfeljtett” gépjárműbe rejtett robbanószerkezet időben észlelhető és hatástalanítható legyen. Ezek részletes bemutatásra az III. 5-6 alfejezetekben térek ki.

II.7.3. Robbanások hatásának jellemzői eltérő építési technológiájú épületek esetén

Az épületek ellenálló képességét nagymértékben befolyásolja az építési technológiájuk. Általánosságban elmondható, hogy a kis elemekből készített épületek viselik legrosszabbul a lökőhullám okozta terhelést, mert nem alkotnak homogén szerkezetet. A merev, dobozszerkezetként viselkedő paneles épületek jellemzően előnyösebbek a robbanás hatásainak felvételében. A két végpont között helyezkednek el a skálán a vázas, nagyblokkos szerkezetek.

Az alábbi ábrán láthatjuk az egyes robbanóanyag mennyiség és az általuk okozott károk összefüggését, valamint azt, hogy az eltérő mennyiségű robbanóanyagok milyen biztonsági távolságban okoznak sérülést, károsodást az emberi szervezetekben, ill. az épületekben.

⁸⁸ closed-circuit television [zárt láncú televízió]



12. sz. ábra. Robbanás okozta sérülések és a távolság összefüggése⁸⁹
(forrás: Federal Emergency Management Agency Manual – a szerző birtokában)

Paneles épületszerkezetek

Paneles épületszerkezetek elsősorban lakóépületként többszintes kialakításban épültek. A panelszerkezetek fal- és födemelemei homogén anyagként viselkednek. Tönkremenetelükben szerepet kap az is, hogy a sarokcsatlakozások, mivel helyszíni betonozások ill. hegesztések, nem azonos minőségben kivitelezettek, így az extrém erőhatásokra sem egyformán reagálnak. A felületek arányukhoz képest általában kis mértékben üvegzettek, emiatt a repeszhatásuk kisebb.

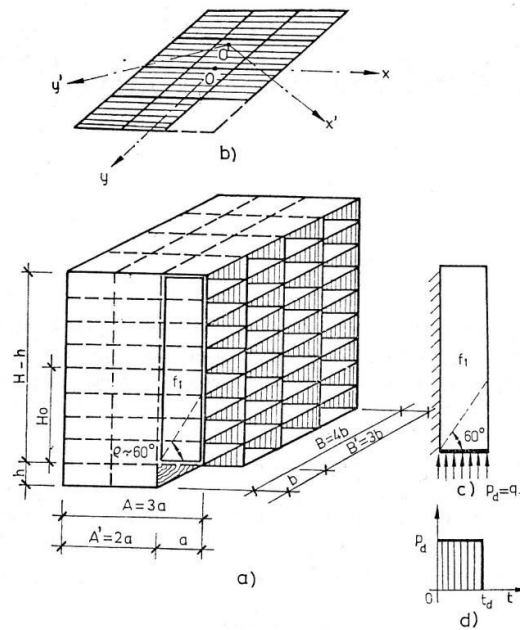
Alagútszalus technológiával épült szerkezetek

Ezzel az öntött betonfalas technológiával egy merev, dobozszerű szerkezet jön létre. A teherhordó falak és födémek zsaluzása és vasalása után először a falak, majd a födém betonnal való kiöntése történik meg. Az alagút „végeit” általában kiselemes (tégla, blokk) falazattal zárják. Dobozszerkezete, az egybevasalt- és öntött sarokkapcsolata miatt jól viseli a robbantási energiák hatásait, de kiselemes szakaszai sérülékenyek.

A lemezvázás épület részlegesen tönkrement (alábbi ábra - a) szerkezetében a rugalmas tengelyek megváltoznak (b). A támasztékát vesztett épületrész konzolként működik,

⁸⁹Federal Emergency Management Agency. Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks. FEMA 426 (Washington, DC: Federal Emergency Management Agency, December 2003)[62]

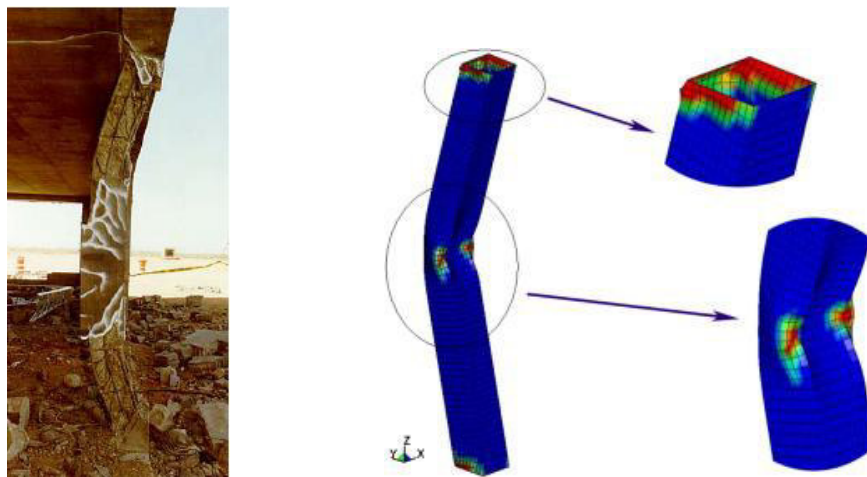
állékonyságától függ, hogy bekövetkezik-e az épület progresszív összeomlása.



13. sz. ábra. A progresszív összeomlás állapota⁹⁰
(forrás: dr. Goschy Béla: Építmények tervezése rendkívüli terhekre és hatásokra)

Vasbeton- ill. acélváz szerkezetek

A legtöbb középület jellemző kialakítása kitöltő falazattal készült vázszerkezet. A vázszerkezetek, ezen belül is az acélszerkezetek a robbanásból eredő dinamikus terhek hatására elsősorban deformálódnak. Tönkremenetelük akkor következik be, ha nagyon közelben vagy nagyon nagy mennyiségű robbanóanyag robban. [64] [65]



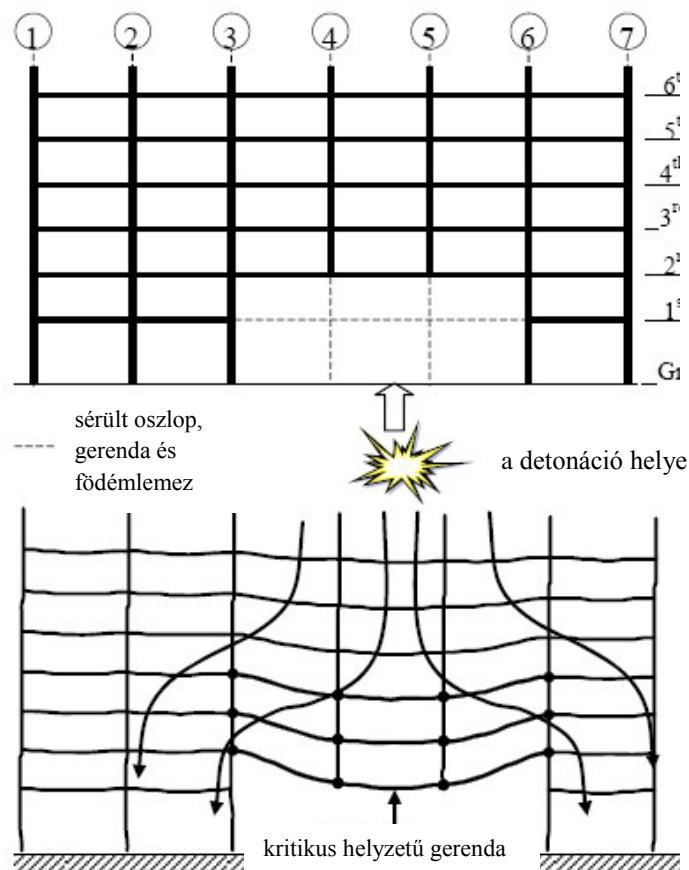
14. sz. ábra. Vasbeton és acél oszlop sérülése robbantás hatására
(forrás: <http://www.kcse.com/education-and-training/documents-2/> 2010. 02.14. és <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141029612000351> 2010. 02.14.)

⁹⁰ a.) részlegesen tönkrement vázas épület; b.) a szerkezet keresztmetszete megváltozott rugalmas tengelyekkel c.) A helyi állékonyság ellenőrzése a megtámasztás nélküli konzolon; d.) A hirtelen bekövetkezett támaszmegszűnés erő – idő diagramja. [63] 143. p.

A vázszerkezetek teherbíró képességének nagymértékű csökkenéséhez vezet a robbanás következtében keletkező tűz is. A beton szerkezete és ásványi anyag összetétele megváltozik, 1200 °C körül elkezdi megolvadni, de már 700 °C felett a bedolgozott adalékanyagtól függetlenül jelentős szilárdságcsökkenés tapasztalható.

A vasbeton szerkezetekről a betontól távozó víztartalom hatására a betontakarás lepattogzik, a védtelenné váló acélszálak a magas hőmérsékleten megolvadnak. Az acél már 400 °C környékén elkezdi veszíteni szilárdságából és merevségéből. 600 °C-on merevsége 70 %-kal, szilárdsága 50 %-kal csökken.⁹¹

A vázszerkezet nagyságától és kialakításától is függ, hogy mennyi és melyik a kritikus tartóeleme a váznak, melynek kiiktatásával a teljes szerkezet progresszív összeomlása bekövetkezik.



15. sz..ábra. A keretszerkezet megsérülése által létrejövő progresszív összeomlás
(forrás: <http://www.ie.unimelb.edu.au/ejse/Archives/Fulltext/2007/Special/200707.pdf>)

A teherfelvétel szempontjából logikusan a karcsú szerkezetek előnytelenekek. Tekintve, hogy a robbanásból származó erőhatás bármely irányból érkezhethet, a legjobb, ha az oszlopoknak minden irányban közel azonos hajlítási szilárdsága, tehát szabályos kör vagy

⁹¹ EN1993-1-2 és az EN1994-1-2 szabványok értékei alapján [66][67]

négyzet szelvényű. Természetesen itt is a sarokcsatlakozások jelenthetnek problémát, de jelentős különbség nem mutatható ki az oldható és a fix kapcsolatokban, mindkettő körültekintően tervezés és kivitelezés esetén jól reagál a dinamikus terhekre.

Hagyományos (falazott) szerkezetek

Ezek elsősorban alacsonyabb épületek, legfeljebb 3 – 4 szintesek. A terrorista robbantások által veszélyeztetett épület típusok közül ilyenek lehetnek a régi villaépületek, melyeket gyakran követségi épületeknek használnak vagy egyes, célpontnak számító személyek családi háza, nyaralója.

A falazott szerkezetek kis elemekből épülnek, ezáltal a robbanásra is „egyenként” reagálnak, repeszként repülnek ki a szerkezetből. A köztük lévő kötőanyag (habarcs) nem lehet olyan erős, hogy az egyes elemeket homogén tárcsaszervezetként összefogja. A falszerkezetek elsősorban a függőleges erők felvételére alkalmasak, a robbantás okozta lökéshullámok azonban erre merőlegesen, a jelentős teherbírásra nem tervezett felületre érkeznek. [68]



16. sz.. ábra. Kirobbanó vázkitöltő falazat és ablakszerkezet az oslói miniszterelnöki hivatal épülete előtt
(forrás: http://nol.hu/kulfold/robbantas_az_osloi_kormanyepuleteknel 2012.02.19.)

A falazó anyagok régebben tömör agyagtéglák voltak, manapság azonban inkább üreges szerkezetűek. Ez a hőszigetelő képesség szempontjából előnyös tulajdonság nagyon kedvezőtlen a robbanással szembeni ellenállás szempontjából. Ugyanis amíg a tömör agyagtégla min. 12 cm-es vastagságával állt ellen a lökéshullámnak, addig az üreges falazóblokkok max. 1 – 2 cm-es hús vastagsága alig nyújt jobb teljesítményt egy kezeletlen üvegezéssel készült szerkezetnél, a lökéshullám hatására összepréselődnek a kis cellái.

II.7.4. További épületszerkezetek károsodásának jellemzői

Az épület vázát alkotó tartószerkezetek sérülése, tönkremenetele legtöbbször végzetes a benn tartózkodók számára. De a kisebb robbantásokkal meggyengített vagy megsemmisített egyéb épületszerkezeteink is okozhatnak halálos sérüléseket, ezért is fontos ismernünk hogyan reagálnak a rendkívüli terhelésekre.

Tetőszerkezetek (magas-, lapostetők)

A magas tetők már csak könnyű szerkezeti súlyuknál fogva sem rendelkeznek semmilyen ellenálló erővel, extrém teherhatásra darabokra hullnak. Ehhez nem is szükséges robbanás, elég egy nagyobb szélvihar, egy tornádó. A lapos tetők viszont kialakításuk függvényében képesek komoly erőhatások felvételére. A (vasbeton)gerendás béléstesttel kitöltött zárófödémek a csatlakozások mentén megnyílnak, repedeznek, és külön reagálnak az őket érő hullámokra. De ellenállóbb a tetőszerkezet, ha nem bitumenes lemezzel fedett, hanem korszerűbb műanyag, esetleg lepelként kialakított vízszigetelő lemezekkel fedve épült.

A legmasszívabb az olyan monolit vasbeton födém, ami zöldszerűként van kialakítva, így a rajta lévő földréteggel és geotextillel⁹² együtt jelentős dinamikus terheket képes felvenni.

A tetőszerkezetek kapcsán nem hagyható figyelmen kívül, hogy hagyományos cserepek alkalmazása esetén a nagy magasságból lehulló és a földön darabjaira „szétrobbanó” cserepek repeszai viszonylag nagyobb távolságban is komoly emberi sérüléseket képesek okozni. Ezért távolítják el a robbantással bontott épületekről is előre a cserepeket.

Födémek

Födémek esetén a legnagyobb probléma abból adódik, hogy a szerkezetet extra nagy erőhatás éri, ráadásul a tervezett iránnyal ellentétesen. Hiszen a födémeket többnyire felülről terheljük, ennek megfelelően alulra helyezük a húzóerő felvételére kiválóan alkalmas vasalatot és felülre a nyomóerőnek jól ellenálló betont. Viszont a robbanáskor fellépő szívóerő megemeli a födémeket és a nyomott öv lesz húzva, illetve fordítva. Mindezzel együtt a födémeket érő robbanási lökőhullám a monolit vasbeton anyagúakban teheti a legkisebb kárt. A gerendával és béléstesttel kialakítottak gyakran a normál terhelés és egy kis talajmozgás, esetleg rezonancia hatására megrepedeznek és kivehető a gerenda vonala. Robbantás hatására a tetejüket összekötő felbeton nem képes felvenni az őt érő terhelést és az elemek szétválnak, tönkremennek. Habár a hagyományos gerendafödémeken is készülhetett felbetonozás, annak vastagsága (4 – 5 cm) elenyésző volt a FERT vagy Porotherm gerendás födéméhez (6 – 8 cm) képest, ami mintegy alulbordás födémnek is tekinthető.

⁹² A geotextilt rendszeresen alkalmazzák épületek robbantásos bontásánál, hogy csökkentsék a repeszhatást.

A monolit vasbeton lemezfödémek, az alul- vagy felülbordás födémek viszonylag stabilak, de amikor a lökőhullám megemeli őket, olyan terhelést kapnak, amelyre nem voltak méretezve, ami értelemszerűen a tönkremenetelükhöz vezet. Ráadásul a felső szintek megsérült szerkezeti elemei, lehulló gerenda- vagy födémdarabok extra súlyterhelést is okoznak az alattuk lévő szerkezetnek.

Falszerkezetek (hagyományos, falazott szerkezetek)

A hagyományos falazott szerkezetek kis elemekből épülnek, habarccsal csatlakoznak egymáshoz, de az így a létrejött szerkezet soha nem homogén. A falazatok stabilitását – kellő keresztmetszeti méretük mellett – az adja, hogy a rájuk terhelő erők továbbítását az alaptesteken keresztül adják le a teherhordó talajrétegeknek. Amennyiben ez az alátámasztás (az alaptest) megsüllyed, pl. alámosás következtében elmozdul, a falazatunkon máris repedések keletkeznek. Ha az alsó megtámasztás gyengülése mellett még a lökőhullám nyomóhatása is éri a falazatot, az elemeire esik szét, repeszként repül ki a szerkezetből.

Homlokzati nyílászáró szerkezetek, üvegezett felületek

Épületeink funkciójuk függvényében rendelkeznek üvegezett felülettel. Normál lakófunkció esetén ez a felületarány nem jelentős (25 – 30%), de egy középület esetén akár közelíthet a 80 – 90%-hoz is. Az üvegezés a lökőhullám okozta dinamikus teher felvételére teljesen alkalmatlan, azonnal szilánkokra esik és rengeteg sérülést, kárt okoz úgy a belső térben, mint kint, az épület előtt. Ez utóbbi jelenség a kezdeti időkben a szakembereket is meglepte, hiszen a robbanás nyomófázisa következtében joggal számíthatunk arra, hogy az összetört üvegezés repeszei az épület belsejébe csapódnak. A nagy szilárdságú és vastagságú üvegtáblák valóban összetörnek a nagy nyomás hatására, viszont a lökőhullám nagy sebességgel tovább halad a repeszek között, a robbanás negatív fázisa pedig az üveg-törmelék nagyobb részét „kiszippantja” az építményből. Ezért találtak a mentésre kikerkezők sokszor több törött üveget és több üvegszilánk sérültet a megtámadott épület előtt, mint magában az épületben.

A modernebb épületeinken használt laminált (biztonsági, vandál-biztos, netán lövedékálló) üvegezés sem robbanásálló, legfeljebb a szilánkoktól védenek. Problémát még mindig az jelenthet, ha megfelelő rögzítés hiányában az üveglemezek, vagy a teljes ablak egy darabban repül ki robbanáskor és okoz sérülést.

KÖVETKEZTETÉSEK

A terrorista céllal elkövetett robbantások alapanyagai lényegében nem nagyon változtak az évtizedek során. A módszerek és a kivitelezés azonban finomodik, ahogy fejlődik a technikai háttér. Ma már jellemzőbb a távirányításos, pl. mobilhálózat segítségével aktivizált elkövetés.

Amikor nemcsak figyelemfelhívás, –elterelés (oslói robbantás), fenyegetés vagy erőfitogtatás a cél, hanem a konkrét megsemmisítés, akkor az elkövetők igyekeznek a robbanás erejét növelni. Ez történhet a robbantás fojtásával, zárt térben elkövetve (World Trade Center garázs, londoni metró⁹³), vagy szűk keresztmetszetben (Aranykéz utca) vagy a sérültek számát növelő repeszek srapnelek alkalmazásával (1920-as Wall Street-i eset és a Domogyedovó repülőtéren történtek⁹⁴).

Néhány területen tehetünk lépéseket, hogy csökkentsük a robbantásos cselekmények elkövetésének esélyét. Ilyen lépés lehet a robbanóanyagok gyártásának és őrzés–védelmének további szigorítása, akár korszerű biztonságtechnikai eszközökkel, pl. azonosítókkal való ellátása, mellyel az anyag a felhasználásig nyomon követhető. A házi készítés alapanyagainak szigorított hozzáférési lehetősége, fokozott ellenőrzése is elengedhetetlen mindamelllett, hogy hatékonyabb felderítési módszereket alkalmazunk.

A fejezetben bemutattam, hogy mind külső, mind belső robbanás szerkezeteink jelentős károsodásához, sőt összeomlásához vezethet.

A vázszerkezetes középületeink szerkezeti szempontból biztonságosabbnak tekinthetők, ha robbantásos támadás éri őket. Az egyes tartóoszlopok kisebb sérülése esetén a szomszédos oszlopok esetleg képesek átvenni a terhelést, megakadályozva vagy legalábbis elodázva a szerkezet teljes összeomlását. Nagyobb veszélyt jelentenek a homlokzati burkoló elemek, üvegezett felületek, melyek repeszként szétrepülve igen veszélyesek.

A falazott teherhordó szerkezeteink nem képeznek homogén felületet, ezért elemekre esve robbannak ki a szerkezetből. Ezzel nemcsak az épület állékonysága szűnik meg, de a repeszveszély is jelentősen megnő. A födémek felhajlása ugyancsak leszakadáshoz vezet, ennek megakadályozására egy felső felületen – egy lepelszerű vízszigetelés mintájára – elhelyezett erősítő (üvegszálás, műgyantás) réteg vagy egy erős felső (nyomott zónabeli) túlvasalás jelent megoldást.

⁹³ 2005. július 7-én Londonban 8:50 órakor három bomba robbant, egymást követő 50 másodperces időközökkel a londoni metró szerelvényein, valamint egy negyedik egy órával később, 9:47 órakor egy emeletes buszon. 56 áldozatot követelt a merényletsorozat az elkövetőkkel együtt, és további 700 fő megsebesült.

⁹⁴A RIA Novosztyi jelentése szerint 2011. január 26. késő délutáni óráiban mintegy 7 kilogramm TNT robbanhatott fel az érkezési oldalon az Ázsia étterem közelében egy öngyilkos merénylő moszkvai Domogyedovó repülőtér, nemzetközi utas-fogadó termináljának csomagkezelő részlegében. Az „eredmény”: 35 halott és 130 sebesült.

III. AZ ÉPÜLETEK ROBBANTÁS ELLENI VÉDELMENEK ESZKÖZEI, MÓDSZEREI

Az előző fejezetben megismertük milyen hatásokat fejtenek ki az egyes robbanóanyagok, ezek a hatások hogyan hatnak épületeink szerkezetére. Ebben a fejezetben összefoglaló elemzést adok a károk enyhítésére vagy kivédésére rendelkezésünkre álló eszközökről, módszerekről.

Az első lépés annak felmérése, hogy a védendő építmény, létesítmény mennyire veszélyeztetett egy lehetséges robbantásos cselekmény által. Ebben nyújthatnak segítséget egyes kockázatelemzési módszerek. A meglévő épületek üzemeltetői, a lehetséges célszemélyeket védelmező szervek szakemberei ez által fel tudják mérni a meglévő adottságokból eredő kockázatokat. Ennek ismeretében tudnak megfelelő lépéseket tenni azok elhárítására, csökkentésére.

Az építmények elleni robbantásos merényletek során az alábbi három fő elkövetési lehetőséggel találkozhatunk:

- a merénylő rejtett úton juttat robbanóanyagot az építménybe;
- gépjárművel erőszakos úton tör be a létesítmény területére, vagy az építménybe;
- az építményen kívül, viszonylag kis távolságban robbant (pl. járműbe elhelyezett, viszonylag nagy töltetet).

Az első esetben, különböző elven működő robbanóanyag detektorokkal lehet megakadályozni a cselekményt, kombinálva a szükséges egyéb, adminisztratív rendszabályokkal.

A második és a harmadik esetben, a legkézenfekvőbb a távolságtartás, ha előírásokkal, szabályzókkal, egyebekkel nem engedjük közel jutni a merénylőket.

Az I. fejezetben többek között bemutattam azokat az Egyesült Államok védelmi minisztériuma által készített ajánlásokat⁹⁵ melyek nagy része bárhol, így hazánkban jól adaptálhatók a robbantásos cselekmények ellen. Az általuk kidolgozott biztonsági távolságok, épületek elhelyezésére vonatkozó javaslatok figyelembe vételével csökkenthető objektumunk veszélyeztetettsége.

Amennyiben adott körülményekhez kell alkalmazkodjunk és nincs lehetőségünk megfelelő átlátható teret létrehozni az épületünk körül vagy a meglévőnél komolyabb védelemre van szükségünk, megerősíthetjük a szerkezeteinket. A repeszérülések csökkentésére szolgáló, legalapvetőbb lépés az üvegezés megerősítése, fóliázása, aztán

⁹⁵ UFC 4-010-01 9 February 2012 Unified Facilities Criteria (UFC) DoD Minimum Antiterrorism Standards for Buildings [30]

következhetnek a teherhordó szerkezetek a progresszív összeomlás elkerülése végett, majd a többi szerkezet.

Védelmi eszköz továbbá az összes biztonságtechnikai mechanikai és elektronikai eszköz, melyek akár külön, akár egymás és az előzőek kiegészítésül is szolgálnak.

III.1. KOCKÁZATELEMZÉS, ANALÍZIS A ROBBANTÁSOK ELLENI FENYEGETÉS PROGNOZTIZÁLÁSÁRA

Kutatói körökben, kormányhivatalokban, hírszerzőknél egyre nagyobb teret nyer a matematika alkalmazása, egyre elfogadottabb a terrorizmus fenyegetéseit valószínűség számítási eszközökkel modellezni.

Az analízis során első lépésként össze kell hangolni az egyes valószínűségi modelleket a különböző terrorista csoportok céljaival és figyelembe véve ezek lehetséges céljait, a modellek alapján megtörténhet a következmények becslése. Mindez nem egyszerű feladat, hiszen nagyon sok változótól, sok „paramétertől” függenek, amelyek egy része (például az emberi pszichológiai tényezők) nem írható le egzaktan matematikai formulákkal.

A Bayes-féle valószínűségelmélet viszont még akkor is lehetővé teszi a problémakör leírását, ha viszonylag csekély mennyiségű adat áll rendelkezésre, alternatívákat szolgáltat a döntéshozók számára. Rugalmasan kezeli a rendelkezésre álló adatokat, segítségével folyamatosan frissíteni lehet a modelleket az újonnan feltárt adatok alapján, így egységes keretet szolgáltat a védekezés kialakításához és ellenintézkedések tervezéséhez.⁹⁶

keletkező kár	sebezhetőség			
	nagyon magas	magas	közepes	alacsony
jelentős	red	red	red	red
komoly	red	red	yellow	green
érzékeny	red	yellow	yellow	green
csekély	yellow	yellow	green	green



magas kockázat, megelőző lépések megtétele haladéktalanul szükséges



közepes kockázat, megelőző lépések megtétele a közeljövőben szükséges



alacsony kockázat, megelőző lépések erősíthetik a biztonságot

9.sz. táblázat. A kockázat meghatározására szolgáló mátrix
(forrás: http://www.wbdg.org/resources/riskanalysis.php?r=provide_security 2012.02.19.)

⁹⁶A módszerről bővebben információk szerezhetők dr. Hanka László publikációjából [69] [70] [71]

Az adott épületünk kockázati tényezőjének bármely eljárással történő megállapítása után dönthetünk az alkalmazandó védelmi és/vagy szerkezeti megerősítésekről.

III.2. A BIZTONSÁGOS TÁVOLSÁG (STAND-OFF DISTANCE) JELENTŐSÉGE

Az épületek ellen végrehajtott robbantásos cselekmények során az elkövetők ritkábban választják a rátett (közvetlenül a megsemmisíteni kívánt szerkezetre erősített) töltetet, hanem inkább az ún. közbehelyezett tölteteket alkalmazzák. Ehhez nem kell az épületet teljesen megközelíteni, tehát kisebb a lebukás veszélye és a robbanási lökeshullám energiája is „segíti” a kívánt mértékű rombolás elérését. A töltetek elhelyezéséhez, méretezéséhez szükséges legelemibb oktatást a világ bármely hadseregében oktatják, tehát az alapkiképzés keretein belül megszerezhetők. De ha az elkövető a modern eszközök kedvelője az interneten keresve másodperceken belül táblázatba foglalva⁹⁷ megkapja a kívánt célhoz rendelt robbanóanyag mennyiség értékeit.

Az épületek belsejében elhelyezendő, teljes rombolást biztosító töltetek méretezését, mely az adott helyiség belső térfogata alapján határozza meg a töltet mennyiségét ($1 \text{ m}^3/\text{g}$) a katonai robbantástechnikában már egy évszázada⁹⁸ ismerik, használják és a nagy pontossággal az alábbi képlettel lehet elvégezni:

$$C = 10 * A * h * r^2 \quad (4)$$

ahol:

C – TNT robbanóanyag töltet tömege (kg);

A – a rombolandó építmény anyagának szilárdságától függő tényező (táblázatból);

h – a legtávolabbi rombolandó elem vastagsága (m);

r – robbolási sugár, azaz a töltet középpontjától a legtávolabbi rombolandó elem tengelyvonaláig terjedő távolság (m).⁹⁹

Ebből az összefüggésből jól látható, hogy az épületünk homlokzatát érő nyomás a robbanás helye és a homlokzat közti távolsággal négyzetesen arányos. Ezen logika mentén minél távolabb tartjuk a homlokzatot a parkoló autóktól, négyzetesen csökkentjük a károkat okozó légnyomás mértékét. Ezért is a legalapvetőbb terrorista ellenes intézkedésnek számít, hogy az adott objektum körüli területet jól beláthatón, (biztonságtechnikailag) tisztán tartsuk. Az ehhez szükséges elsősorban adminisztratív intézkedések, eszközök alkalmazását optimális

⁹⁷Lásd 10.sz. táblázat lentebb

⁹⁸Az első ilyen töltet meghatározásával egy polgári szakkönyvben SCHAFFER Antal: A gyakorlati robbantó technikai kézikönyve címmel 1903-ban megjelent munkájában találkozhatunk.

⁹⁹Mű.2. Robbantási utasítás (1965) alapján.

esetben már az épületünk tervezésekor figyelembe vesszük, de jelentősen javíthatunk utólag is a már meglévő épületünk környezetének biztonságán pl.

- városépítészeti elemekkel (közparkok, utcabútorok, úttervezés, megemelt peremkő, növények stb.);
- forgalomszabályozással („fekvőrendőr”, parkolást tiltó táblák, kamerázott kerékpáros- / buszsáv).

Mindaddig, amíg a szerkezetek utólagos megerősítése pl. a tartószerkezetek kompozit szálak tekerceselése, vagy a robbanási lökéshullámok felvételére szolgáló habosított alumínium panellel való burkolásuk jelentős anyagi vonzattal jár, addig a biztonsági távolság betartására néhány parkolást tiltó tábla kihelyezésének költsége elenyésző.

III.2.1. Úttervezés, térképzés szerepe

Körültekintő építészeti és várostervezéssel¹⁰⁰ is segíthetjük a szükséges biztonsági távolságok biztosítását. A megfelelő megoldások kiválasztására szolgálnak azok a néhány országban, a városépítészeti számokra készült segédletek, melyben többek között a megfelelő biztonsági távolság kialakítására is adnak javaslatokat. Ilyen pl. az ausztrál főváros önkormányzata által kiadott iránymutatás is. Ebben szinte minden szituációra alkalmazható megoldásokat, „trükköket” mutatnak be, hogyan biztosítható az épületektől kellő távolságban a gépjármű forgalom. [73]

Mindenekelőtt, ha az épületek homlokzatára merőlegesen soha sem vezetjük az utakat, megelőzhetjük, hogy az egyenes szakaszon felgyorsult, robbanószerrel megrakott gépjármű vezetőjével együtt az épületbe csapódjon. Ugyancsak az épületbe való behatolás megnehezítésének fontos eszköze a szintbeli különbség kialakítása peremkő, emelt járdaszegély készítésével. Ugyanilyen célt szolgálhatnak, bár kevésbé elegáns megoldás az alacsony beton terelőelemek pl. Jersey-wall elemek telepítése.

A szegélykő vagy térdfal mögötti széles járdaszakaszok kialakítása is fontos, de ezeket sem tanácsos szabadon hagyni. Javasolt a „bebútorozásuk”: padok, speciális, tulajdonképpen barikádként szolgáló virágtartó edények, lámpa- vagy hirdetőoszlopok és egyéb utcai bútorok telepítésével.

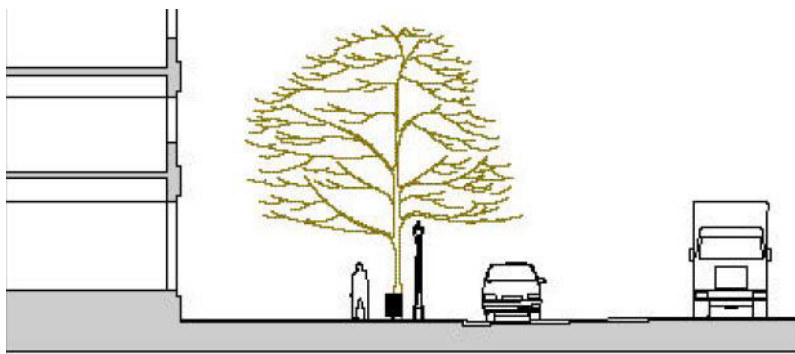
¹⁰⁰Szingapúri Nemzeti Biztonsági Stratégia részeként 2004-ben elkészült egy kiadvány, mely ismerteti az épületek terrorista támadás elleni megerősítésének lehetőségeit. Első pontja a biztonsági távolság kérdése.



17. sz. ábra. Térképző elemként használt virágtartó és emelt szegélykő

(forrás:http://downloads.nationalcapital.gov.au/corporate/publications/misc/Urban_Design_Guidelines_LR.pdf
2012.02.19.)

Az úttest és járda közötti területen zöld felület is kialakítható, leginkább fákkal. Az alacsony cserjés növényzetben könnyen elrejtethők a robbanóanyagok, –eszközök, ezért telepítésüket jobb elkerülni. Az épület körüli parkosításkor a rézszerűen képzett földfeltöltés is szóba jöhet, elsősorban a robbanási hullámok csillapításának céljára.



18. sz. ábra. Az épület körüli biztonsági távolság növelésének módja

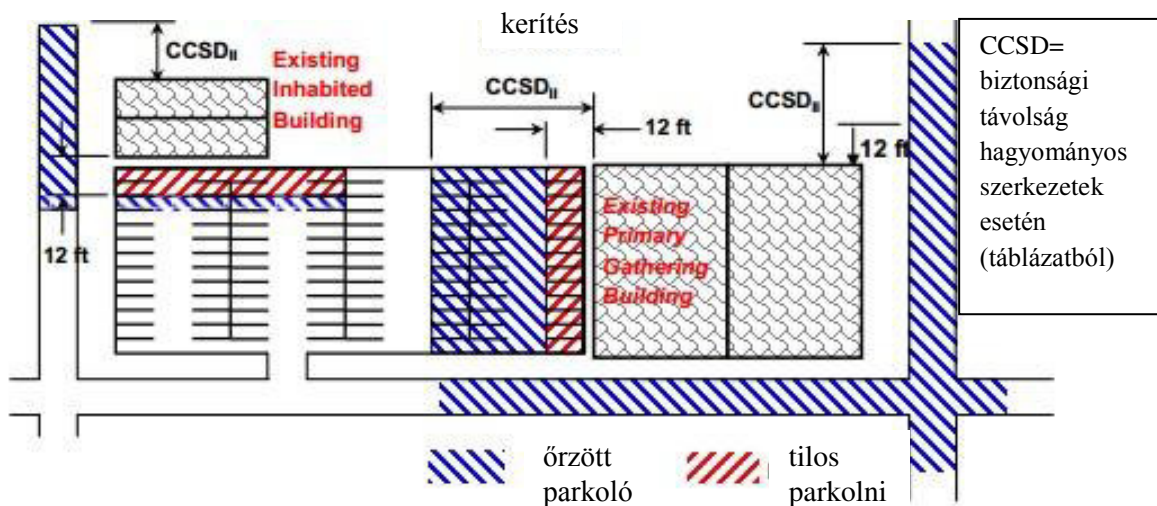
(forrás:http://downloads.nationalcapital.gov.au/corporate/publications/misc/Urban_Design_Guidelines_LR.pdf
2012.02.19.)

Az épületek előtti parkolást lehetőség szerint közlekedési táblákkal tiltani kell. Amennyiben megoldható, a járda és a közút közé egy csökkentett forgalmú, kamerával ellenőrzött busz– és taxi sáv beiktatása növeli a biztonságot. [74]

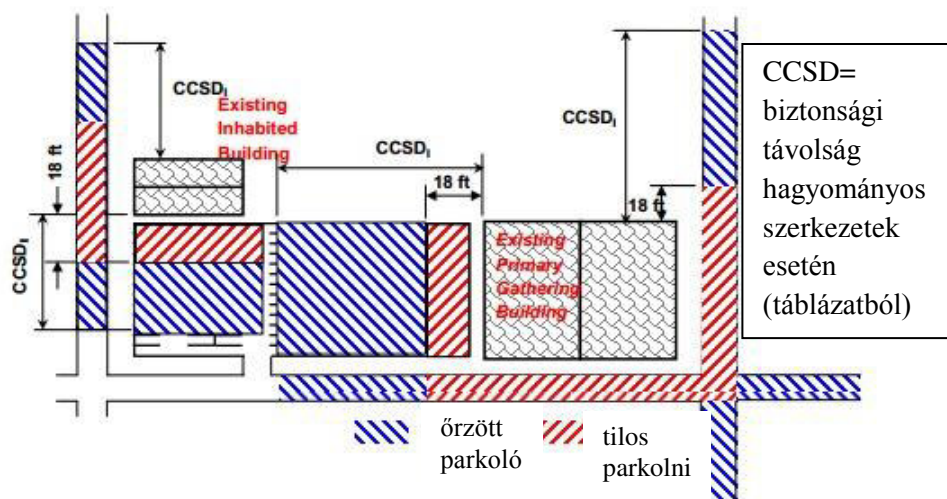
III.2.2. Parkolók kialakításának jelentősége

A biztonsági zóna sikeresen kiépítése után a parkolók helyzetét határozzuk meg. Először is az épületünktől megfelelő távolságra, jól megfigyelhetően, esetleg kiépített beléptető rendszerrel ellátva, kerítéssel körbevéve alakítsuk ki. Amennyiben van lehetőség, mindenképpen el kell különítenünk az ott dolgozók, ott lakók gépjárműveit a helyszínen csak ideiglenesen tartózkodók, vagy csak ügyintézni érkező személyekétől.

Az épület körüli parkolók kijelölésénél figyelembe kell vennünk, hogy van-e őrzött kerítésünk vagy teljesen elhagyatott a terület. A parkolóktól való biztonsági távolságot a védelmi minisztérium ajánlása az épület funkciójának és a teherhordó, valamint a nem teherhordó szerkezet anyagának függvényében adja meg. Például egy nagy forgalmú középület esetén az őrzés nélküli parkoló távolsága téglalapépület esetén 80 m, vasbeton szerkezet esetén 20 m.



19. sz.. ábra. Körbekerített terület

(forrás: http://www.wbdg.org/ccb/DOD/UFC/ufc_4_010_01.pdf 2012.02.19.)





20. sz. ábra. Kerítés nélküli terület

(forrás: http://www.wbdg.org/ccb/DOD/UFC/ufc_4_010_01.pdf 2012.02.19.)

Az épületek alatti garázsok vagy tetőparkolók kiépítését mindenképp kerülendő. Amennyiben semminemű más megoldás nincs, gondoskodni kell a belépő gépjárművek

azonosításáról, regisztrációjáról és átvizsgálásáról (tükrökkel, zsilipekkel stb.). Ugyanígy kell eljárni az árufeltöltő, áruszállító és postai és egyéb szerviz jellegű munkákra érkezők esetén, hiszen az ő gépjárműveik okozhatnak nagyobb gondot. [75]

Elsősorban azért, mert ezzel az üzemi területhez közelebb juthatnak az elkövetők, másodsorban azért, mert az alábbi táblázatból is kiderül, hogy lényegesen több robbanószerral rakható meg és ez által nagyobb károkozás érhető el egy támadás során. A táblázat azt is bemutatja, hogy néhány jellegzetes robbanószerkezettel elkövetett merénylet esetén mekkora távolságban számolhatunk különböző káreseménnyel. [76]

fenyegetettség típusa		elhelyezhető töltet (TNT egyenérték)	épületszerkezetre veszélyes távolság ¹⁰¹	repszhatás körzete ¹⁰²
	mellénybe rejtett töltet	9 kg	34 m	415 m
	személygépjármű	227 kg	98 m	457 m
	kisbusz	1814 kg	195 m	838 m
	nyerges vontató	27216 kg	475 m	2134 m

10.sz. táblázat. IED biztonsági távolságai eltérő mennyiségű töltetek esetén¹⁰³
(forrás: saját készítésű táblázat)

Abban az esetben, ha meglévő épületről van szó, melybe utólag telepítettünk magasabb biztonsági igény szintű funkciót (pl. zöldövezeti villaépületbe nagykövetséget, zsúfolt belvárosi irodaházba kormányzati irodát) gyakran az környezet csak kis mértékben vagy egyáltalán nem változtatható. Ilyenkor a folyamat első lépése kockázatelemzéssel (lásd a III.1. alpontot) meghatározni az épület esetleges fenyegetettségének mértékét és ennek valószínűségét. Számításba kell vennünk a szomszédos épületekben, a környezetben keletkező „járulékos károkat” is. Csak ezután lehetséges az ellenük irányuló ellenintézkedések, azaz a védelmi stratégia kidolgozása.

¹⁰¹ Az ilyen távolságban történő robbanásakor az épület szerkezetének komoly sérülésével, összeomlásával számíthatunk.

¹⁰² Ebben a távolságban történő robbanásakor az épület üvegezésének, repeszként lerepülő burkolati elemek – akár életveszélyes – sérülések okoznak.

¹⁰³ Kivonat a házi készítésű robbanószerkezetek biztonsági távolságairól – U.S. Army Improvised Explosive Device (IED) Safe Standoff Distance Cheat Sheet.

Amikor nem lehetséges a védőtávolságok betartása, kerítések, terelők építése, akkor meg kell keresnünk az épületen belüli legbiztonságosabb területet és oda kell áthelyeznünk a fontos funkciójú munkavégzést. Ilyenkor a rezsimintézkedések hangsúlyos része a kiürítési terv kidolgozása és a dolgozók felkészítése és trenírozása a veszélyhelyzetekben történő megfelelő viselkedésre. Az 1998. augusztus 7-én a nairobi amerikai nagykövetség épülete ellen végrehajtott gépkocsiba rejtett bombatámadás kivizsgálása során megállapították, hogy az egyik legnagyobb hiányosság az alkalmazottak ilyen irányú trenírozása volt. A támadást megelőző gránát robbanására a fedezék keresése helyett többen az ablakhoz futottak nézelődni, így esélyük sem volt a túlélésre. [77]

III.3. ÉPÍTÉSZETI SZEMPONTOK A BIZTONSÁG NÖVELESÉRE

Az új épületek kialakításánál vagy a régi, de veszélyeztetettnek ítélt épületek utólagos átalakításánál néhány egyszerűnek tűnő megoldással jelentős mértékben csökkenthető a robbantásos merényletek végrehajtásának esélye – másként fogalmazva „legalább mi ne könnyítsük meg az elkövető munkáját”. Az alábbiakban ezek közül mutatok be néhányat.

Az alaprajz a tartószerkezeti rendszer keresztmetszeti méreteit tekintve is kedvező legyen, kerülni kell az **aszimmetrikus** alakzatot. A szimmetria szerkezettani előnye, hogy elkerülhető vele a csavarásra érzékeny keresztmetszet létrejötte.

Törekedni kell a **geometriai és anyagi folytonosság** megőrzésére, el kell kerülni az méretek, az anyagminőségek ugrásszerű változását.

Kerülni kell a kiugró **homlokzati elemeket**, a túlságosan tagolt, „mozgalmas” felületeket, legalábbis a földszinten. Amennyiben meglévő épületünk ilyen, át kell gondolni a lefalazás, elrabilcolás lehetőségét. Mindenképpen olyan sík, jól átlátható felületet létrehozására kell törekedni, ahol nem rejtőzködhet el senki, ill. nem rejthet el észrevétlenül semmilyen támadásra alkalmas anyagot, eszközt.

Kerülni kell a villámhárító vezetékek **függőleges levezetésének**, ill. a csapadékvíz-elvezető függőleges ereszcatornák homlokzati megjelenítését. Ezek nemcsak a felső szintekre való feljutást segíthetik vagy robbanóanyagok elhelyezését teszik lehetővé, de megbontásukkal, leszerelésükkel támadóeszközzé válhatnak. Ezeket lehetőség szerint el kell burkolni, falba kell süllyeszteni vagy át kell helyezni. Ugyanilyen okok miatt megfontolandó a külső menekülő tűzlétrák elhelyezése is.

Régebbi építésű, elsősorban követségek részére előszeretettel bérelt villák homlokzatán gyakran láthatunk **kúszónövényeket**, borostyánokat, melyek veszélyesek lehetnek – különösen szárazabb állapotban – pl. egy Molotov – koktél támadás esetén. A rajtuk terjedő

tűz okozta pánik kihasználásával komolyabb behatolások, támadások előkészítése valósítható meg. A növényzet megválasztásakor általában is körültekintően kell eljárjunk, hiszen amíg a biztonsági távolság növelésének remek eszközei, addig ha bokros, cserjés egyedeket ültetünk az épülethez közel akár észrevehetetlenné is teheti egy robbanószerkezet elhelyezését.

A kézzel még elérhető magasságban (2 – 2,5 m) célszerű kialakítani ún. grafíti-mentes **felületet**, melyen a kisebb robbanótöltetek esetleges feltapasztása nem vagy nehezen valósítható meg. Ugyanígy célból a földszinti ablakok párkányát síkos felülettel (pl. kerámia lapburkolat), kifelé lejtetve, rézsúsen kell kialakítani. [78][79]

Általában elvárás, hogy az épület ne erődítmény hatását keltse, hanem legyen nyitott. A légies tér érzetét adó **üvegezés** arányát viszont csökkenteni kell, mivel ez épületeink leggyengébb pontja. Az alapvető védelem elérésére fóliával kell ellátni vagy törés-biztosra kell cserélni. A meglévő ablakokba edzett vagy laminált üveg beépítése, ami min. 6 mm vastag, meglehetősen drága és hosszadalmas művelet. A biztonsági fóliák költséghatékony és gyors megoldást nyújtanak a meglévő üvegezett nyílászárók biztonságosabbá tételére és karcolásvédő réteggel is el vannak látva.

Megjegyzendő, hogy amennyiben lehetőségünk van az üvegezések kereteit, tokjait is robbanásálló kivitelűekre kell cserélni. Ennek hiányában előfordulhat, hogy ugyan repeszhatás nem keletkezik a berobbanó felülettől, hiszen a fóliázás csökkenti vagy teljesen felfogja, de a teljes szerkezet repül be a térbe és komoly sérüléseket okoz. Bevált megoldás egy önálló, független keretszerkezet létrehozása, amit alul a padlószerkezethez, felül a födémhez rögzítünk, horgonyzunk ki.

Pinceszinti **szellőző ablakok**, angoloknál szintén növelik az épület támadhatóságát. Az ezeken bejuttatott füstgránátok, éghető anyagok belocsolása majd meggyújtása komoly gondokat okozhat. Legjobb megoldás ezen nyílások befalazása – amennyiben lehetséges – belső udvar felé történő megnyitása, átvezetése.

Amennyiben nagy táblás (pl. műkö, műmárvány) **lapokkal burkolt** homlokzatunk van, rendszeresen ellenőrizni kell azok épségét, javításukra haladéktanul intézkedni kell. Egy – egy repedt, meglazult burkolólap remek rejtekhely lehet későbbi támadáshoz használni tervezett eszköz, vagy anyag elrejtéséhez.

Ésszerűen a középületek előtti terek burkolatát sem ajánlott – az egyébként divatos és dekoratív – kiselemes **burkoló kövekkel** készíteni. Ezek meglazításával – mely még a leggondosabb kivitelezés mellett sem túl bonyolult – máris helyszíni, jól használható támadóeszköz nyerhető. Esetleg a mozgó lapok alá robbanócsapdák is rejthetők.

A **közművek** lefolyó, illetve szerelőaknáinak kialakítása is körültekintést érdemel, hiszen rácsozatuk nem lehet túl sűrű, mivel a – mostanában különösen gyakran előforduló – hirtelen, nagy intenzitású esőzésnél eltömődhetnek, eláraszthatják a helyiségeket. Viszont amennyiben túlságosan nyitott a rácsozatuk balesetveszélyesek és kiváló támadási felületet, lehetőséget biztosítanak. Mindezek miatt megfontolandó a célobjektum előtt, mellől a csatornanyelő nyílás áthelyez(tet)ése. [80]

Az épületen belül el kell különíteni a **szolgálati és a közönségszolgálatra** kijelölt területeket. A ruhatár vagy éppen a postabontó helyét például úgy kell megválasztani, hogy az oda esetlegesen bejuttatott robbanószer működtetésekor keletkező detonáció következtében ne sérüljenek fő tartószerkezetek, ne kerüljön sor az épület összedőlésére, a határoló falak a robbanás erejét kifelé irányítsák. Új épület tervezése során ki kell alakítani másodlagos tartószerkezetet, ami ilyen esetekben átveszi a főtartók terhelését.

Itt említem meg a **szemetes edények** elhelyezését, mely jellemzően a tartóoszlopok mellett található. Így a bennünk elhelyezett kisebb „csomagok” időzített vagy távirányítással történő elműködtetésével hatásosan gyengíthetjük az épület tartószerkezetét, amely szerencsétlen esetben dominó-módra összeomolhat. Ezek kivédésére alkalmazhatók a robbanásálló szemetesek, mely dupla acélfala elnyeli a robbantás egy részének erejét. Tekintve, hogy nem zárt a tartály, a felső, nyitott felület felé a detonáció ereje akadálytalanul halad.



21.sz..ábra. Szemetes edények teszt utáni állapotban

(forrás: <http://www.zandz.hu/?Robban%E1sbiztos-szem%E9tkosarak&pid=249> 2011. 06.05)

Természetesen ezen költséges megoldás helyett megteszi, ha jól látható, az épület tartószerkezetét nem veszélyeztető helyen helyezzük el a hagyományos szemétyűjtőket, ha lehet, minél kevesebbet és „Kamerával megfigyelt” feliratot helyezünk melléjük.

Általánosságban kerülni kell a **többfunkciós** (iroda)épületeket, mert ezek komoly veszélyforrások. Ha mégis elkerülhetetlen, hogy több szervezet egy objektumban működjön,

nagyon komolyan meg kell szervezni a személyek beléptetését és elkülönített kíséretét, ha végképp elkerülhetetlen az irodákba való jutásuk. Jó megoldás lehet még, ha a meglévő épület lehetővé teszi, hogy létrehozzunk egy közös (több szervezet által is használt) fogadó helyiséget, tárgyalót. Ennek helye lehetőleg az épület egyik sarkában, utcafront felé nézően legyen.

A **szellőzők** légutánpótlásának magassága min. 3 méter legyen, hogy abba ne juttathassanak se veszélyes vegyi anyagot, se robbanóanyagot. Általánosságban a tetőn ajánlott elhelyezni, és fokozott biztonsági igény esetén még ott is meg kell oldani az állandó ellenőrzését.

Az épület egészén a homlokzati vázkitöltő falakat ajánlott megerősíteni, valamint a 3 szintes vagy afeletti szintszámú épületekben az összeomlás elleni szerkezeti megerősítést meg kell oldani.

III.4. SZERKEZETI KIALAKÍTÁSOKKAL TÖRTÉNŐ MEGERŐSÍTÉSEK

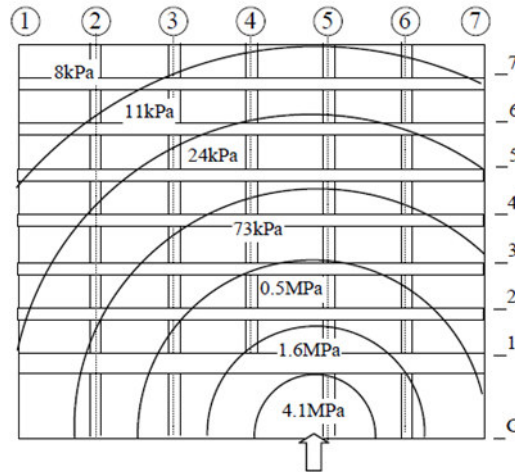
III.4.1. Teherhordó szerkezetek

Az épületszerkezet megerősítésével, a rendszerkomponensek teherbírásának növelésével a szerkezet fokozott ellenálló képességét kívánjuk elérni. A megerősített, robusztus szerkezetek dinamikus terhelésekre adott válasza azonban általában nem előnyös. Tehát a kutatások a dinamikus terhelésekre adott kedvezőbb választ vizsgálják különböző anyagok esetén.

A belső térben sem esztétikailag, sem biztonsági szempontból nem szerencsés a teherhordó szerkezetek (pl. az oszlopok, pillérek) megmutatása. Új szerkezet esetén könnyebben, de meglévő szerkezet esetén is gyakran egyszerűen kialakítható egy másodlagos teherhordó szerkezetet, amivel az átterhelések megoldhatóak. Az ilyen kiváltásokkal megelőzhető az épület azonnali, teljes összeomlása.

Egy többszintes épület homlokzata előtt parkoló autóra helyezett bomba robbanásakor elsősorban a tartóoszlopok (–szerkezetek) stabilitása a döntő. Az oszlopok teherbírása, illetve a nyomásból eredő plusz terhelés felvételének képességén múlik, hogy az épület egészére kiterjedően milyen károk keletkeznek. Mint az alábbi ábrán láthatjuk, a földszinti szerkezeteket extrém mértékben (4,1 MPa) éri a lökőhullámból eredő nyomás, míg ez az érték a szinteken felfelé haladva jelentősen csökken, alig 20 m távolságra¹⁰⁴ értéke már csak mintegy ötszázadnyi.

¹⁰⁴ Az alábbi ábrán az 1. mezőben a 7. szinten mért érték már csak 8 kPa.



22. sz. ábra. Az épület homlokzatát érő nyomás változása
(forrás: <http://www.ejse.org/Archives/Fulltext/2007/Special/200707.pdf> 2010. 02.14.)

Amennyiben ezek a földszinti oszlopok képesek rugalmasan felvenni az őket ért terheket, ill. azokat csak olyan mértékben átadni a hozzájuk csatlakozóknak, hogy azok határteherbírásán belül maradjon, a teljes szerkezet progresszív összeomlása elkerülhető.

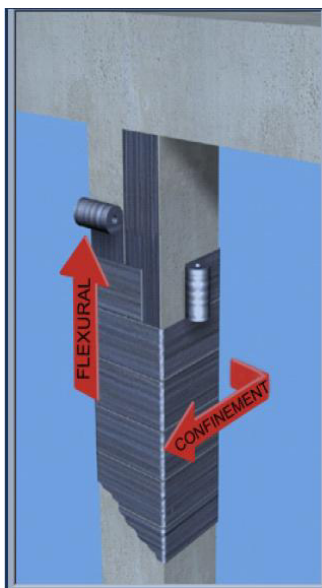
A robbantás lökőhullámainak elnyelésére tehát ahol lehetséges rugalmas csatlakozásokat kell kialakítani. Az anyag tehetetlensége a legfontosabb tényező az oldalirányú dinamikus terhelések – mint amilyenek a robbantás lökőhullámai – felvételére. Mivel az acél sűrű, nagy fajsúlyú anyag, ezért hatásosan alkalmazhatók robbantásveszélyes környezetben lévő szerkezetek kialakítására.

Ugyanezen okok miatt könnyen belátható, hogy a normál beton jobban alkalmas az ilyen terhelések felvételére – pl. födémlemez készítésére –, mint a könnyített beton. A lemezek vastagsága a tervezett nyomás mértékétől és a födémgerendák tengelytávolságától függ.

Az oszlopok tervezésekor a legcélszerűbb olyan formát létrehozni, amely a bármely irányból érkező terhelésekre egyformán reagál, azaz közel azonos a hajlító szilárdsága, mint pl. a kerek vagy az üreges négyzetforma. [81]

Szénszálalás tekercselés

Hagyományos vasbeton oszlopok robbantás elleni megerősítéséhez használják a szénszálalás műanyagot, mellyel egészen közeli robbantás esetén rugalmasan viselkedik az egyébként merev szerkezet. Szénszálak helyett alkalmaznak még üveg- vagy Kevlár szálakat. A szénszálak rugalmassági modulusa 230 GPa, húzószilárdsága 3 – 3,7 GPa. A függőleges csíkok száltartalma 65%. A hatékonyság érdekében a csíkokat az oszlopok húzásra igénybevett oldalán túlnyújtják, egészen a födémcsatlakozásig.



23. sz. ábra. 3-6 réteg szálerősített csikkal megelőzhető az oszlop sérülése robbantás esetén
(forrás: <http://www.kcse.com/education-and-training/documents-2/> 2010. 02.14.)

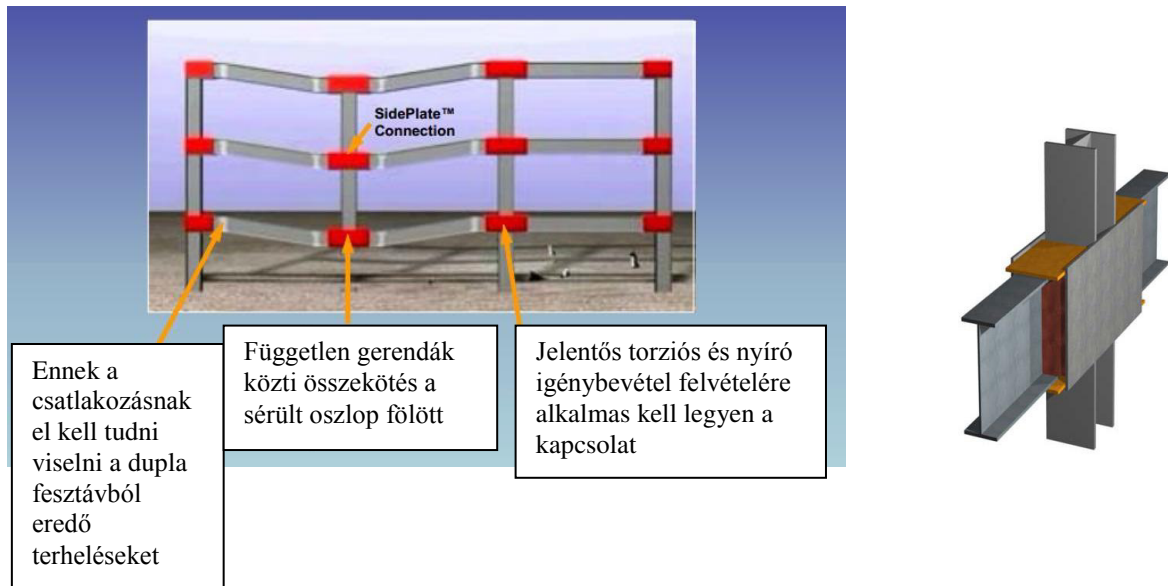
Az oszlopok ilyen jellegű megerősítése a földrengés-veszélyeztetett környezetben épült szerkezeteknél már ismert volt, de attól abban különbözik, hogy itt a nyíró és hajlító igénybevétellel együtt kell számolni a robbantás okozta terhelések egyidejű fellépése mellett.

Amerikában már 1999-ben kidolgozták a vasbeton anyagú tartóoszlopok speciális oldalirányú megerősítését. Kísérletek bizonyítják, hogy a szálerősített szövetes megoldással az összeomlás elkerülésére nagyobb esély van a vasbeton vázas épületek ellen elkövetett robbantásos merényletek esetén és kevesebb halálos áldozattal is járnak. Az alkalmazott szálerősítések vagy a fém burkolatok az oszlopokat érő nyíróerőt veszik fel. [82]

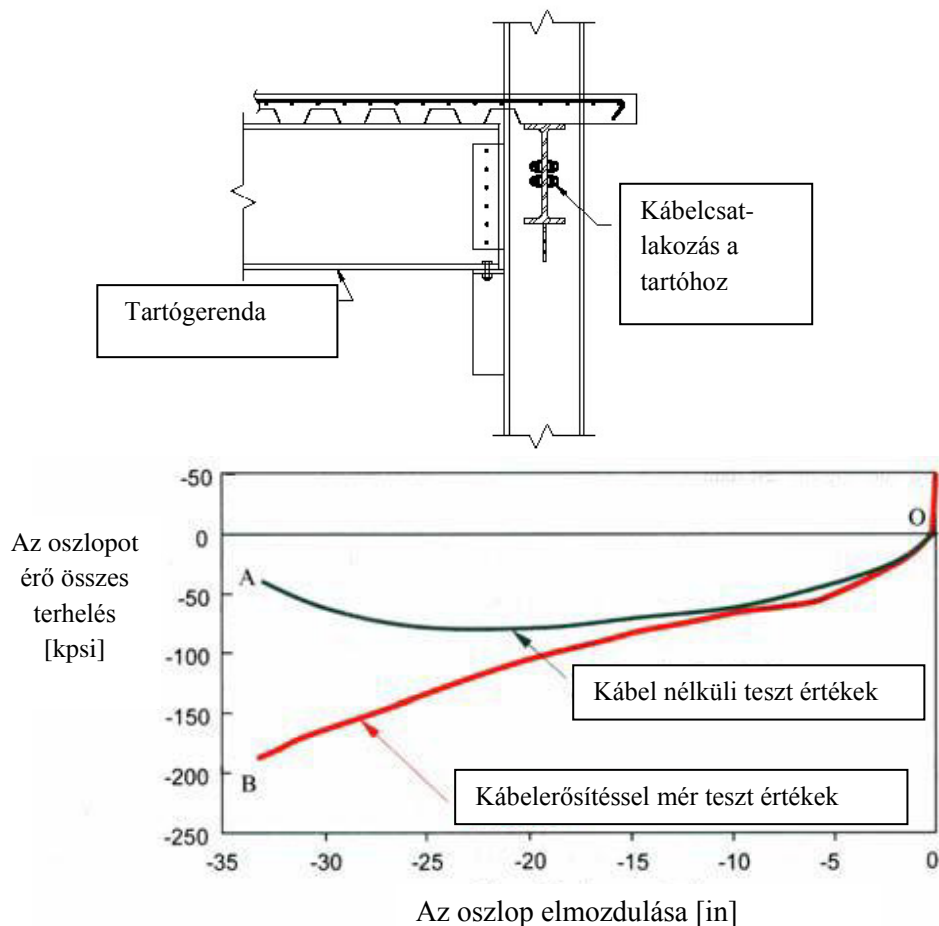
Oldal-lemezes erősítés

Az acél tartószerkezetek esetén a megerősítéseket a sarokcsatlakozásoknál mindkét oldalra felhelyezett, csavarral rögzített plusz lemezzel érhetjük el. Ezt a megoldást elsősorban földrengés veszélyes helyekre tervezett acélszerkezetű épületekhez fejlesztették ki, de nagyon jól teljesít, amikor az épület egyik oszlopa robbanás következtében megsérül, összedől.

A csatlakozó függőleges oszlopok és a vízszintes gerendák extra megerősítő „lapokat” kapnak a nyíróerő felvételére. A merevebb sarokcsatlakozásnak köszönhetően a szomszédos oszlopok átveszik a terhelést, a terhelés függvényében megnő az esély a kimenekítésre vagy szerencsés esetben a progresszív összeomlás teljesen elkerülhető. A szerkezet akár 5-ször nagyobb terhelés felvételére alkalmas, ugyanakkor súlya kevesebb, valamint az összeszerelési idő is kevesebb. [83]



24. sz. ábra. A kieső oszlop terheit átveszik a szomszédos, oldallemezzel megerősített oszlopok (forrás: http://sideplate.com/tech_papers.pdf 2010. 02.14.)



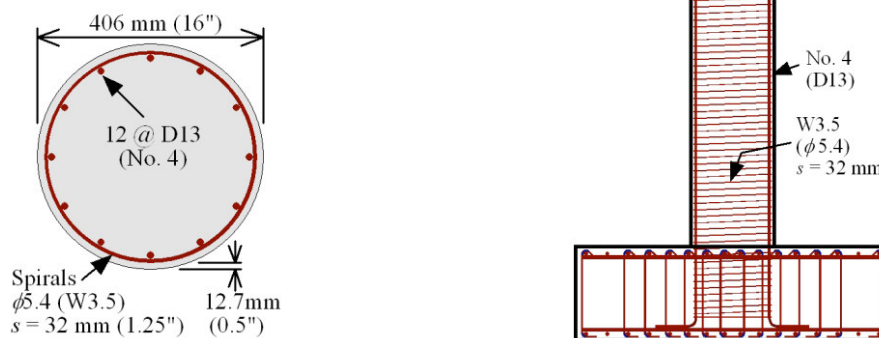
25. sz. ábra. Külső oldali acélkábel rögzítési megoldása és viselkedése¹⁰⁵ (forrás: http://sideplate.com/tech_papers.pdf 2010. 02.14.)

¹⁰⁵Függőleges tengelyen a szerkezetet érő erőhatás, vízszintesen az oszlopon mért elmozdulás látható. „A” vonal a kábel nélküli, „B” a kábellel megerősített szerkezet értékeit mutatja. (1 kpsi=6,89 MPa, 1 in=2,54 cm)

A másik fenti módszerrel, mintegy körbefutó koszorú, egy acélkábel vezetünk az épület külső oldalán végig, ami a szerkezet folytonosságát hivatott elősegíteni. Ez az egyes tartók sérülése esetén a hirtelen leomlást akadályozza meg. A grafikon jól mutatja, hogy a kábellel felszerelt oldalon (piros vonal) jóval nagyobb, közel 4-szeres értékű nyomás felvételére volt képes a homlokzat, mint a megerősítő kábel nélkül.

Spirálkengyelezés

A vasbeton oszlopok spirálban futó kengyelezését olyan helyeken kezdték kifejleszteni, ahol gyakori és erős földrengések fordulnak elő, mint Japán és Kalifornia. A mérnökök az épületszerkezetek és hídpillérek tönkremenetelét igyekeztek megakadályozni azzal, hogy a dinamikus erőhatások felvételére minél „képlékenyebb” szerkezetet alkottak. Folytattak kísérletet ezt továbbfejlesztve olyan oszlopokkal, melynek a tengelyében egy védőcsőben előfeszített, vastag ($\varnothing 32 - 36$ mm) betonacél van elhelyezve. Még nagyobb igénybevételre az oszlopokat acél köpennyel látták el.



26. sz. ábra. Spirálkengyelezéssel erősített beton oszlop metszetei
(forrás: http://peer.berkeley.edu/pdf/Mahin_Best_Paper_Award.pdf 2010. 02.14.)

A tanulmány alátámasztja, hogy az ilyen kengyelezéssel (vasalattal) ellátott oszlopok jól viselik a minden-irányú terheléseket, melyek a földrengés következtében lépnek fel, valamint kevesebb maradandó alakváltozás tapasztalható a terhelések megszűntével. [84]

Kevlár szál befűzése

A vasbeton lemezek alsó és felső, egymástól 20 mm távolságban elhelyezett acélhálóját mintegy szövetet képezve összefűzték az aramid¹⁰⁶ szálakkal. A Kevlár termékek alapanyagát, az aramidot a 60-as évek végén fejlesztették ki, mint a polimerek egyik új fajtáját. Az aramidnak, csakúgy, mint a szén- és üvegszálaknak a szakítószilárdsági görbéje csaknem lineáris egészen a határértékig, ahol az anyag tönkremegy.

¹⁰⁶A para-kapcsolódású aromás poliamid szálak (KEVLAR, TWARON, TECHNORA) 3000 MPa feletti szakítási szilárdságukkal és 60 – 120 GPa közötti húzó moduluszukkal a legjobb acélhuzalokkal vetekszenek.

A két 50 mm vastagságú beton lemezzel (panellel) végzett kísérlet során 1,3 kg, ill. 4,5 kg TNT-nek megfelelő anyagot robbantottak, mindkét esetben 4 cm távolságból. A töltet és a panel középpontjának távolsága eltérő, mivel a nagyobb töltet – méretéből eredően – középpontja is távolabb esik.



a.)



b.)

27.sz. ábra. 1,3 kg TNT hatása 4 cm-ről robbantva robbantási oldalon (a) és hátoldalon (b)
(forrás: <http://www.ejse.org/Archives/Fulltext/2006/200609.pdf> 2010. 02.14.)



a.)



b.)

28. sz. ábra. 4,5 kg TNT hatása 4 cm-ről robbantva robbantási oldalon (a) és hátoldalon (b)
(forrás: <http://www.ejse.org/Archives/Fulltext/2006/200609.pdf> 2010. 02.14.)

A kísérlet eredménye jól látható a képeken. Az első lemezen 18 mm-es hajlás volt mérhető, kismértékű kráterképződés látható a robbantási oldalon. A hátoldalon betontakarás lepattogzott, de az aramid szálak nem szakadtak el és a hosszanti vasalat is érintetlen maradt.

A nagyobb, 4,5 kg-os robbanóanyag mennyiségénél a lehajlás mértéke 60 mm. A kráterképződés sokkal erőteljesebb, helyenként néhány aramid szál elszakadt, de a vasalat sértetlen. A hátoldalon a betontakarás leporladt, de a szálak nem sérültek meg. [85]

III.4.2. Vázkitöltő (nem teherhordó) falak megerősítési lehetőségei

A nem teherhordó falak kisméretű falazó elemekből, blokkokból, elvéve panelekből készülnek. Alapvető szerepük a térelválasztás, nem az erőátvitel. Mivel több, kis elemből állnak össze, nem képeznek homogén felületet, ezért robbanáskor elemekre bomolva

repszékként szétrepülnek. Tekintve, hogy a robbanás kori sérülések közel 80%-át a repeszkek okozzák, így logikus lépés, hogy ezt a legkülönfélébb módszerekkel szeretnénk megakadályozni. A panelek között találunk hagyományos anyagú (beton, gipsz) paneleket újszerű megerősítésekkel (acélháló, Kevlár fólia), de ugyanakkor találhatunk teljesen új anyagkeverékű (műgyantás zúzalék) paneleket is.

Mikro-vasalatú beton (MRC¹⁰⁷)

A mikro-vasalatú beton¹⁰⁸ lényege abban van, hogy több, nagyon vékony átmérőjű acélhálót egymásra helyeznek, majd a betonozó sablont kiöntik folyós, nagy cement-tartalmú és finom adalékanyagú keverékkel.



29. sz. ábra. Mikro-vasalatú beton elemek helyszíni öntése és beemelése
(forrás: <http://www.structuremag.org/article.aspx?articleID=600> 2010.02.26.)

Ez az anyag olyan plasztikus, hogy könnyen körülveszi a vasalatot, nem szükséges vibrálni. A sűrű hálónak köszönhetően a szerkezet rugalmas lesz, extrém dinamikus terhelésre is jól reagál, tönkremenetele később következik be. Eredetileg a robbanóanyagok szállítására használt kis konténerek falát képezték ki ilyen vasalással. A szerkezet nyomó feszültsége elérheti a 158 MPa, ami a hagyományos beton értékének a többszöröse, hajlító feszültsége pedig akár 75 MPa is lehet.

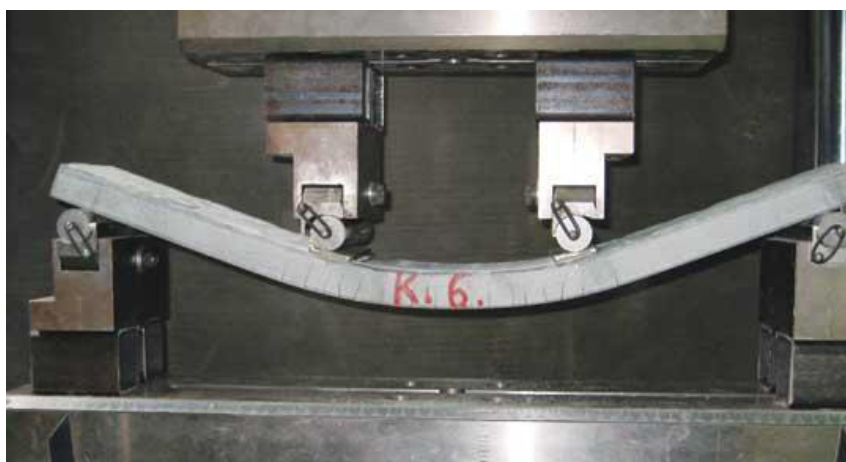
Az így előállított anyag további előnye, hogy előgyártásra alkalmas, vékony szerkezeti vastagsága (akár 3,75 cm) miatt szállíthatósága, beépítése sem okoz különösebb gondot. Meglévő épületek, szerkezetek megerősítésére (vasbeton oszlopokra utólag ragasztva), illetve védelmére is alkalmas, mint pl. a képen látható kerítés, mely egy védendő közösségi épület körül épült. [86]

¹⁰⁷ micro-reinforced concrete

¹⁰⁸ Az anyag ismert még a gyártó cég után DUCON panelként vagy SIFCON (slurry-infiltrated fibrous concrete azaz cementpéppel átitatott rostbeton) néven is. [87]



30. sz. ábra. Az MRC panelek széleskörűen alkalmazhatóak¹⁰⁹
(forrás: <http://www.structuremag.org/article.aspx?articleID=600> 2010.02.26.)



31. sz. ábra. Az anyag inkább az acélra, mint a betonra jellemző tulajdonságokat mutat
(forrás: <http://www.structuremag.org/article.aspx?articleID=600> 2010.02.26.)

A panelek a katonai táborok terrorista támadás elleni hatásos robbanás- és lövedék-álló védelmére is rendkívül jól alkalmazhatóak az eddig használatban lévő anyagoknál kisebb súlyú és költségű megoldást jelentenek.

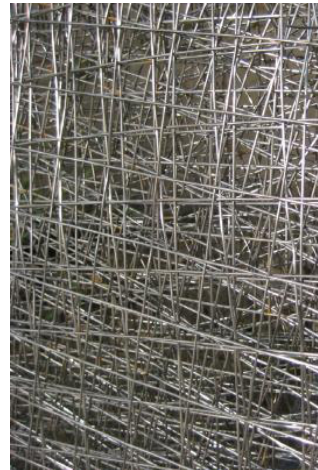
Katonai alkalmazása még jelenleg kísérleti fázisban van, bár az már bizonyított, hogy kiválóan ellenáll a belövéseknek. A fedezék tetejének használt elemek a 60°-90° közötti lövedék becsapódás esetén jól reagálnak, de minél közelebb van a vízszinteshez a becsapódás szöge, logikusan annál nagyobb a felületi lepattogzás mértéke, ami robbanás esetén másodlagos hatásként a legtöbb sérülés okozója.

Az MRC-t már több, különböző rendeltetésű kormányzati és polgári rendeltetésű épületnél is alkalmazták a NATO országokban. A katonai táborok és a hadműveleti központok a

¹⁰⁹Baloldalon egy kiemelt biztonsági igényű adatközpont pincefödémén, amit normál betonréteggel fednek, az képezi az épület lobbyjának padlóját; a jobb oldali képen pedig a korábban eltérő rendeltetésű épületben elhelyezett konzulátus MRC elemekből épült kerítése véd a lökéshullámok terjedése és az utca szintjén történő kisebb robbanások repeszei ellen.

gyakran az eredeti rendeltetésüktől eltérő, kifejezetten e célokra átalakított meglévő épületekből, előregyártott fém konténerekből vagy egyéb szerkezetből állnak, de egyikük sem arra tervezett, hogy ellenálljon a robbantásoknak.

A sérülékeny – védendő – épületek széles köre a hadszíntereken nem csak a műveleti irányító központokat jelenti, hanem a bázisok területén lévő lakókörleteket, az étkezdéket, a pihenés-kikapcsolódás helyszíneit (edzőterem, uszoda), de a kórház (elsősegélyhelyek) is ide tartoznak. A cél a csapatok lakókörlete, munkahelye védelmének biztosítása az indirekt (másodlagos) lövedékek ellen.



32. sz.ábra. A panelbe csapódó lövedék csak felületi sérülést okozott, a finom acélhálónak köszönhetően
(forrás: <http://www.ducon.eu/> 2010. 02.25.)

A szerkezettel szemben támasztott elsődleges védelmi követelményen kívül a helyszíni előállíthatóság és a gazdaságosság kritériumának a jelenleg használatban lévő vasalt betonelemek nem tesznek eleget, viszont a mikro-vasalt panelek igen. A tesztelt panelek robbanás ellenállósága a nála 30 – 50 %-kal vastagabb és nehezebb hagyományos beton szerkezetével egyenértékű, viszont lényegesen kisebb a belső felületi leválás, azaz a másodlagos repeszhatás. Gazdaságossága tovább növelhető előregyártásával. A panelek alkalmasak például társadalmi elégedetlenségek színhelyén robbanásmentes falak építésére, de védelmet nyújthatnak a szél sodorta hurrikán törmelékek ellen is. Alkalmas lehet bizonyos kiemelt biztonsági szintű területek, épületrészek, pl. kommunikációs központ, szerver védelmének kialakítására, amikor az épület teljes egésze idő vagy anyagi fedezet hiányában nem tehető védetté. Nem kétséges tehát, hogy egy nagyon sokoldalúan alkalmazható anyagról van szó, melynek további felhasználási területeit jelenleg is kutatják.[88]

Az alábbi termékek közös működési elve a robbantáskor keletkező lökéshullámok elnyelése. Az erre a célra használt anyagok, technológiák eltérőek, de hatékonyságuk vitathatatlan.

Energiaelnyelő panelek (TABREShield, Alusion, Sure-Board)

Az AIGIS cég többek között különböző méretben gyárt konténereket, melyek lehetővé teszik, hogy a gyanúsnak talált vagy elhagyott csomagokat biztonságosan – a repülőtér, bank, egyéb közintézmény üzemvitelének megzavarása, lezárása, kiürítése, azaz időveszteség nélkül – el lehessen távolítani további vizsgálat, megsemmisítés céljából.

A konténerek belső burkolata egy speciális kompozit anyag, közetszemcsék (perlit) és gyanta extrudált keveréke, melyet apró járatok szelnek keresztül. A robbanáskor keletkező lökéshullám végigjárva ezeket a járatokat elveszíti energiáját. A felületen lévő fémrács megakadályozza a szemcsék kirepülését, ugyanakkor a lyukakon a keletkezett hő kiáramolhat a zárt konténerekből. Ennek a technológiának köszönhetően a potenciálisan az emberi élet kioltására, megsemmisítésre szánt bomba ereje lecsökkenthető olyan szintre, ami még halláskárosodást sem okoz.

A cég épületvédelemre kifejlesztett TABREShield¹¹⁰ elnevezésű panelja egy többrétegű szerkezet, melyet a tesztek során téglá szerkezet és ISO konténer védelmére is vizsgálták és minden területen nagyon jól teljesített. A panel önmagában nem teherhordó, de minden szerkezetre külső vagy belső oldalra is felszerelhető.

Jól használható a panel külső felületen akár új, akár régi épületről van szó. Felhelyezhető autóparkolók, alagutak falaira, de alkalmas beszállítói területek, közös bejárók, ellenőrzőpontok kialakítására is. Építhető belőle követségi épületek köré a biztonsági távolság betartatására szolgáló falazat, vagy mobil körítő egy átvizsgáló terület köré.



33. sz. ábra. A TABREShield panel rétegfelépítése és jellemző méretei
(forrás: <http://www.aigis.co.uk/building-blast-protection> 2010. 04.30.)

Belső felületen kiválóan alkalmazható a panel postabontó helyiségek, csomag raktárak, kiemelt biztonsági kockázatú épületek lobbijának vagy csomagvizsgáló helyiségek falainak

¹¹⁰ TABRE – Technology for Attenuating Blast Related Energy [Robbanási energia csillapítás technológiája]

burkolására. A kritikus tartószerkezetek, mint egy tartóoszlop is egyszerűen burkolható vele, de kialakíthatunk ideiglenes térelválasztó falakat is belőlük.

Amikor a diszkrét megjelenés, a környezetbe simulás fontos szempont (pl. egy követség esetén), a panel anyaga igény szerint színezhető, változtatható a mérete, formája vagy a felületi textúrája. A panelre felhordott granulátum anyagtulajdonságainak köszönhetően egyébként elnyeli a robbanási hullámok 90%-át és 30%-kal csökkenti azok visszaverődését.

Az egyedülálló kialakítású panel háromrétegű. Egy 12,5 mm habosított alumínium rétegre kerül a TABRELight 25 mm-es rétege, majd erre a TABRE 10 – 12 mm vastagságban. Így mindösszesen 5 cm-nyi belső méretvesztést okoz, viszont cserébe páratlan védelmet biztosít. [89]

Az Alusion – egy stabilizált alumíniumhab panel, ami az alumíniumból kialakított SmartMetal a habosításnak köszönhetően rendkívüli energia elnyelő képességgel rendelkezik, emiatt jól alkalmazható a robbanás lökőhullámjainak felvételére.

A hab vastagsága a belekevert levegő mennyiségének függvényében kialakult cellanagyság miatt 12 és 43 mm között változik. A tábla mérete szabadon alakítható, normál mérete 1,22 m x 2,44 m. A falazatra, teherhordó szerkezetre könnyedén rögzíthetők két „Z” formájú sín összeillesztésével. Ezek egyike a panelen, másik a tartószerkezeten van rögzítve és egyszerűen egymásba akaszthatók. [90]

A **Sure-Board - Gipsz panel** a 2002-ben megjelent Karagozian and Case:¹¹¹ "Modeling Blast-Resistant Protection Systems Composed of Polymers and Fabric"¹¹² című cikke alapján kezdte meg a gyártó cég a fal elemük robbantásra történő tesztelését. Napjainkig közösen fejlesztik ezt a falrendszert. A könnyűszerkezetes építési technológia fa, illetve fém kereteihez alkalmazandó burkolóelemek tűzálló gipszlapok, melyek rostszálas erősítést is kapnak.

A robbanásálló típushoz belső oldalon a keretszerkezethez Kevlár „táskát” (tulajdonképpen egy réteg fóliát) erősítenek. Utólagos épület – megerősítésekhez olyan gipsztáblákat használnak, melyek mindkét oldala fémllemezzel erősített és a robbanási oldalon a gipsz és a fémlemez közé kerül a Kevlár réteg. A táblák elhelyezhetők a meglévő falazat egy- vagy mindkét oldalán vagy a meglévő táblák helyére a tartókeretbe. [91]

Műgyanta bevonatok (Line-X, Defend-X)

¹¹¹ A kaliforniai tervező cég a robbantás elleni épületvédelemre szakosodott.

¹¹² Textil és műanyag anyagú robbanásálló védelmi rendszerek modellezése.

A Line-X¹¹³ egy kétkomponensű, folyékony elasztomerikus poliuretán, amely 1-6 mm vastagságig szakszerűen hordható fel a felületre kompresszoros szórás eljárással, egy speciális műanyag védőréteget képezve az adott felületen. A bevonatot eredetileg kisteherautók platójának bevonására fejlesztették ki, hogy megóvják azokat a karcólódástól és ezáltal a rozsdásodástól.¹¹⁴

A Khobar tornyokat¹¹⁵ 1996-ban ért támadás után az amerikai kormány sorra tesztelte a műanyag bevonatok védelmi célú használhatóságát, és a 27-ből csak a Line-X bizonyult megfelelőnek. Az anyagot „rino(cérosz)-bőr”-ként is emlegetik, ezzel is utalva ellenálló képességére.

A LINE-X elasztikus műanyaggal bevont falazat a bevonatnak köszönhetően hajlékony, képlékeny, de mérsékelt teherbíró. A felhordott anyag vastagságát egyszerű megállapítani és szinte minden felületre felhordható. A robbanás okozta nyomásterhelést vizsgálva megállapították, hogy az ezzel az anyaggal bevont elem kb. hússzor ellenállóbb, mint az azonos méretű nem vasalt betonelem. Maga az anyag az acélnál nagyobb teherbírási értékekkel bír. Habár a LINE-X-szel bevont falelem erősen meghajlik és a betonrésze is komoly töréseket szenvedett, de ezzel együtt egyben maradt. Ez által, bár feltehetően az építményt (vagy annak robbanás által sérült részét) a későbbiekben nem lehet tovább használni, viszont a bent tartózkodók kimentethetők, így elkerülhetők egyrészt a repeszek okozta sérülések, másrészt az összeomló épület miatti veszteségek.



34. sz. ábra. A polimer réteg felhordása és a falazat robbantási teszt utáni állapota
(forrás: http://www.linex.com/pages/2010/military/case_studies/masonry_wall_retrofit.php 2011. 05.05)

¹¹³A megnövekedett igényekre tekintettel 2000-ben létrejött PAXCON divízió kifejezetten a védelmi célokra specializálódott, elsősorban a robbanás- és repesz elleni védőréteg tartozik termékeik körébe. A termékkel mindkét néven találkozhatunk.

¹¹⁴Magyarországi képviselőjük csak gépjárművekre és ipari célokkal készít bevonatot.

¹¹⁵Az épületben az USA légi erejének személyzete volt elhelyezve. A támadásban 19 amerikai katona, 1 szaúdi halt meg és 372 különböző nemzetiségű személy sérült meg.

A betonblokkos technológiával épült falazatban a robbanás hatására bevonat nélkül kirepülnek az egyes elemek, de a felületkezelés után a szerkezet egyben marad.



35. sz. ábra. Line-X-szel bevont és hagyományos falazat robbanás utáni állapota
(forrás: http://www.linex.com/pages/2010/military/products/px_3350.php 2011. 05.05)

Akár hagyományos kisméretű téglából falazott, nem teherhordó szerkezet megerősítésére is alkalmas a teljes felület együttdolgozó, homogén struktúra lesz.[92]



36. sz. ábra. Polimer réteg felhordása a falazatra és a teszt utáni állapot
(forrás: http://www.linex.com/pages/2010/military/products/px_3350.php 2011. 05.05)

A **Defend-X** is egy műanyag bevonat, mely felhasználható a kritikus infrastruktúra épületeiben, mint pl. erőművek, kormányzati épületek védelmére vagy kiemelt építményekhez, mint a repterek parkolójához, metró- és vasútállomásokhoz, sőt hidakhoz is. A robbantás erejét csillapító bevonat ideális a tartószerkezetek erősítésére. Ez a szakemberek körében energiaelnyelő bevonatként ismert anyag hajlékony, ugyanakkor erősebb az acélnál. A meglévő falszerkezetre felhordott 3-4 mm vastag bevonat is jelentős védelmet biztosít. Tovább javítható, ha erre a rétegre egy üvegszövet kerül, majd ismét egy réteg a Defend-X-ből. A poliuretános bevonat speciális változatában üveg-, kevlár- vagy aramidszálak vannak, ezzel még erősebbé válik.

A kiselemes szerkezetek megerősítésekor a cél az, hogy a szerkezetből ne repüljenek ki az egyes elemek, hanem homogén szerkezetként hajoljon meg a felületet érő erő hatására.

Kísérletek bizonyítják, hogy a legkedvezőbb eredmény akkor érhető el, ha a szerkezet mindkét oldala ilyen bevonatot kap. [93]

III.4.3. Egyéb szerkezetek megerősítési lehetőségei

Üvegezések

A robbanás fizikai-kémiai folyamata során a képződött energiának csak egy része fordítódik a kívánt cél (normál felhasználás során a közetjovesztés, épületbontás stb.) elérésére, az energia másik része szeizmikus rezgések, léglökés és hanghatás formájában jelentkezik. Ezek a negatív hatások minden robbantás során előfordulnak, így az építmények legsérülékenyebb pontjaiban, az üvegezésében rendkívül könnyen kárt okoznak.

Egy, az építmény előtt leállított gépkocsiban elhelyezett bomba esetén szembesülünk a robbanás két fázisának egymástól eltérő irányú hatásával. Az első fázisban a lökeshullám által összetört üveg a robbanás második fázisában, amikor a negatív (szívó) hatás lép fel, 1/3 részben az épületben marad, mintegy 2/3 része viszont kirepül az utcára komoly, gyakran halált okozó sérüléseket okozva.

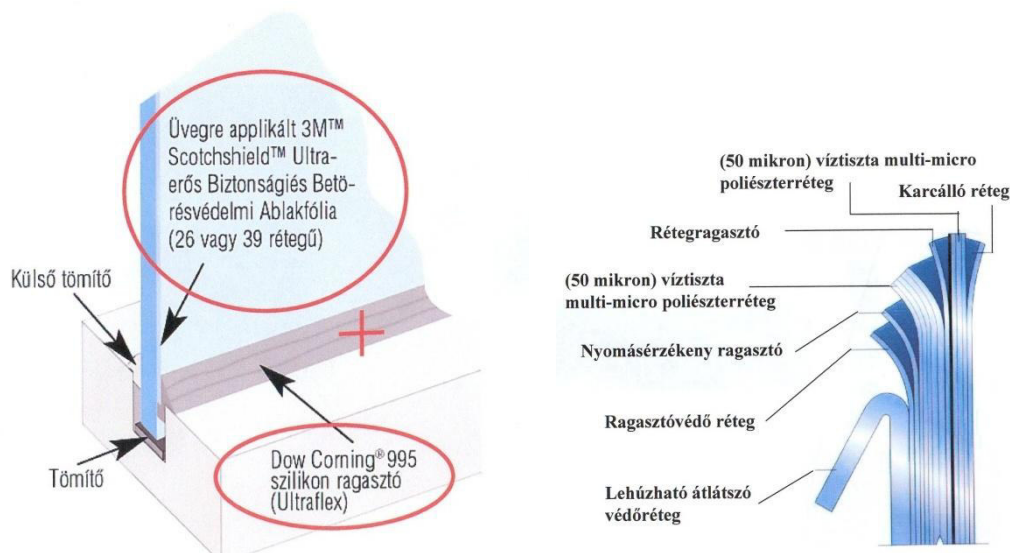
A megfelelő biztonsági távolság kialakítása mellett természetesen amennyire lehet, csökkenteni kell az üvegezett felületek homlokzati arányát, de meglévő épületeknél ez sem egyszerű. Új építés esetén is meg kell találni az egyensúlyt a biztonsági követelmények (behatolás elleni védelem) és az építészeti előírások, mint pl. a benapozás vagy a minimális bevilágított felületek aránya¹¹⁶ között.

A földszint + 1. emelet magasságáig mindenképpen ajánlott biztonsági üvegezéseket alkalmazni. Ez persze leginkább az épületen kívüli robbantás esetén segíthet csökkenteni a károkat. Az épületen belüli robbantás viszont bármelyik belső helyiségben történhet, így azok belső üveg térelválasztóit, üvegezett nyílászáróit biztonsági fóliával ellátni rettentően költséges és értelmetlen lenne.

Meglévő szerkezetek utólagos fóliázása általában bonyolultabb és költségesebb, mint a korszerűbb szerkezetek eredeti beépítése. Üvegezett felületeket utólagosan rájuk ragasztott fóliával erősítenek. A fóliák optikailag tiszta poliészter filmekből készülnek különböző vastagságban, a belső felületre ragasztva biztosítja, hogy az üveg ellenállóbb legyen. Több fajtájuk közül a betekintés ellen védő, reflexiós fólia megakadályozza, hogy illetéktelenek bepillantsanak az üveg mögött lévők életébe. Ha komolyabb igényeink vannak, ahhoz kell igazodnunk. Így pl. személyvédelem esetén a fólia üvegtörés esetén az egyébként széthulló

¹¹⁶ Az amerikai kormányzati épületek üvegezési aránya 15%-ban van maximalizálva.

szilánkokat egyben tartja. A betörésvédelemre tervezett lelassítja, egyes esetekben lehetetlené teszi az üvegen keresztüli bejutást. Vandalizmus elleni védelmet jelentő bevonat képes megvédeni a Molotov-koktélos támadástól azáltal, hogy a megtámadott üveg nem törik be. Létezik olyan típusa, mely már komolyabb adatvédelmet is biztosít a vezeték nélküli hálózatok számára. Az alacsony emissziós fóliák csökkentik a rádiófrekvencián keresztüli adatszerzést, illetve az interferenciát az arra érzékeny berendezések számára.



37. sz. ábra. Fóliázott üveg rögzítése a keretszerkezethez és a laminált üveg rétegfelépítése
(forrás: <http://www.3m.com/product/information/Scotchshield-Ultra-Safety-Security-Window-Film.html> 2011. 05.05)

A betörések elleni fóliák megnövelt szakítószilárdsága, tépés- és lyukasztóállósága megnöveli a bejutás idejét, ezáltal a behatolás bekövetkeztének esélyét is csökkenti.

A robbanáskor keletkező szilánkok akár 40 m/s sebességgel is repülhetnek. Az ennek megakadályozására szolgáló fólia a törést nem tudja kivédeni, de a szilánkok szétszóródását igen, ami jelentősen csökkenti a repeszhatás miatti, gyakran súlyos vagy halálos sérülések keletkezését. Ténylegesen akkor érünk el hatékony eredményt, ha a fóliázott üveget szilikon anyagú ragasztóval a kerethez rögzítjük. [94]

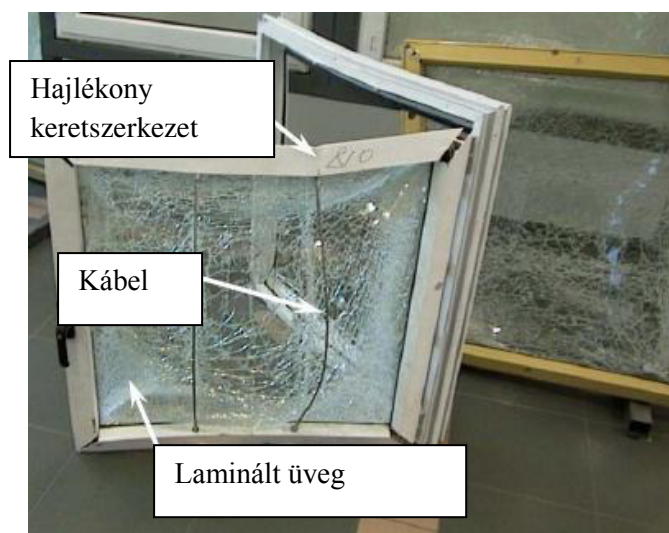
Laminált üvegezések feltalálása¹¹⁷ óta több évszázad telt el, mely alatt jelentős technológiai fejlődést ért el ez a tudományterület. Az eleinte használt 0,8-0,4 mm vékony ragasztóréteg, amivel a két üvegréteget erősítették, egyre vékonyabb lett. Ma már a 26, ill. 39 rétegű „üvegek” is mindössze 100-150 μ vastagságúak. Napjaink fejlesztéseinek célja az

¹¹⁷1803-ban Edouard Benedictus, francia tudós felfedezte, hogy egy üres, el nem mosott üvegcsé, melyben előzőleg cellulóz nitrát volt, a polcra leesve összetört, de nem hullott darabokra. Ezt fejlesztve jutott el a Triplex néven szabadalmaztatott biztonsági üveg megalkotásához, mely eleinte a hadi- és autóiparban terjedt el.

üvegezés súlyának csökkentése. Ennek érdekében a rétegek közötti „normál” műanyagot (általában polikarbonát vagy polivinil) üvegszállal erősített műanyaggal váltják fel. [95]

Egyes lövedékálló üvegek kívülről sérthetetlenek, mivel az onnan érkező lövedék először az üvegréteget éri el, ami szétoszlatja a behatás erejét és annyira lelassítja a löszert, hogy az a következő, azaz a fóliaréteget már nem képes átszakítani. Ugyanakkor a belső felület felől leadott választűz lövedéke először a fóliát éri, így képes azt átszakítani és az üvegen áthatolni.

Elkapó kábel



38. sz. ábra. A kerethez rögzített kábel robbanás utáni állapota
(forrás: <http://www.kcse.com/pdfs/P-05-5.pdf> 2011. 05.05)

A biztonsági fóliák alkalmazása viszont egy újabb problémát vetett fel: a robbanás után kirepülő üveglapok „megfogását”. Erre is több módszert alkalmazható, de mindegyikben közös, hogy igyekeznek az üvegtábla méretét csökkenteni. Az egyik ilyen, mikor az ablak keretéhez rögzített kábelek csökkentik a robbantás következtében elrepülő felület nagyságát.

A szerkezet még hatásosabb, ha maga a keretszerkezet is hajlékony anyagból, pl. alumíniumból készül.

Merevítő borda (Arpal)

Ugyanezen az elven – azaz a táblaméret csökkentésén – alapul a bordázott kialakítás is. Itt nem a hagyományos tokosztó bordáról van szó, hanem az üvegfelület belső oldalán függőleges és vízszintesen végigfutó merevítő bordákról, melyek mintegy megtámasztják a felületet.[96]

Kihorgonyzás

A következő megoldandó problémát az adja, hogy a jelenlegi építési technológiák során, a nyílászárók tokszerkezetét a körülöttük lévő falszerkezethez rögzítik. Ezáltal még kisebb robbanás is, ami más esetben talán csak a nyílászárók sérülését okozná, óhatatlanul a fal egy részét is rombolja.

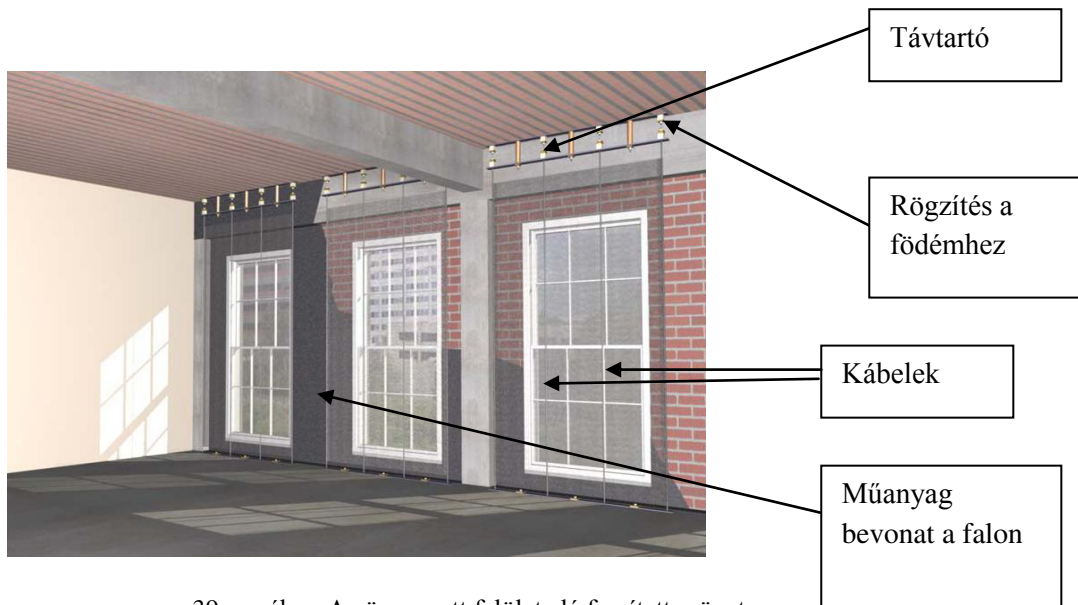
A Pentagon épületét 2001. szeptember 11-én ért támadás után közel 8000 ablakot erősítettek meg. Azon túl, hogy kétrétegű üvegezést építettek be, melyeket hő- és ultraibolya szűrőréteggel is elláttak, ekkor dolgozták ki azt a rendszert, amivel a teljes ablakkeretet függetlenítették a homlokzati faltól. A módszer lényege, hogy a tokot egy olyan keretszerkezetbe fogják, amely alul és felül a tartószerkezetekhez (padló- és födém szerkezet) van rögzítve. Az ablakszerkezetet érő dinamikus (robbantási) terhelések felvételére a keret két függőleges szára hivatott, míg az őket összefogó vízszintes elemek a vázkitöltő falakat ért hatásokat csökkentik.

A függőleges váznak nagy hajlékonyságúnak kell lennie, hogy képes legyen az eredeti funkcióját betölteni, azaz elnyelni a robbanás erejének egy részét. A vázszerkezetet aztán a mennyezeten, padlón végigfutó keskeny acél talplemezekhez csavarozzák, majd ezeket a talplemezeket rögzítik a födémlemezekhez.

A parapetfalak megerősítéséhez egy rendkívül erős anyagot használtak fel. Ez, az építőiparban több területen, pl. autópályák rézsűinek megerősítéséhez használt geotextil remekül alkalmas a repeszképződés megakadályozására robbantás esetén. A geotextilt kifeszítik a könyöklő és a keretszerkezet, valamint a padlón végigfutó acél talplemez között, amiket azután a födémlemezekhez csavarral rögzítenek. A meglévő vasbeton oszlopok és a keret szerkezet közötti területre is geotextil kerül, ami ugyan laza szövésű, látható a mögötte lévő szerkezet, de mégis képes elnyelni a robbanás energiáját, ha sérül a falazat.

A megerősítés hatékonysága azzal is lemérhető, hogy a munkák után a Pentagon körüli biztonságos távolság kb. az 1/3-ára csökkent, tehát biztonságosan ellenáll egy közelebbi robbantás esetén is. [97]

Az átlátszó szövet hasonló elven alapul, mikor a függőleges kábeleket a mennyezetbe, padló szerkezetbe rögzítik és közéjük átlátszó szövetet feszítenek. Ennél nagyon fontos, hogy a födémgerendák közötti béléstestekhez történjen a rögzítés, ne pedig a tartószerkezethez. Kiegészítésként az ablak körüli falazatot műanyag bevonattal látják el, hogy homogén felületet képezzenek és elkerüljék a lepattogzó részek repeszként való lerepülését.



39. sz. ábra. Az üvegezett felület elé feszített szövet
(forrás: http://www.kcse.com/pdfs/P-01-32_f.pdf 2011. 05.05)

A **lamellás szerkezet** olyan megoldás, amikor ezek a „megfogó szerkezetek” belső oldali függőleges osztású speciális zsaluként, merev szalagfüggönyökként működve, vízszintes irányú mozgatással nyithatóak vagy zárhatóak. A zsalu lapokat egy a mennyezethez rögzített Z profilú sínhez rögzítik. A módszer már nemcsak a laminált üveglapok megfogását szolgálja, hanem a teljes külső – nem teherhordó – falazat épületbe való berepülését is megakadályozhatja. [98]



40. sz. ábra. Zárt és nyitott állapotú lamellák
(forrás: <http://www.kcse.com/pdfs/P-05-5.pdf> 2011. 05.05)

III.5. BIZTONSÁGTECHNIKAI MECHANIKAI ESZKÖZÖK

Az III.2. alfejezet bevezetőjében szoltam a létesítménybe erőszakosan történő behatolásról, valamint a lehetséges támadási pontnak, a védett létesítménytől való minél távolabb tartásáról. Mint ezt a korábbiakban kifejtettem, a legegyszerűbben adminisztratív eszközökkel lehet a problémát kezelni. De önmagában egyik eljárás sem elégséges, összehangolt és egymást kiegészítő rendszerekre van szükségünk. Az egyik legelrettentőbb védelmi célokat szolgáló módszer mindig és minden területen a mechanikai eszközök rendszere. Nem véletlen az sem,

hogy földszinti ablakainkat elsődleges védelemként ráccsal látjuk el. Ugyanezen elvek miatt hatékony az épületünk periméterén mechanikai védelemmel biztosítani a kellő távolságot.

Azt, hogy az alábbi eszközök közül melyiket választjuk nagymértékben persze a költségvetésünk határozza meg, de mindenekelőtt az alkalmazott eszközt, rendszert logikusan a veszélyeztetettség mértékével kell összhangba hozzuk. Persze ehhez elengedhetetlen, hogy kellő biztonságtechnikai háttérünk legyen, legalább a néhány alapvető működési elvet ismerjük meg az alábbiak szerint.

III.5.1. Vasbeton terelőelemek (Jersey wall/ T-wall) ¹¹⁸

Mivel elsődleges célunk a robbanóanyagok épületbe történő bejuttatásának megakadályozása, ezeket a vasbeton terelőelemeket kordonként felállítva egyértelműen kijelölhető az épülettől tartandó távolság. A vasalt beton elemek különböző magasságúak, de keresztmetszetük szinte mindig trapéz alakú, fejre állított „T” betűre emlékeztet, innen is az egyik angol elnevezése: „T-wall”. Az elemeket egymás mellé állítva a forgalom irányítására szolgál, különösen katonai ellenőrző pontok előtt, az átvizsgáló udvarok kialakításánál, de jól lehatárolhatók vele a járművek előtt elzárni kívánt területek is. Mivel nem készül hozzá alapozás, így becsapódáskor elmozdul, ugyanakkor mobilitása alkalmassá teszi a változó igények gyors követésére.



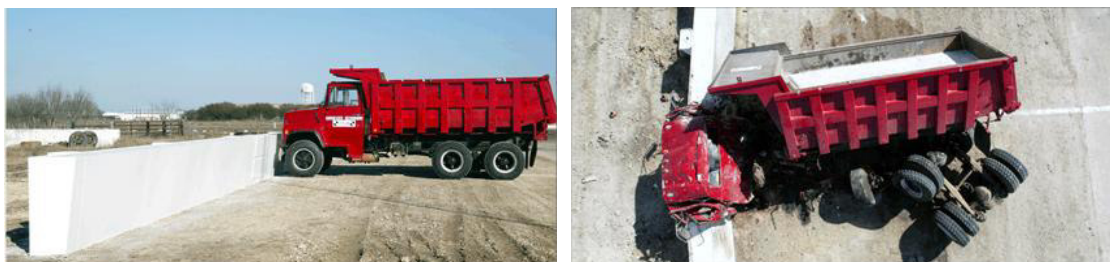
41. sz. ábra. Hagyományos beton terelőelem
(forrás: <http://www.rwsystems.com/barricades.php> 2011. 04.12.)

III.5.2. Becsapódás elleni térdfal (Anti-ram wall)

Az előregyártott acél doboz szerkezet közel 12 m hosszban készül. A helyszínre szállítás után összecsavarozzák, majd beton keverékkel kiöntik. A támasztó pilléreket kb. 6 méterenként helyezik el a térdfal mögött. A trapéz keresztmetszetű acél doboz felül mintegy 60 cm széles, alul már csak 45. A homloklemez fele olyan vastag lemezből készül, mint a hátsó lemez (1,2 cm). A tesztek során a 7,5 tonnás, 80 km/h-s sebességű merőleges becsapódáskor mintegy

¹¹⁸Többféle elnevezése ismert, így pl. „Jersey wall”, „T wall”, traffic vagy crash barrier. Megtalálhatjuk „F wall”-ként is, mert a tesztek során „A”-tól indulva a sorban elnevezett keresztmetszetek közül az „F” bizonyult a legellenállóbbnak az ütközések során.

félméternyi deformitás volt tapasztalható a falon, ugyanakkor a jármű teljesen megsemmisült. Felhasználásuk leginkább a közintézmények, reptéri terminálok előtti területeken javasolt.



42. sz. ábra. A térdfal és a teherautó teszt előtti és utáni állapotban
(forrás: <http://www.rsaprotect.com/antiram.php>)

Egy másik rendszerű duplafalú acélszerkezettel összetett szerkezetet hozhatunk létre, mely kiválóan alkalmas önállóan vagy akár a teherhordó falak belső megerősítésére is. A két acéllemezt hegesztett távtartók kötik össze, és a lemezek közti üreges részt betonnal vagy egyéb anyaggal tölthetjük ki. Az panel vastagsága 75 cm, magassága 2 m és egészen 12 méter hosszan csatlakoztatható egymáshoz. Az így létrejött szerkezet lehet akár sík, akár íves kialakítású. [99]

III.5.3. Gyors kapu

Kifejezetten arra lett kifejlesztve, hogy a kiemelt biztonsági fokozatú objektumokban, mint a börtönök, kormányzati épületek, repülőterek stb. lehetővé tegye a gépjárművek részére a villámgyors automatikus ki- és bejutást. Az alkalmazási területét meghatározza, hogy szükséges az alsó és felső vezetősin, esetleg az oldalsó megfogás számára elégséges hely biztosítása.



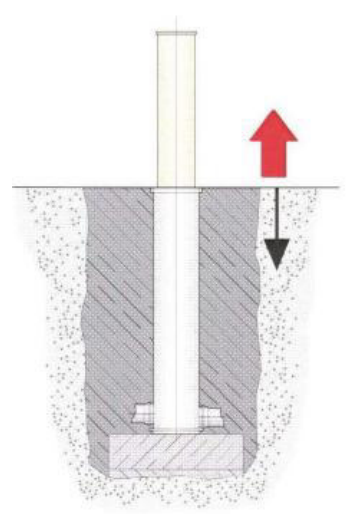
43. sz. ábra. Csúszó (sínen vezetett) gyorskapu
(forrás http://www.frontierpitts.com/literature/ATv2/Terra_Gate_2010.pdf 2011.02.24.)

A hagyományos kapuk nyitási sebessége átlagosan 0,2 m/sec, mely alkalmatlanná teszi őket a nagytömegű, gyors és ellenőrzött forgalom számára. Egy 6 méteres oldalra csúszó kapu teljes nyitó-záró ciklusa nagyjából 1 percig tart, így ha 30 jármű/órás forgalommal számolunk, gyakorlatilag folyamatosan nyitva lenne. Ezzel lehetőség lenne – az előző autó után behajtva – a jogosulatlan belépésre. Ilyen esetek kivédésére igazi megoldás a gyors, 1 m/s sebességgel záródó gyors kapu.

Létezik a gyorsan záródó kapuknak alsó sínen vezetett megoldása is, mely még félig nyitott/zárt állapotában is megállítja a járművet. A kapu másik előnye, hogy mindössze 30 cm mély alapozást igényel. Záródási sebessége 2 m/s.[100]

III.5.4. Forgalmkorlátozó oszlop (mobil és fix)

A járművek elől elzárt terület biztosítására lett kitalálva, bár van olyan legenda is, hogy egy szobafestő találta fel a szerkezetet a szegény szomszédjának, akinek az autóját rendszeresen ellopták a házuk elől. Mindenesetre két alaptípusa lett kifejlesztve, az egyik a fix, a másik típus a süllyeszthető változata. Az 1 m magasságú, 10 – 30 cm átmérőjű, általában kör keresztmetszetű süllyeszthető oszlop hátránya a nagy alapozási mélység és persze a megfelelő emelkedési sebesség garantálása.



44. sz. ábra. Süllyeszthető forgalmkorlátozó oszlop és működési eleve
(forrás: A müncheni Deutsche Museum udvarán álló oszlop-saját felvétel)

A titán ötvözetnek köszönhetően némely oszlop ellenálló képessége K12¹¹⁹ besorolású is lehet, az oszlop fej részébe rendszám azonosító vagy irányfényt adó világítás is helyezhető.

A fix típusoknál kisebb alapozási mélység¹²⁰, akár 15 cm is elegendő. Vannak olyan megoldások, melyeket 3-4 oszloponként egy talpra helyezve hegesztenek össze, majd az

¹¹⁹A K12 jelzés egy 80 km/h-val száguldó kb. 7 t-s teherautó becsapódási erejének való ellenállási értéket jelzi

elemeket összecsavarozzák és a helyszínen kibetonozzák az oszlopok belsejét és a talapzatot is beöntik betonnal. Ezután az oszlopokat védőburkolattal látják el, ami lehet különböző színű könnyű fém vagy műanyag borítás, de akár utcabútorokat is “húzhatnak” rájuk, mint az alábbi ábrán látható.



45. sz. ábra. Utcabútorok alá rejtett oszloprendszer

(forrás: <http://www.kcse.com/education-and-training/documents-2/> 2010. 02.14.)

III.5.5. Fésűs útzár

Ezt az úttorlaszt arra tervezték, hogy a védett zónába erőszakkal behatoló járművek továbbhaladását megakadályozza. Ha egy jármű megpróbál áttörni rajta, akkor annak tengelyei és abroncsai megsemmisülnek.



46. sz. ábra. Felemelt állapotú útzár

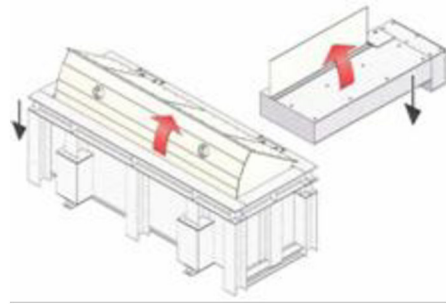
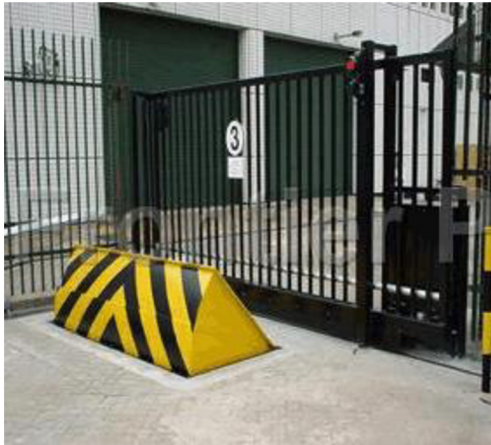
(forrás: <http://www.gunnebo.com/hu/products/perimeterprotection/highsecurity/Pages/default.aspx> 2010. 03.14.)

Leengedett állapotban viszont a járművek akadálytalanul átmehetnek felette. Az útzár szélessége 2,5-6 m-ig terjedhet és min. fél méteres alapozási mélységet kíván meg. Akár manuális, akár automatikus vezérlésű, mindössze 2 másodperc alatt felemelkedhet.

¹²⁰Ilyen pl. az SFABS (= shallow footing anti-ram bollard system), azaz a sekély alapozású oszlop rendszer

III.5.6. Hidraulikus útzár

Az útzár passzív állapotban teljesen belesimul az útfelszínbe, 2-5 másodpercen belül teljesen felnyitott állapotában 60 cm-rel emelkedik felé. Különböző szélességben gyártható 2 és 7 m között, mely kialakítással képes 600-2500 kN-os erő felvételére.



47.sz. ábra. Hidraulikus útzár képe és működési vázlata

(forrás:<http://www.perimeterprotection.net/products/highsecurity/Pages/ElkostaRoadblockerDSPK12.aspx> 2010. 02.15.)

Az ilyen berendezéshez kapcsolt rendszámfelismerő software segítségével már kellő távolságból azonosíthatók és adott esetben megállíthatók a gépjárművek. Az eszköz vagy azonosítás után ereszkedik le és teszi lehetővé a bejutást, vagy az engedéllyel nem rendelkező jármű közeledtére csapódik fel az út síkjából- természetesen féktávolságon belül. [101]

III.5.7. Sorompók

A sorompókat alkalmazhatjuk csak vizuális figyelemfelkeltésre is, hogy a közeledő jármű ellenőrző pontokon való megállását elérjük. Ha azonban fokozott biztonsági igényű objektumunk van, mindenképp ellenálló sorompót kell telepíteni. Egy ilyen masszív sorompó közepes, kb. 600 kN mértékű behatolást képes megakadályozni.

Az útfelszínből felemelkedő sorompó telepítésekor számításba kell venni, hogy viszonylag komoly alapozási munkát igényel. A szerkezet egy változtatható magasságban rögzíthető vízszintes elem, ami elektro-mechanikusan vagy elektro-hidraulikusan működtethető. Az eltérő magasság lehetővé teszi a teherautók blokkolását az esetleges gyalogos forgalom zavartalan folytatása mellett. [102]

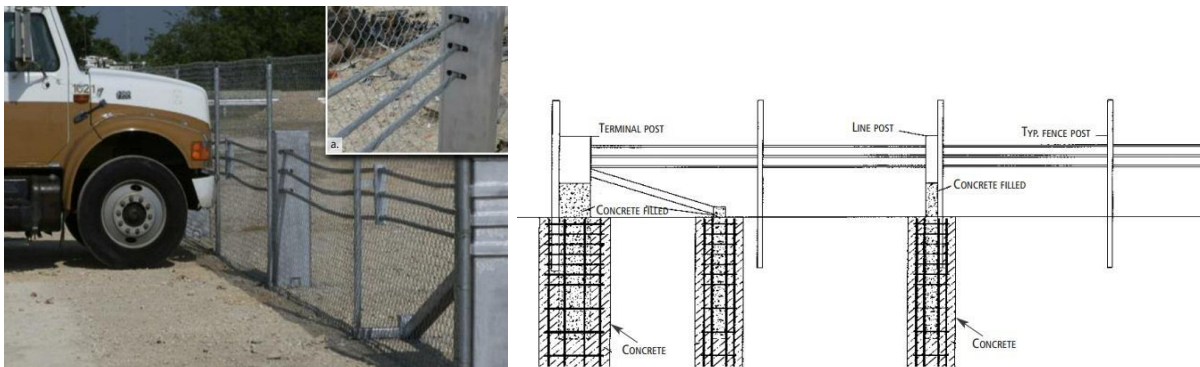


48. sz. ábra. A szerkezet és működési vázlata

(forrás: <http://www.atgaccess.com/products/high-security-barriers/patriot-beam/> 2010.07.13.)

III.5.8. Kerítés

A körkörös védelemhez tartoznak a kerítések is, melyeket ma már készíthetjük extra ellenálló kivitelben is. A galvanizált acélkábelek 71 tonnás szakítószilárdságúak, a helyszínen már nem igényelnek megfeszítést. Akár a meglévő kerítésünk megerősítésére, akár önállóan is alkalmazhatjuk. A közbenső oszlopokhoz is rögzítve vannak, melyek alapozási mélysége mindössze fél méter.

49. sz. ábra. A kis alapozási mélységet igénylő kerítés 1 méteren belül megállítja a teherautót (forrás: <http://productsearch.bdonline.co.uk/HS-Jackson-&-Son-crash-rated-fencing-file014966.pdf> 2010.07.13.)

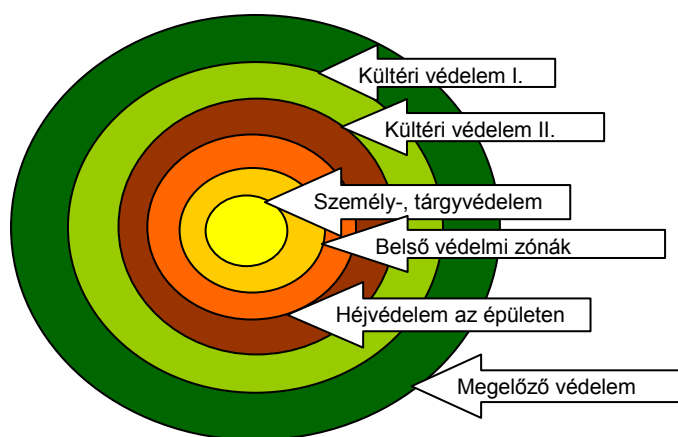
Az egyes mechanikai szerkezetek ellenálló képességét a 53. sz.. ábrán láthatjuk a jármű sebessége, a jármű ill. a becsapódó tömeg figyelembe vételével. Ennek segítségével, természetesen a kockázatelemzés eredményére is támaszkodva kiválaszthatjuk, hogy a védendő objektum milyen szerkezetet igényel. Igazán eredményesek legtöbbször a több eszköz együttes alkalmazásával lehetünk, sőt a mechanikai eszközeink hatásosságát az elektronikai berendezésekkel fokozhatjuk.[103]

III.6. BIZTONSÁGTECHNIKAI ELEKTRONIKAI ESZKÖZÖK

Mint már említettem a mechanikai eszközöknél, a veszély minimalizálása érdekében több védelmi rendszert kell alkalmazunk, melyek kiegészítik egymást. Az elektronikai eszközök mind kültéren, mind beltéren jelen vannak, kiválóak detektálásra, megelőzésre, azonosításra és riasztásra.

III.6.1. Elektronikus jelzőrendszerek

Az elektronikus behatolás-jelző rendszerek a mechanikai és az élőerős védelem kiegészítéseként szolgálnak. A jól működő behatolás-jelző rendszer már a mechanikai védelem megsértésének pillanatában jelzést, riasztást ad. Az elektronikus rendszerek mindegyik védelmi körön jól alkalmazhatóak.



50. sz. ábra. Az objektumok védelmi körei
(forrás: saját készítésű ábra)

A **kültéri eszközöknél** figyelembe kell venni a környezeti-, időjárási változások hatásait. Az érzékelők a mozgás-, nyomás-, vagy rezgésváltozásokat észlelik, és ezen alapulva adnak le jelzéseket. A mozgásérzékelők jellemzően az emberi test hőmérsékletével azonos infravörös hősugárzás változását érzékelik, míg a rezgésérzékelők: területhatároló szerkezeten (kerítésen, falazaton) érzékeli a létrejövő változásokat, deformításokat. Léteznek olyan lépésérzékelők, melyek a talajba fektetett csövekben lévő folyadék vagy levegő nyomásában létrejövő változást jelzi, vagy az optikai kábeles változata, ahol a fényimpulzusok törése jelez. Az infra- vagy mikrohullámú sorompók az adó- és vevőfejek közötti sugarak folytonosságának szakadásával jelez.

A **felületvédelem eszközei** már az épület „héjvédelmét” látják el, azaz a homlokzatot érő behatolási kísérleteket jelzik. Nem megfelelő térelhatároló szerkezet, vagy kiemelt biztonsági igényszint esetén falbontás érzékelőt is alkalmazhatunk. A nyílászárókra elhelyezett

különböző elveken működő mechanikus, mágneses eszközök lehetnek rongálás¹²¹-, külső mágneses tér ellen védettek, vagy szabotázsvédelem nélküliek is. Az üvegfelületre ragasztott, ún. kontakt vagy akusztikus¹²² típusú érzékelők használatosak.

A belső védelmi zóna, azaz a térvédelem eszközei a különböző elveken működő mozgásérzékelők. A leggyakrabban használtak a passzív infravörös (PIR), az ultrahangos,¹²³ a mikrohullámú¹²⁴ mozgásérzékelők vagy ezek kombinált rendszere. [104]

III.6.2. Megfigyelő rendszerek

Kültéri térfigyelő rendszereknél zártláncú video megfigyelő rendszereket alkalmaznak, amivel az épület körüli tevékenységeket, mozgásokat lehet követni. Ezeket a mozgásokat lehet rögzíteni vagy csak figyelemmel kísérni, amikor viszont kénytelenek vagyunk előerőt igénybe venni, ami csökkenti a rendszer megbízhatóságát.

A kamerákat többféle szempont alapján kategorizálhatjuk:

- kialakításuk szerint (belső, kültéri, vandál-biztos);
- szolgáltatott kép alapján (fekete-fehér, színes, nappal színes-éjjel fekete-fehér);
- mozgathatóság alapján (fix, forgatható, lineárisan mozgó, célkövető).[105]

III.6.3. Beléptető rendszerek

Ezek elsősorban a robbanóanyag épületbe történő bejutásának megakadályozására, gépjárművek azonosítására, valamint az objektumon belüli mozgásuk ellenőrzésére szolgálnak. Együtt lehet alkalmazni a mechanikai rendszerekkel, pl. a süllyeszthető oszlop fejébe telepített rendszámfelismerő vagy detektáló kapukkal, berendezésekkel, ahol negatív vizsgálati eredmény és azonosítás után belépési engedélyt ad.

A beléptető-rendszer azonosító eszközei közül a legismertebb a proximity¹²⁵ kártyaolvasó. Ezen belül több típus használatos, pl. fix, egyszer vagy többször programozható kártyás rendszerek. A passzív kártyák¹²⁶ olvasási távolsága 10-70 cm közötti, az e feletti távolságban már inkább aktív kártyás rendszert használunk.

¹²¹ A nyitászérzékelő üvegballonjának sérülése vagy a kábel átvágása esetén szabotázsjelet ad.

¹²² Az üvegfelület közelébe telepített és az üvegtöréskor keletkezett hangot összeveti a memóriájában tárolttal, egyezés esetén riaszt.

¹²³ Alapelve a Doppler effektus (visszavert hanghullámok eltérő frekvenciája).

¹²⁴ Az előzőhöz hasonló elven működő, de a GHz-es nagyságú rádiófrekvenciás hullámokat használ.

¹²⁵ közelítéses

¹²⁶ Az aktív kártya rádió-adóvevőként működik, míg a passzív kártya csak egy azonosítót tud küldeni az olvasónak.

Mikrohullámú azonosító rendszert nagy olvasási távolság esetén telepítünk, pl. gépjármű beléptetéseknél. A nagyobb – akár 10 méteres – távolság mellett a rendszer másik előnye a gyorsaság.

A biometrikus azonosítók az ember fizikai tulajdonságán alapulva végzi az azonosítást. Habár ma már nem ismeretlenek az ujjlenyomat, írisz vagy hangfelismerők, még nem eléggé elterjedtek. Megfelelő szintű védelem elérésére több jellemző adat egyidejű fennállását igényli, pl. nem csak a tenyér lenyomatát, hanem a szív löktetését, az erek pulzálását, a bőr hőmérsékletét is vizsgálja.

A kiemelt biztonsági szintű objektumokban a különböző azonosítók kombinációját használják, vagy zónánként eltérőt alkalmaznak. Nem ritka, hogy a proxy kártyás belépő mellett kódot és/vagy ujjlenyomat azonosítást is végeznek. [106]

III.6.4. Detektáló rendszerek

Hagyományos fémdetektorok:¹²⁷ a legelterjedtebb fajtájú detektorok fő alkatrésze egy váltóáram-generátor oszcillátor, amelyből a gerjesztett áram egy tekercsen áthaladva mágneses teret hoz létre. Bármely, a tekercs közelébe kerülő fémen örvényáram keletkezik, ami önálló mágneses teret eredményez. A másodlagos tekercs a fém által gerjesztett mágneses teret egy akusztikus, vagy optikai jelzőműszer segítségével kimutatja és a fém jelenlétét jelzi.



51. sz. ábra. Levélbomba detektor
(forrás: <http://www.metector.hu/brossura/mailex.pdf> 2011.11.11)

A levélbomba detektor a levelekben, lapos postai küldeményekben a robbanószerkezethez használt fém huzalokat érzékeli. Minden fémtípust felismer és a legkisebb részeket is képes kijelezni, amelyet egy robbanószerkezet tartalmazhat. A kijelző egy hallható és látható jelzést közvetít, fémtárgy érzékelésekor. A gyanús küldeményeket a kiszűrés után egy röntgengépen tovább lehet vizsgálni.

¹²⁷ A korábban elsősorban bányászásban használt eszközök személyvizsgáló műszerként történő alkalmazását egy finn acélgyártó cég, az Outokumpu az illegálisan viselt fegyverek detektálására.

Röntgensugaras csomagvizsgálók: képesek szerves és szervetlen anyagokat is kimutatni, akár 5 – 25 mm vastag fémet is átvilágítva. A különféle típusok – alagútmérettől függően – alkalmasak kisebb-nagyobb csomagok átvilágítására, akár levélbomba detektálásra is, de vannak berendezések, a különlegesen nagyméretű tárgyak, konténerek átvilágítására. A röntgenkapukat teherautók, konténerek, és más járművek rakománnyal együtt történő átvizsgálásánál használják, a csempészárúk, fegyverek, robbanóanyagok és drogok lefoglalása érdekében. A röntgensugarak átvilágítók egy újabb családja egyidejűleg képes a robbanóanyagok felderítésére is az anyag két fizikai jellemzője, a sűrűsége és az effektív atomszám (Z_{eff}) alapján. A robbanóanyag-gyanús tárgyakat külön színnel megjelenítve hívja fel a kezelő figyelmét a veszélyre.[107]



52. sz. ábra. Röntgen kapu

(forrás: <http://www.zandz.hu/?lang=hun&menu=66&pid=68> 2011.06.05.)

Milliméteres hullámhosszú¹²⁸ átvizsgáló: arra lett kifejlesztve, hogy a különböző polycarbonát, kerámia és egyéb pl. kompozit alapú, azaz nem fémes veszélyes eszközök (kések, szűrő-, és tűzfegyverek, stb.) valamint robbanóanyagok és szerkezetek detektálása is megvalósulhasson. Az eljárásról az alábbiakat olvashatjuk egy tanulmányban: „Az új módszer, a röntgen tartomány helyett az elektromágneses sugárzás milliméteres spektrumában működik. Leképezi a detektorpanel elé állított személy kontúrját és láthatóvá teszi a testen elhelyezett tárgyakat, eszközöket, akár a ruházat alatt is.

A bevezetés kapcsán azonnal megjelentek a tiltakozók, akik az „átvilágított” személyek egészségét óvták volna, a káros (röntgen) sugárzástól. A protestálók csak egyben tévedtek: ez a rendszer nem a tüdőbetegségeket megelőzni kívánó röntgen-berendezés elvén működik,

¹²⁸T-ray-nek is nevezett, a terra Herz frekvencián működő készülék elektronsugarak kötegét közel a fénysebességgel bocsátja ki. Biztonságos, nem ionizáló elektromágneses sugár.

hanem egy háromdimenziós szkener, melynek működése során semmiféle ionizáló, vagy radioaktív sugárzás nem éri a vizsgált személyt.

A tiltakozók másik fele, a személyiségi jogait védené az utazóknak mondván: megengedhetetlen, hogy valaki mintegy „pőrén” lássa az utast, vagy az elkészült felvételeket, valaki rosszindulatúan, akár az Internetre feltegye. A fejlesztők ezt a gondot is megoldották, az alábbiak szerint:

- az átvizsgálás során készült valós idejű kép semmilyen módszerrel nem rögzíthető és nem nyomtatható ki;
- a képalkotó szoftver automatikusan elhomályosítja, ezáltal felismerhetetlenné teszi az arcfelületet;
- a szoftver szintén automatikusan torzítja a vizsgált személy alakját, különös tekintettel az intim testrészekre;
- a rendszert két személy kezeli – a monitor előtt (távoli munkahelyen) ülő operátor nem látja a valós személyt, és csak rádiókapcsolatban áll, az átvizsgálóval (aki viszont felöltözve látja a személyt, és csak a rádión kapott instrukciók alapján kéri meg esetleg pl. a karja felemelésére, oldalra fordulásra, stb.)” [108]

Folyadék detektorok: léteznek már olyan folyadékalanizáló berendezések, melyek az elektromágneses rezonancia és az infravörös spektroszkópia elvét felhasználva 5 másodperc alatt meg tudja állapítani az ellenőrizni kívánt folyadékról, hogy az veszélyes (tűz-, vagy robbanásveszélyes) anyagot tartalmaz-e vagy sem. Létezik továbbá az MRI¹²⁹, azaz a mágneses magrezonancia elvén alapuló folyadékvizsgáló készülék, mely érzékenységének köszönhetően különbséget tud tenni a Pepsi és a Coca Cola között.

KÖVETKEZTETÉSEK

A minimális védelem elsődleges és szinte ingyenes forrása a biztonsági távolságok előírása és betartatása adminisztratív eszközökkel. Ennek bevezetésében, elterjesztésében nagy szerepet játszhatnak a városépítészeti szakemberek, a települések struktúráját meghatározó döntéshozók, akik átlátják, hogy bizonyos területeket kiemelt biztonsági fokozatúként kell kezelniük.

Az épület telepítésekor elsődleges cél a bűnös célú – leginkább gépjárművekbe rejtett robbanóanyagokkal végrehajtott – támadások elkövetőinek távoltartása az objektumtól. Minél

¹²⁹ Magnetic Resonance Imaging

hatékonyabban tudjuk ezt megvalósítani, annál kevesebb egyéb, a későbbiekben taglalt biztonsági intézkedést, megoldást kell foganatosítsunk.

A kellő biztonsági távolságok betartása az alábbi egyszerű módszerekkel elérhető:

- átgondolt útvonalvezetés, az épületre merőlegesen rávezető utak elkerülése;
- ellenőrzött kerítés építése;
- földfeltöltések alkalmazása az épület körül;¹³⁰
- szintbeli különbség képzése, térdfalak, peremkő, emelt járdaszegélyek építése;
- széles járdák kialakítása;
- utcabútorok (oszlopok, padok) elhelyezése;
- zöldfelület¹³¹ képzés a járda és az úttest között;
- virágtartó ládák elhelyezése;¹³²
- a járda és a közút közé egy csökkentett forgalmú, kamerával ellenőrzött busz- és/vagy taxi sáv beiktatása.

Az épület megközelítése, parkolók lehetnek a másik nagy veszélyforrás. A kialakításukra vonatkozó arany szabályok a következők:

- kerülni kell a tető és épület alatti parkoló kialakítását;
- távol legyen a közmű betáplálás csatlakozásától és az épület tartóvázától;
- körbe kell keríteni;
- megfigyelő rendszerrel kell ellátni (élőerős védelem, kamerarendszer);
- elkülönített dolgozói, ügyfélparkoló legyen;
- beszállítói és szerviz parkolót objektumon kívül kialakítani, de legalább külön ki- és beléptetni ezeket a járműveket;
- szigorú, többrétű¹³³ ki- és beléptetés;
- detektáló kapuk alkalmazása.

Az épületszerkezetek megerősítési módjait, anyagait elsődlegesen az építészeknek, tervező szakembereknek kell megismerniük. A gyártók már szinte minden területre kínálnak a robbanási károkat csökkentő megoldásokat. Ezek alkalmazására kell jobban ösztönözni a beruházókat. A megvalósítás finansziális alapjait biztosítókat szükséges elsősorban meggyőzni arról, hogy a valóban nem olcsó megerősítő megoldások hosszútávon kifizetődőbbek, mint

¹³⁰ Az épület körüli parkosításakor a rézszerűen képzett földfeltöltés is szóba jöhet, elsősorban a robbanási hullámok csillapításának céljára.

¹³¹ Leginkább fákkal, mivel az alacsony cserjés növényzetben könnyen elrejtethők a robbanóanyagok, -eszközök, ezért telepítésüket jobb elkerülni.

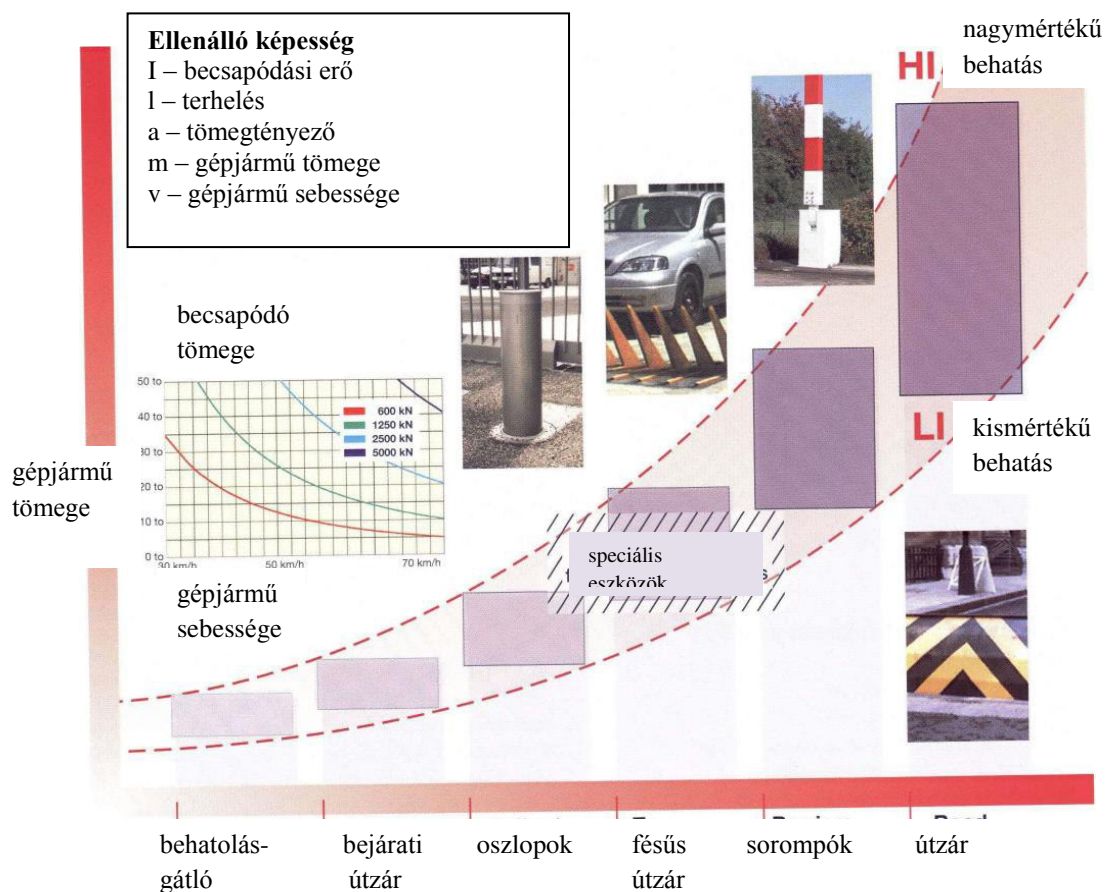
¹³² A járdára való felhajtás, parkolás megakadályozása céljából.

¹³³ Gondoskodni kell az azonosításról, regisztrációról és átvizsgálásról (tükrökkel, zsilipekkel stb.).

egy romba dőlt épületet újraépíteni, a kioltott emberéletek értékéről – ha lehet egyáltalán számszerűsíteni – nem is beszélve.

A mechanikai eszközök szélesebb körű alkalmazása egyrészt a pszichikai (elrettentő) hatásukkal, másrészt a nagyságrenddel alacsonyabb bekerülési költségükkel magyarázható. Robusztus kivitelezésük következtében, fizikailag is képesek távol tartani a hivatlan betolakodót. Szinte mindenütt bevethetők a vasbeton anyagú terelőelemek (Jersey vagy T-wall), a sorompók, de egyre népszerűbbek a forgalomkorlátozó oszlopok is.

A mechanikus védelmi eszközök tervezésekor, azok pszichikai hatásainak szem előtt tartása mellett fontos cél a becsapódó gépjármű keltette dinamikus terhelések felvétele is. Annak ismeretében mekkora terhelésre számíthatunk (személygépkocsi vagy teherautó lehet a támadás eszköze) az alábbi összefoglaló ábra segítséget nyújthat az eszköz kiválasztásában.



53. sz. ábra. A mechanikai eszközök tárháza

(forrás: <http://www.gunnebo.com/hu/products/Pages/default.aspx> 2010.12.25)

Amennyiben kimerítettünk minden adminisztratív eszköz adta lehetőséget, körülvettük épületünket mechanikai és elektronikus védelmi rendszerrel, de mindezeket elégtelennek ítéljük meg, választhatunk az épületszerkezetek alábbi megerősítési módszerei közül.

Magasabb védelmi igény szint esetén elengedhetetlen több rendszer együttes alkalmazása és a mechanikai mellett az elektronikai eszközök „bevetése”. Ez utóbbi elképesztő fejlődést mutat, az alapberendezések (riasztók, térfigyelő kamerák) már minden fejlettebb háztartás részei, így nem csoda, hogy a professzionális detektálás eszközei¹³⁴ már a sci-fi határát súrolják.

Védendő épületrész/szerkezet	Módszer	Működési elv
Ablakok, felülvilágítók - repeszképződés megakadályozása - tönkremenetelének megakadályozása	- elkapó kábelek - speciális üvegezés - átlátszó szövet - lamellás védelem	Megfogja az ablakot ill. annak elrepülő részeit A rugalmasságának köszönhetően megelőzhető a tönkremenetel
Vázkitöltő falak - repeszképződés megakadályozása	- poliuretán bevonat - Kevlár bevonat - merev poliuretán panel	Hajlékony megerősítés, a merevség csökkentése
Teherhordó falak - tönkremenetelének megakadályozása	- kompozit szálas tekerceselés (szén-, kevlár-, üvegszálas) - kompozit panelek	Merevség és hajlékonyság ötvözése, a megfelelő arány biztosítása
Vasbeton oszlopok	- kompozit szálas tekerceselés (szén-, kevlár-, üvegszálas) - kompozit panelek - fém köpeny	A merevség és a hajlékonyság növelése a nyírási tágulás kihasználásával
Acél keret csatlakozások	- oldal lap erősítések - kábelezés	Teherelosztás Folytonos ívű megfogás
Épület körüli területek	- utcai bútorok - becsapódást gátló fal - szövet erősítés a felső emeleteken	Esztétikus megjelenés nagy szilárdsággal ötvözve Repez elleni védelem, hajlékonyság kis védőtávolságon belül is, nagy becsapódás-védelem Felső szintű falak, ablakok védelme

12. sz. táblázat. Az épületszerkezeti megerősítések összefoglalása
(forrás: saját készítésű táblázat)

¹³⁴ Terjedelmi okok miatt nem tértem ki pl. az állatok (kutyák, méhek, patkányok) által elvégzett robbanóanyag detektálásra.

IV. KATONAI TÁBOROK ÉS ÉPÍTMÉNYEK ROBBANTÁSOK ELLENI VÉDELME

A nemzetközi katonai missziók során kiemelkedő fontosságú feladat a katonai táborok megfelelő védelmének kialakítása. A táborépítés célja a személyi állomány és technikai eszközök elhelyezésének biztonságos megoldása, a személyi állomány részére a feladatok ellátásához, valamint a szabadidejük eltöltéséhez, a regenerálódáshoz szükséges körülmények megteremtése. Mindezekon túl cél a technikai eszközök biztonságos őrzése, szakszerű kiszolgálási feltételeinek biztosítása.

A bázisok, táborok kialakítása komplex feladat: magában foglalja az odavezető és belső utak kiépítését, a tábor körbekerítését és az ellenőrizetlen megközelítést gátló akadálytelepítést, a személyi állomány és technikai eszközök védelmét biztosító műszaki létesítményeket is. A tábori infrastruktúra kialakítása a békeműveletekben történő részvételkor jelentősen eltér a műszaki csapatok háborús feladataitól, továbbá meghatározza az adott terület földrajzi helyzete, a missziós feladat jellege stb.



54. sz. ábra. Katonai tábor kialakítása helikopter leszállóhellyel¹³⁵

(forrás: Haditechnika 2010 konferencia kiadvány CD-n)

A katonai missziók táborainak robbantásos cselekmények elleni védelménél alkalmazott eszközök és módszerek az eltérő szituációból fakadóan eltérőek egy városi környezetben, a „békés” mindennapok során használtaktól. A döntő szempontok között itt is első helyen szerepel a maximális biztonság, viszont a kialakításnál pl. figyelembe kell venni az ideiglenes jelleget (a missziók jelentős részénél, a csapatok kivonulása után az eredeti állapotában kell visszaadni a használt területet). Nem szempont viszont, hogy a védelmi eszközök harmonikusan illeszkedjenek az épített környezetbe, és nem kell álcáznunk sem ezeket a megoldásokat. A védelmi eszközök látványos „bemutatása”, a maguk robusztus voltában

¹³⁵ Major Ing. ZEZULOVÁ, Eva PhD., Major Ing. ŠTOLLER, Jiří PhD.: The Helicopter Troop Integration into the Military Base címmel a Haditechnika 2010 Nemzetközi Konferencián elhangzott előadásából [109]

kifejezetten előnyös is lehet, már eleve elrettentve a támadástól. Mivel a tábor helyszínének kiválasztása során nagyobb szabadságot élvezünk, mint pl. egy belvárosi villában lévő követségi épület esetén, megfelelő körültekintéssel, a védőtávolságok adta lehetőségek maximális kihasználásával, nagyban fokozható a tábor ilyen jellegű cselekmények elleni védelmének szintje. Az alábbiakban a tábor kialakításánál figyelembe veendő tényezőket és az alkalmazható eszközöket, módszereket foglaljuk össze.

IV.1. A HELYSZÍN KIVÁLASZTÁSA

A terület kiválasztása az elsődleges feladat végrehajtását kell, hogy szolgálja, de a védelmi szempontokat sem hagyhatjuk figyelmen kívül. Az átgondolt helyszínválasztás csökkenti a veszélyeztetettség mértékét, ezáltal a védelmi költségeket is, ugyanakkor megnehezíti az ellenség számára a támadást. Változatos terepviszonyok esetén fontos szempont a helyszín kiválasztásakor, hogy kerülni kell az alacsonyan fekvő területeket (felülről ne legyen rálátás, ez által könnyű belövési lehetőség). Minél korábbi stádiumban vannak figyelembe véve a tervezés során a védelmi szempontok és a biztonsági követelmények, annál jobb védelmet tudunk biztosítani az eszközök és a személyzet számára. A helyszín kiválasztása előtt ajánlott elvégezni egy elemzést, mely kiterjed arra, hogy a terület mennyire védhető, fedezett, milyen akadályok vannak a környezetében, milyen utakon közelíthető meg az ellenség által. Nemcsak az adott pillanatban fennálló veszélyeket kell figyelembe venni, hanem a várható jövőbeni terrorista taktikákra vonatkozó információkat is. Ezen túlmenően a kedvezőtlen helyi politikai környezet, a szomszédok fenyegetettség érzése is agresszióra adhat okot, így ezeket jobb elkerülni.

A szabályozók¹³⁶ csak általános tanácsokat adhatnak, amiket adaptálnunk kell az adott helyszínhez, szituációhoz, hiszen nincs két egyforma élethelyzet, két egyforma műveleti terület sem. Optimális esetben – ami igen ritkán adódik – van lehetőségünk választani a helyszínek közül és a terület át-/berendezéséről kell gondoskodjunk. Megannyi nehézség mellett még az idő is szerepet kap, hiszen amíg a biztonságos tábor nem készül el, az alapfeladatokat sem képes az egység ellátni.

A műszaki felderítés adatainak ismeretében mérlegelni kell a hadszíntéren meglévő, az elhelyezési céloknak átalakítással, bővítéssel, esetleg azok szükséges mértékű rombolásával kialakítható építmények felhasználhatóságát. A helyszínen talált objektumok (épületek, hangárok, csarnokok stb.) felhasználása anyag és időtakarékos megoldás, valamint a már

¹³⁶ Pl. Az I.4.3. alfejezetben bemutatott Force Protection Handbook

kialakított infrastruktúrák igénybevétele további előnyt jelent.

Össze kell vetni, hogy a missziós feladathoz képest mi áll a helyszínen rendelkezésünkre (meglévő terepadottságok, infrastruktúra stb.), hogyan alakíthatók ki pl. a szükséges biztonsági távolságok, vagy a mélységben lépcsőzött védelem.

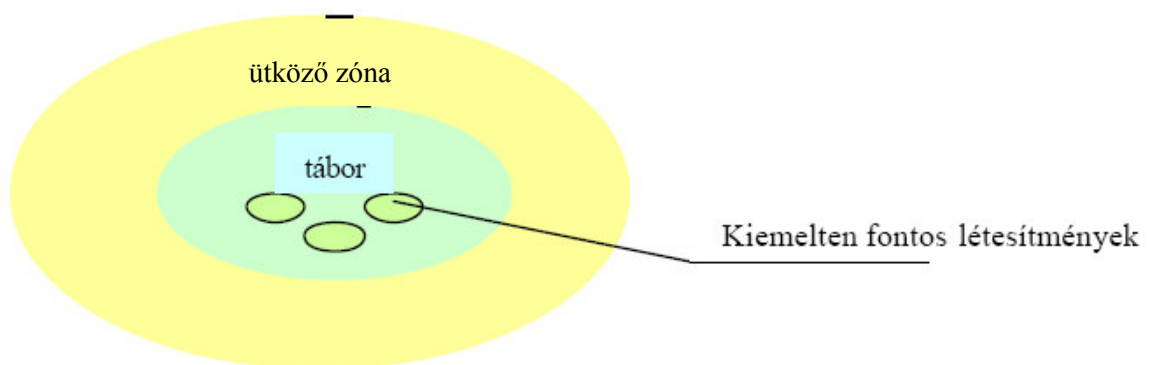
IV.2. A TÁBOR HELYSZÍNRAJZI ELRENDEZÉSE

Az alap szempontok hasonlóak a helyszín kiválasztásához. Az általános követelmények között szerepelnek a hadműveleti feladat végrehajtásából, a működési folyamat zavartalan biztosításából adódóak. De itt már komoly tervezést igényelnek a beszállítók beléptetése, a parkolók kijelölése, a magasabb biztonsági igényű területek védelme és a periméter (azaz a kerület menti) védelem is.

Előtérbe kerülnek a végrehajtó egységek jellege, száma, az elhelyezendő személyzet létszáma, a szervezeti igények, a berendezések, járművek száma, fajtája is.

A kiemelt épületek/eszközök telepítése során mérlegelni kell, hogy a biztonsági távolság tartása a fontosabb, vagy a szeparálás. Minél távolabb helyezzük el a kerítéstől, annál kevésbé kitett a gépjárműbe helyezett robbanószeres támadásnak, viszont a szeparációval esetleg közvetett tüztámadásnak tesszük ki. Már ekkor gondolnunk kell az egyes épületek, szerkezetek megerősítési lehetőségeire.

Általában három zónát kell kialakítani. Az első az ütköző zóna, amely kiterjedése és átláthatósága miatt megnehezíti az orvlövészek tevékenységét, a tábor észrevétlen megközelítését, robbanószerkezetek, mérgező anyagok bejuttatását.



55. sz. ábra. Katonai tábor zónáinak elvi vázlata¹³⁷
(forrás: Padányi József: A katonai műveletek terrorvédelme 4. p.)

¹³⁷http://portal.zmne.hu/pls/portal/docs/PAGE/ZPORTAL/ZMNE_ROOT/KUTATAS/KUTATAS_HDI/KONFERENCIAANYAGOK/TAB147770/PADANYI.PDF (2010. 09. 11.)

Az ütköző zóna méreteit egyrészt az objektív lehetőségek, másrészt a veszélyeztetettség mértéke határozza meg. A veszélyeztetettség a magyar missziók által is ellátott területeken – mint pl. az afganisztáni és iraki hadszínterek – kiemelkedően magas. A gépjárműbe rejtett robbanóanyaggal, illetve az öngyilkos merénylők által vezetett teherautókkal elkövetett robbantások gyakoriak, ezért nemcsak a tábor körüli kellően mély zóna kialakítása, hanem a masszív kerítések építése is fontos.



56. sz. ábra. Autóbomba robbanás az ütköző zónán kívül
(forrás: <http://www.pssasecurity.org/hesco-member.html> 2010. 04. 04.)

A következő zóna maga a tábor, a harmadik pedig a táboron belüli, kiemelten fontos objektumok, mint pl. a vezetési pontok, valamint a közművek, üzemanyag tárolók, illetve a lőszerraktár övezete. A katonai objektumok védelme nagyban függ a műveletek jellegétől, hiszen más-más a követelmény békefenntartó vagy hadműveleti feladatok esetén.[110]

IV.3. A TÁBOR MEGKÖZELÍTÉSE

A táborba robbanóanyag, – szerkezet bejutását csakúgy, mint a civil épületeknél a beléptetés fokozott ellenőrzésével, rezsim intézkedésekkel és mechanikai védelem eszközeivel akadályozhatjuk meg.

A tábor megközelítésére szolgáló közutat ellenőrzés alá kell vegyük és védetté kell kiépítsük. Minél kevesebb út vezet a táborhoz, annál jobban kontrollálható. A zavaró növényzetet a jobb megfigyelhetőség miatt ajánlott eltávolítani.

Kerülni kell az egyenes, a bejáratra merőleges vonalvezetésű utakat és az utolsó szakasz vonalvezetését szlalom-pálya- szerűen kell kialakítanunk, egyrészt hogy megakadályozzuk a robbanóanyaggal megrakott gépjárművek kamikaze behatolását, csökkentjük a sebességüket, valamint így a jármű alaposabban megfigyelhető, azonosítható. Az ilyen vonalvezetés képzésének eszközei a nem robbanó műszaki akadályok, útzárak.



57. sz. ábra. Tűskés útzár közeli képe
(forrás: http://www.metmark.hu/old/index.php?m=termeklista_natodrot 2010. 04. 04.)

A közeledő járművek számára sebességcsökkentésre figyelmeztető mobil táblákat kell kihelyezni. A sebesség csökkentése érdekében, a táblákon jelzett sebességeknek megfelelő méretben forgalomlassítókat, közismerten „fekvő rendőröket” kell kihelyezni (pl. 70 km/h táblánál 4-5 cm magasat, a 10 km/h táblánál 9-10 cm magasat).

A belépési pont előtt ki kell alakítani továbbá átvizsgáló öblöket, visszafordító sávokat a belépésre nem jogosult járművek számára.



58. sz. ábra. Ellenőrző pont kiépítéséhez beton terelőt helyeznek el páncélozott buldózer segítségével
(forrás: US DoD, Petty Officer 2nd Class Walter J. Pels, U.S. Navy)

A forgalom lassítására szolgáló terelőket beton elemekből építhetjük. Amennyiben ilyenek nem állnak rendelkezésünkre, használhatunk nagyobb kövekkel, homokkal, földdel megtöltött üres üzemanyagfordókat, zsákokat is. A helyszíni anyagok használata idő- és anyagtakarékos megoldás.

A tábor bejáratához vezető út – támadás esetén történő – gyors lezárása szolgálhatnak a nem robbanó akadályok, mint pl. harcokesi akasztók, fekvő rendőrök, spanyolbakok, különböző betonból, fémből készített akadályok, gúlák.

Az ellenőrzőpontokon olyan ütemű személy- és gépjármű forgalmat szabad engedni, amely mellett még hatékonyan végrehajtható az azonosítás és ellenőrzés folyamata.

A táborba behajtó gépjárművek átvizsgálása az átvizsgáló udvarban történik, az út szélén a leálló sávban, vagy az út mellett kialakítva. Akár egy szögben nyitott sorompóval is lehet terelni a járművet az átvizsgáló udvar felé, ezáltal biztosítva az ellenőrzött behajtást. Az átvizsgáló udvart azonban olyan zártan kell kialakítani (pl. kordonráccsal), hogy onnan sem gyalogosan, sem gépjárművel kitörni, kiszökni ne lehessen. A gyalogosforgalom telepített ellenőrző-pontokhoz történő elterelésekor előnyös a GYODA¹³⁸ alkalmazása.

A beszállítást végző gépjárművek ki-berakodásra használt tereit lehetőség szerint a táboron kívül kell kijelölni, vagy egy külön bejáratot kell biztosítani számukra távol a tábor kritikus pontjaitól, mint a vezetési pontok, fontos berendezések vagy akár csak a nagy létszámot befogadó ebédlő.

A belépési pontoknál épített őrtorony lehetővé teszi a környék állandó megfigyelését, rálátást ad a magas építményű gépkocsik vagy tehergépjárművek tetejére, ezen kívül reflektorok, hangszórók és más híradástechnikai eszközök elhelyezésére is alkalmas. [111]

IV.4. A TÁBOR PERIMÉTERÉNEK¹³⁹ KIALAKÍTÁSA

A tábor első védelmi vonalát jelentő kerítések és egyéb határoló szerkezetek kialakításának lehetősége szinte végtelen. Ideiglenes védvonalként szolgálhatnak akár szorosan egymás mögé parkoltatott nagy testű, páncélozott (saját sérült vagy elfogott ellenséges) járművek. A védendő területet körül vehetjük földfeltöltésekkel, árkokkal, bevágásokkal, gátakkal, amint azt az alábbi ábra is mutatja.



59. sz. ábra. Felül összekötött betonelemekből alkotott kerítés
(forrás: Dr. Baráth Sándor alezredes úr)

¹³⁸ GYOrstelepítésű DrótAkadály

¹³⁹Pontos magyar terminológiája nincs, magában foglalja a kerítést és egyéb védelmi berendezéseket és építményeket

Az objektumok körüli kerítéshez vasbeton falelemeket¹⁴⁰ használnak, melyek elég magasak, hogy megakadályozzák a kisebb bombák, gránátok falon átdobását. Ha felső akasztóit összekötik egy acélsodronnyal, merevebb szerkezetet keletkezik és az esetleges gépjárműves öngyilkos merénylő támadását is nagyobb eséllyel bírja (lásd fenti ábrát).

A drótkerítések telepítésekor mindenképp ajánlott az átmászás elleni drótkadály (NATO drót, GYODA) elhelyezése a kerítés tetején, emellett persze a rendszeres járőrellenőrzés is szükséges. Ugyanilyen dróttekercs tehető pl. a magasabb betonelem (Alaska) tetejére, mely mögött egy alacsonyabb (Jersey) betonelem áll és a két kerítés közé föld feltöltést helyezünk.

Ahol erre lehetőség van célszerű kétsoros drótkerítést alkalmazni, melyek között járőrökkel is ellenőrizhető nyomsvot alakíthatunk ki. Ezeknek a körkörös futó hegyes, éles drótok ember általi áthágása lehetetlen. A különféle kivitelű tuskésszalag, illetve drótkadály tekercs rendkívül gyorsan és egyszerűen telepíthetők a már meglévő objektumra, tetőkre, falakra, ugyanakkor önmagában is könnyen felállíthatók. Kis szállítási súlya¹⁴¹ és könnyű telepíthetősége miatt is kedvelt HESCO bástyák nagy szerepet kapnak a tábor körüli védelem kiépítésénél, bár igazán a védendő épületek kialakításánál alkalmazzák nagy tömegben, akár több szintben.



60. sz. ábra. Két szint magas HESCO kerítés
(forrás: <http://www.hesco.com/military.asp> 2012. 03.15.)

Beton elemeknél egy esetleges támadáskor számolnunk kell a lepattogzó, repeszként szétrepülő és esetleg komoly sérülés okozó törmelékdarabokkal, míg a földdel, homokkal feltöltött, megtámasztott szerkezeteknél a szemcsés anyagok csökkentik ezt a hatást.

A kerítés vonala mindig ellenőrzés alatt kell legyen és a beléptető pontoknál az őrtorony közelében olyan fegyveres őrt kell állítani, amelyik rendelkezik olyan fegyverrel, amellyel ki tudja löni az öngyilkos merénylő kocsiját (pl. Gepárd, vagy 12,7 mm-es géppuska). [112]

¹⁴⁰ T-wall, Texas, Bitburg, Alaska néven is ismertek

¹⁴¹ A 9 méretben gyártott „kosarak” szállítási súlya csupán 5%-a a belőle építhető falszerkezetének

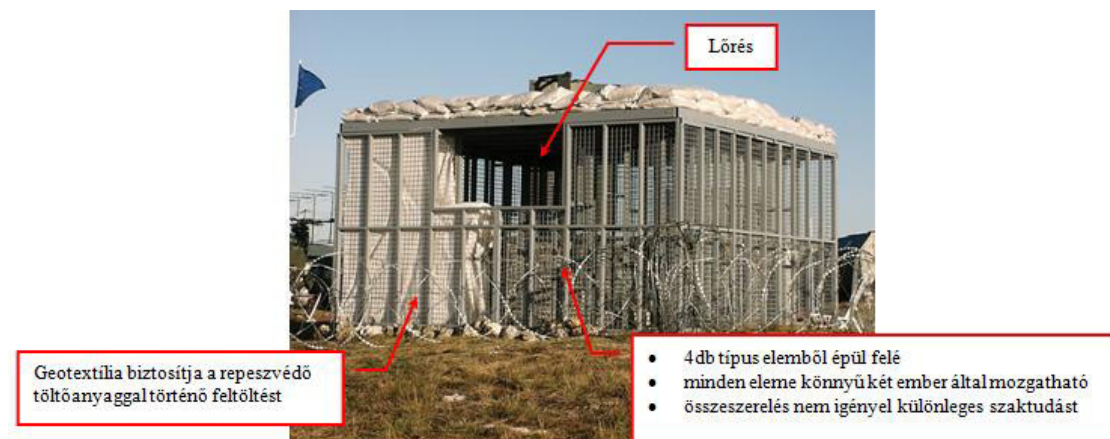
IV.5. MEGFIGYELŐ- ÉS TÜZELŐÁLLÁSOK

A megfigyelő állások, őrtornyok védelmére is gondolnunk kell. Funkciójából eredően az őrtorony kimagasodik a tábor többi építménye közül. Fontos azonban, hogy a rajta szolgálatot teljesítő vagy épp egymást váltó katona megfelelő álcázást kapjon. Erre szolgálhat a felvezető lépcsőnek a tábor külső oldala felőli eltakarása (pl. félbevágott olajos hordókkal). Fedezékeket, tüzelőállásokat lehetséges a hagyományos módszerek szerint kiépíteni föld felszíne alá, viszont ez a módszer óriási kézi-, illetve gépi munkát igényel. Vannak olyan helyszínek, ahol a magas talajvízállás, a terep adottságai (sziklás vagy homokos terep) és az készenléti idő rövidege ezt nem teszi lehetővé. Ebben az esetben a földfelszíni, ugyanakkor mégis megfelelő védelmet szolgáló építményeket célszerű alkalmazni, pl. HESCO elemek alkalmazásával.

A megfigyelő- vagy tüzelő állások alaprajzi elrendezése, mérete különféle lehet. A megtöltött, gondosan tömörített HESCO bástyák tetejére üvegszál erősítéses műanyag panelek kerülnek, nagyobb fesztáv esetén fém tartóelemek szükségesek. A HESCO elemek helyett fém trapézlemezeket is szoktak alkalmazni, majd ugyanúgy megtöltik földdel, kavicssal, közepén esetleg merevítő fém oszlopot helyeznek el.

Magyarországon a 2003-as Közép-európai Védelmi Felszerelés és Repülési Szakkiállítás bemutattak egy békefenntartó műveletekben alkalmazható, mobil erődítési elem¹⁴²-családot. A készlet főbb részei a mobil EÁP, az átvizsgáló udvar, védő-tüzelőállás személyi állomány, továbbá gép- és harcjárművek számára, valamint a többfunkciós torony. A készlet alapját, a konténerben szállítható, a helyszínen könnyen és gyorsan összeállítható rács-elemek képezik. A határoló rács-falak közé, ugyancsak a helyszínen töltött homokzsákok kerülnek, a védelmi szinttől függő vastagságban (a szállító konténer egyben a személyi állomány fedezékéül is szolgál). Sajnos anyagi megfontolások miatt a készlet végül ne került rendszeresítésre, bár kísérleti lövészetek és robbantások is bizonyították hatásos védőképességét. [113]

¹⁴²Az erődítési elemeket a FÁBISZER Kft. fejlesztett ki, Molnár Sándor ny. okl. mk százados, a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Műszaki tanszék, nemzetközi misszióban is szolgált volt oktatója tervezésében. A kiállítás után az eszközöket az Egyetemnek ajándékozták, melyek segítségével a mai napig hajtanak végre gyakorlati foglalkozásokat a tisztjelölt hallgatók.



61. sz. ábra: Mobil védő-, tüzelőállás
(forrás: http://www.callmix.hu/mobil_vedelmi_rendszerek.php 2010. 04. 04.)



62. sz. ábra: Többfunkciós torony
(forrás: http://www.callmix.hu/mobil_vedelmi_rendszerek.php 2010. 04. 04.)

IV.6. NAGY LÉTSZÁMOT BEFOGADÓ ÉPÜLETEK VÉDELME

Telepítéskor az ilyen épületeket a kerítéstől távol, a tábor közepére javasolt helyezni. Alapelveként azonban amennyire lehet, kerülni kell, hogy a katonák nagy létszámban tartózkodjanak egyidejűleg egy térben. A biztonsági távolságok növelésével minél több nyílt, átlátható teret kell létrehozunk.

Meglévő épületek felhasználása esetén a szerkezetek megerősítését meg kell oldani, a később bemutatott módszerek valamelyikével. Minimalizálni kell az üvegezett felületek mértékét és a nyílászárók kereteit rögzíteni, kihorgonyozni kell a robbanás okozta túlnyomás esetére.

A tetőket a közvetett belövésektől kell védeni, amely többnyire dupla védőtető építésével érhető el. A legkülső közvetlenül kapja a találatot, az alatta kb. 1,5 m-re lévő második a

repezeket fogja fel. Külső réteggént használnak trapézlemez, rétegelt falemezt, vagy üvegszálás paneleket. Második, belső réteggént homokot, fémlamezt vagy szintén üvegszálás panelt.



63. sz. ábra. Homokzsákos konténervédelem és a védőtető kialakítása¹⁴³
(forrás: Maj. Markus Scheid, MABS 2012 konferencián elhangzott előadásából –pen-drive-on)

A nagy tereket meg kell osztani térelválasztó szerkezetek segítségével. Ezek a térosztók készülhetnek:

- rétegelt falemez elemekből, melynek üreges közepét homokkal töltik fel és merevítő rúddal biztosítják elcsúszás ellen;
- speciális többrétegű üvegszálás panelből, melyet fém kerettel támasztanak meg; vagy
- homokkal feltöltött fém ládák, HESCO elemekből.

IV.7. TÁBORON BELÜLI KIEMELTEN FONTOS, VÉDETT OBJEKTUMOK KIALAKÍTÁSA

Minden táboron belül a vezetést biztosító létesítményeket (vezetési pontok, híradó központok stb.) speciális erődítési létesítményként kell kiépíteni. A kialakításuk tervezésekor először is meg kell határozni a felhasználói követelményeket. Össze kell gyűjteni a hadműveleti követelményekre, a valószínűsíthető támadó fegyverek karakterisztikájára, az életképességi követelményekre vonatkozó adatokat is.

A föld feletti védett létesítmények vasbeton fal- és födémszerkezeteinek tervezési, méretezési folyamatát a fegyverzeti alapadatok határozzák meg. Problémát jelenthet azonban, ha nem ismert a csapásmérő eszköz típusa, vagy az eszköz hatása véletlenszerű. A támadó fegyverek okozta hatások elemzésével (behatolás, szilánk- hatás, hasadás stb.) jutunk el az egyes szerkezeti elemek vastagságának és egyéb méreteinek meghatározásáig. Ennek ismeretében végezhetjük el a szükséges méretezéseket például hajlításra, alakváltozásra és membránhatásokra.

¹⁴³Major SCHEID, MARKUS, Major Dr.-Ing. RÜDIGER, LARS: Protecting military personnel during accommodation on operations, MABS paper No. 32 (Military Aspects of Blast and Shock 22nd International Symposium [A robbanás és lökéshullám katonai szemszögei nemzetközi szimpózium], 2012. november 4-9. Bourges, Franciaország, konferencián tartott előadás alapján) [114]

A speciális erődítményeink védelmi képességeit biztosíthatjuk:

- kedvező (hidro-) geológiai feltételek megválasztásával pl. talajba süllyesztés;
- megfelelő (teherhordó) épületszerkezeti kialakítással;
- védő berendezések és rendszerek beépítésével (pl. védőszelepek, védőajtók);
- rezgés csillapító, sugárzás és elektromágneses impulzus ellen kialakított védőberendezésekkel;
- belső zsilipek, szűrőrendszerek építésével;
- bejáratok, közművek bevezetéseinek szétválasztásával;
- tartalékrendszerek biztosításával,
- védő-takaró közetréteg létesítésével.

A becsapódás közelében keletkező helyi hatásokra (ütési, robbanási tölcser stb.), kell méretezni a védő réteget és az általános hatásokra a létesítményünk teherhordó rétegét. A lövedékek a vasbeton szerkezetbe befüródnak, vagy mélyebben behatolnak, vagy teljesen átszúrják azt. A szerkezet vastagságának számításakor figyelembe kell venni a lövedék átmérőjét, tömegét, sebességét. Természetesen nem tervezhetünk mindig ideális esetre, amikor a lövedék függőlegesen éri a szerkezetünket, ezért a becsapódás szögével is számolnunk kell, sőt a számítások¹⁴⁴ figyelembe veszik még a lövedék orr kiképzéséből adódó hatékonyságát is.

Az alkalmazott épületszerkezetünk kevés kivétellel vasbeton anyagú, melyben az acélbetétek alaprendeltetése, hogy rugalmasságot biztosítson, megelőzve a szerkezetben az erőhatások következtében fellépő repedések képződését. Ez akár 25%-kal is megnövelheti a szerkezet becsapódási ellenálló képességét a nem vasalt szerkezethez képest, de ezen a mértéken felüli javulást a vasalat növekedésével sem érhetünk el.¹⁴⁵ A normál vasalat relatív kis sebességű lövedék esetén képes annak röppályáját módosítani, illetve lelassítani azáltal, hogy forgásra készíti.

A betonban lévő szemcseátmérők növekedésével a becsapódás mértéke csökken főleg, ha a maximális szemcseátmérő nagyobb, mint a lövedék kalibere. Természetesen ezt nem lehet alkalmazni a levegőből indított lövedékek esetén, viszont kis kaliberű fegyver lövedékét a nagy szemcseméret komolyan eldeformálhatja, vagy teljesen tönkre is teheti.

¹⁴⁴ A NATO DSWA [115] kézikönyvben kidolgozott becsapódásra vonatkozó képlet.

¹⁴⁵ Jobb eredményeket csak egészen kis átmérőjű, több rétegben elhelyezett acélhálós panel esetén érhetünk el (lásd: Vázkitöltő falak megerősítési lehetőségei- MRC- III.42. fejezet).

A beton korának nincs igazolt hatása annak lövedékálló képességére, de köztudott, hogy az öregebb szerkezet nagyobb szilárdságú. A becsapódási kísérleteket hagyományos betonszerkezeteken végezték, melynek nyomószilárdsága 35 MPa vagy annál is kevesebb. Azonban nagy nyomószilárdságú (105 MPa) beton esetén a normál belövéskor a becsapódás mértéke csak 70%-a a hagyományos szerkezeten mérthez képest. De az igazi előnye a nagyobb nyomószilárdságnak a ferde belövés esetén jelentkezik, mivel a lövedék a szilárdabb felületen nagyobb valószínűséggel szenved komoly deformációt mielőtt kárt okozna.

A szerkezetet körülvevő védőréteg a lövedék erejének tompítására, sebességének csökkentésére szolgál. A létesítményünknek a robbantólemez feletti közúzalak feltöltés készítésével további védelmet biztosíthatunk. Ez a feltöltés akkor a leghatékonyabb, ha az anyaga nagy szemcséjű, gömbölyű kövekből áll. A támadó fegyverek osztályozásának megfelelően kidolgozták a hozzájuk tartozó differenciált feltöltési vastagságot. Például az I. kategóriába sorolt könnyű tüzérségi fegyver ellen megfelelő védelmet nyújt 5 réteg egyszeres (lövedék-) kaliber-méretű szemcsékből álló kő feltöltés, viszont már magas szintű védelmet jelent, ha 4 réteg kétszeres kaliber-méretű szemcsékből készítjük a feltöltést. [115]

A munkahelyek üzemképességét biztosító technológiai rendszerek védettségét is át kell gondoljuk. Még akkor is, ha a tábor többi része a meglévő víz-, elektromos- és gázrendszerekre van csatlakoztatva a vezetési pontnak önálló, független közművekre van szüksége. A rendeltetés szerinti feladat ellátására szolgáló berendezések energiaellátásában nem lehet szünet, azok védett villamos energiaellátó rendszerről való működését, illetve szünetmentes tápegységeit biztosítani kell. 2-5 napos áramkimaradás esetére kell tervezni a tartalék áramforrást, hogy a rendszer még működőképes maradjon. A rendszer kiegészítő és egyéb alkatrészei (kábelek, antennák) különösen sérülékenyek, ezért ezek megerősített védelméről gondoskodni kell. Az elektromágneses impulzusok és az ebből keletkező túlfeszültség, valamint az ellenséges felderítés elleni védelmet is ki kell dolgozni.

A vízellátás is védett vízműről (kútról) vagy saját kútról kell történnjen, nem csak az állomány ivóvíz-szükségletének, de az esetleges technológiához szükséges iparivíz-igényt is figyelembe véve. A szennyvíz elvezetésére is védett hálózatot kell építeni.

Az építmény bejáratok védelmét védőajtók vagy védőbúvók biztosítják, adott fenyegetettség esetén az egyes helyiségcsoportok (tisztá, feltételesen tisztá, feltételesen szennyezett, és szennyezett) hermetizációját (védett bejáratok előterek, zsilipek, áteresztők stb.) is ki kell dolgozni.

A megfelelő minőségű (oxigén-, páratartalom stb.) és mennyiségű levegő biztosítása egy zárt térben önmagában sem egyszerű feladat, ám ezt adott esetben még az is megnehezíti,

hogy gondoskodni kell az elvezetett levegő hűtéséről, nehogy a védett létesítmény könnyen felderíthető legyen. A szándékos vagy véletlen szennyezések kiszűréséről minden esetben gondoskodni kell.

A táboron belül kialakított, kiemelten fontos létesítmények védelmét szolgáló műszaki feladatok:

- az objektumok bekerítése, beléptető pontok kialakítása;
- közvetlen rálátást akadályozó hálók telepítése;
- forgalom lassítók építése a megközelítési utakra.

A vezetési pontok építményeit, az üzemanyag-raktárakat, lőszer- és robbanóanyag-raktárakat HESCO bástyákkal, fém panelekkel és/vagy homokzsákokkal, talajtöltésekkel erősíthetjük meg a belövések megakadályozása érdekében. Ezek védelmet nyújthatnak az építmények sérülése esetén az ott elhelyezett személyi állomány és veszélyes anyagok vonatkozásában is.



64. sz. ábra. A fémhálós keretek földdel való megtöltése történhet gépi vagy kézi erővel¹⁴⁶
(forrás: www.army-technology.com 2010. 05.01)

A vezetési pontok kiemelten fontos épületei között is használhatók a biztonságos közlekedési utak kialakítására vagy fedezékként szolgálhatnak a különböző profilú (U, C) vasbeton elemek.



65. sz. ábra. Vasbeton alagút elemek
(forrás: saját fotó)

¹⁴⁶ A megfelelő tömörítésről gondoskodni kell, különben a szerkezet könnyen megrogyhat.

A felszínhez viszonyított helyzetük szerint az erődítési létesítmények lehetnek:

- felszíni;
- süllyesztett;
- földalatti és
- alagút jellegű létesítmények.

A földalatti és alagút jellegű létesítményeket elsősorban akkor építünk, ha általában végleges élettartamra és magasabb védetségű fokozatra van igény, hiszen ezek kivitelezési költsége fajlagosan magas. Kialakítási helyüket nagyban befolyásolják a geológiai adottságok, legkedvezőbbek az alacsony talajvízű területek, a homogén sziklás kőzetek. Részben vagy egészében süllyesztett létesítményt felszíni, feltárásos módszerrel építenek, melyhez nagyméretű munkagödröt kell kialakítani, mely megnehezíti az építési munkák álcázását.

Missziós területen legvalószínűbb a földfelszín feletti, ideiglenes létesítmények építése, melyek általában helyi rendszeresített szerkezetekből (beton-, acél elemek) vagy a helyszínen fellelhető építőanyagokból készülnek. Az ilyen létesítmények üzemelési ideje néhány hónaptól néhány évig terjedhet.

Az eredetileg szennyvízelvezető alagút építésére tervezett vasbeton elemek és homokzsákok felhasználásával is építhetünk bunkert.¹⁴⁷ Ez egy közepes védelmet biztosít, de mivel nem zárható, a közeli becsapódásoknál veszélyt jelentenek a képződő repeszek. A „bejárat” elé helyezett Jersey elemek csak a közvetlen tűztámadás ellen nyújtanak némi védelmet.

Használatosak még a félig, vagy teljesen földbe süllyesztett ISO konténerek, melyekhez minden esetben kiegészítő merevítés szükséges. Ezekre aztán körbe földvisszatöltés kerül, a tetejükön elhelyezett üvegszálás panelekre 60 cm vastagságban. A tetőpanelekre vízálló fóliaterítés is kerül. Az előtereket mindkét esetben HESCO elemekből építik. Előfordulhat, hogy több bunkert kell egymás mellé telepíteni. Ekkor az egymással szembeni elemeket eltolással kell építeni, bejárataik ne legyenek közvetlenül szemben.

IV.8. MEGERŐSÍTÉSHEZ HASZNÁLATOS ANYAGOK, TECHNOLÓGIÁK

IV.8.1. Canvas

Ideiglenes létesítmények céljára a brit hadsereg számára kifejlesztett és jelenleg is az afgán hadszíntereken tesztelt anyag a „beton-vászon”. Ennek lényege abban áll, hogy egy cementes kötőanyaggal átitatott, majd kiszáritott 4, 8, illetve 13 mm vastag anyagot a helyszínen,

¹⁴⁷ Habár az ilyen típusú bunkert SCUD bunkerként emlegetik Afganisztánban és Irakban, az építmény valójában nem jelent védelmet egy becsapódó SCUD rakéták ellen

használat előtt vízzel kb. másfél óráig, vagy amíg a telítettséget eléri, beáztatnak. A száraz beton-vászon szabadon alakítható kéziszerszámokkal és akár íves felületek képzését is lehetővé teszi. Nedvesítés után 2 órán keresztül megmunkálható marad, 24 óra múlva éri el szilárdságának 80%-át.

Mivel egyik oldalán PVC bevonatú, így a vízállósága biztosított, míg a másik oldalán a nedvességtartó rostok segítenek a cementhez kötni a vizet. Ez a rostszerkezet erősíti a betont, megelőzi, hogy a repedések szétterjedjenek a szerkezeten, és elnyeli, tompítja a kisebb becsapódások erejét. Az alábbi képen mindkét fedezék 900 lövést kapott egy 7,62 mm-es gépfegyverből 100 m távolságból. Jól látható, hogy a cementtel erősített anyag megvédi a homokzsákokat a környezeti és a kapott lövések okozta hatásoktól. Alig van sérülés és elhanyagolhatóan kevés a zsákokból kihullott töltőanyag mennyisége.



66. sz. ábra. A beton-vászonnal takart lőállás tesztje
(forrás: <http://www.concretcanvas.co.uk/Images/ccsgallery/index.html> 2010.11.10)

A beton vászomból sátor-szerű fedezéket is készítenek, melynek két nagy előnye van a hagyományos sátor fedezékekkel szemben. Az egyik hadműveleti előny, mégpedig hogy a bevetés első napjától fogva képes erősített munkahelyet biztosítani és egyidejűleg fokozott biztonságot nyújt. A másik előnye gazdasági jellegű, mivel a hagyományos sátrak hamar elhasználódnak és cserére szorulnak, de a beton sátor tervezett élettartama 10 év, így képesek kiszolgálni egy közép- vagy hosszú távú hadműveletet is.

A sátor felületét képező forradalmian új, cement bázisú, többkomponensű anyag, mely kiválóan alkalmas vékony falvastagságú, könnyű, de nagy szerkezetek létrehozására. A sátot az anyag felfújásával képzik, így olyan alagút formájú szerkezetet kapunk, amely jól viseli a nyomóerő okozta terheléseket.

Kivitelezése könnyű, két ember mintegy 25 m²-nyi alapterületű fedezéket kevesebb, mint 1 óra alatt képes felállítani, ami 24 óra múlva használható is. Az így elkészült beton héjak remek termikus tulajdonságúak, a rajtuk lévő föld- vagy homokborítás nemcsak szigetel, de

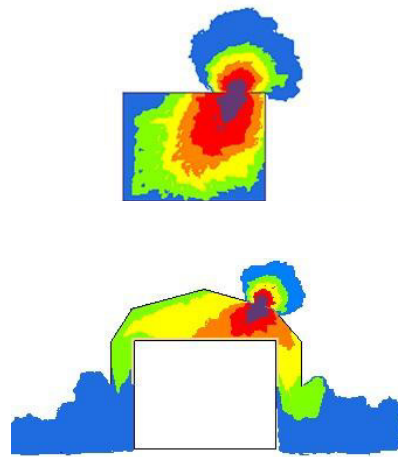
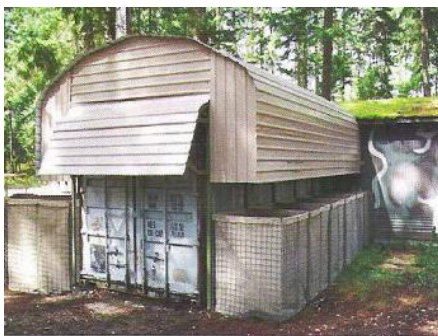
kisebb robbanólövedékek vagy kézfegyverrel történő belövés ellen is védelmet nyújt. Az ellenálló képesség további növelésére, a borítóréteg kimosódásának megelőzésére lehet még alkalmazni a feltöltés tetejére helyezett újabb beton vászon terítést is. [116]



67. sz. ábra. Alagút formájú sátor földborítással és plusz vászonnal erősítve
(forrás: <http://www.concretecanvas.co.uk/Images/ccsgallery/index.html> 2011. 09.17.)

IV.8.2. Belövés elleni védelem

A katonák munka és lakókonténerének közvetlen tüztámadás elleni védelmét szolgálja ez a rendszer. Az acél és kevlár réteg ötvözéséből készült védőtető a konténer felé egy fém tartószerkezetre helyezhető. A szerkezet árnyékolóként is szolgál, ellenáll 140 km/h erősségű szélnek és nem mellesleg egy 122 mm-es rakéta közvetlen becsapódásának. Használatával kiváltható a homokzsákok használata, tisztább, gyorsabb megoldást biztosít. [117]



68. sz. ábra. Több rétegű acél védőtető és modellábrája
(forrás: <http://fifthservice.com/page.php?al=ballistic> 2011. 09.17.)

IV.8.3. Oldalirányú védelem

A terület vagy épületszerkezet oldalirányú védelméről kell gondoskodni minden olyan helyen, ahol robbanás vagy repeszhatás érhet. Ez lehet egy helikopter leszálló hely vagy nyitott anyagtároló, de lehet egy konkrét épület is. A legalkalmasabb anyag, ami elnyeli a szilánkokat, az a szemcsés talaj vagy homok. Így elsősorban a homokzsákok jelenthetnek

igazi védelmet, illetve a homokkal töltött HESCO bástyák, melyek a tapasztalatok szerint a 155 mm-es tüzérségi lövedék, a 120 mm-es rakéta vagy 60 mm-es aknavető repeszeit képes felfogni. Használatosak még az ugyancsak homokkal, földdel töltött hullámlemezről készült fém ládák,¹⁴⁸ valamint teljes magasságú (3,6 m-es) vasbeton elemek¹⁴⁹ is.

Kisebb magasságok védelmére használják az ún. e-glass¹⁵⁰ panelt, ami 6 rétegből álló üvegszál panel és hátul „U” szelvényű fém tartókerettel van kitámasztva.

IV.8.4. Utólagos megerősítést szolgáló technológiák

Az egyik ilyen lehet a **fal** beomlását megakadályozó, robbanás esetén **megfogó rendszer**. Ennek lényege, hogy a belső felületen lévő kerethez fémlapokat erősítünk rugalmas módon. A falazat és a fémlemez közé pufferként, a lökéshullámok erejének csökkentésére valamilyen rugalmas anyagot helyezünk, mint pl. poliuretán hab vagy perlitbeton.

Ennek a kialakításnak a hátránya, hogy a lefedés a teljes felületen történik, így nem maradnak szabadon az ablakok sem. Leginkább a földszinti, támadásnak leginkább kitett szinten ajánlja alkalmazni a nem teherhordó falak viszonylatában.

Geotextil szövet is hasonló célokat szolgál, elsősorban a repeszképződés megakadályozását és hasonló módon van kifesztve is a nem teherhordó falak elé. Rögzítésre természetesen a földem és padló szerkezet szolgál és a nyílások itt sem hagyhatók szabadon, a szövetnek folytonosnak kell lennie a megfelelő védelem biztosításához. A szövetek anyaga eltérő lehet, vannak aramid szálakkal erősített szövetek is, melyek a normál ellenállási értékek dupláját is teljesítik.

Polimer anyagú megerősítés a kiselemes téglá- vagy nem vasalt betonfal belső felületén készül. A bevonat felhordható gépi szórással vagy kézzel, simítókanállal. Ennél a megoldásnál a nyílások megengedettek, de a tokszerkezeteknél óvatosan kell az anyagot felhordani.

Összefoglalva tehát a katonai táborok építményeinek védelmének kialakításakor az alábbi szempontokat javasolt szem előtt tartani:

- meglévő objektumok felhasználása (akár bontással, átépítéssel) védelmi építmények céljára;
- a helyszínen feltalált anyagok felhasználása (műszaki – gazdaságossági szempont);

¹⁴⁸ Előnyük a jobb UV állóságuk, amit a HESCO csak utólag a felületre felhordott (fűjt) réteggel tud biztosítani.

¹⁴⁹ T-wall, Texas, Bitburg, Alaska néven ismertek.

¹⁵⁰ Eredetileg elektromos vezetékek szigetelésére kifejlesztett üvegszál anyag.

- az élők munká-igény minimalizálása, az építési munka meglévő technikai eszközökkel való végrehajthatósága;
- kivitelezési idő minimalizálása - gyors építhetőség;
- föld feletti építmények építése;
- a védelmi képesség megfeleltetése a várható támadó eszközöknek;
- repeszhatás elleni minden irányú védettség biztosítása;
- mozgást akadályozó (gyalogos és jármű) nem robbanó műszaki záruk telepítése.

KÖVETKEZTETÉSEK

Egy katonai táborok létesítményeinek elhelyezése, illetve az egész objektum tervezése során a funkcionalitás biztosítása mellett fokozottan figyelemmel kell lennünk a biztonsági követelményekre. A tervezés vagy a kivitelezés során is felmerülhetnek olyan körülmények, mely az alapadatok módosítását igénylik, készen kell állni a változtatások kezelésére, ismerni kell az esetleges utólagos eljárások kivitelezhetőségét. Ilyen eset lehet, amikor a betervezett technológia túl nagy feszítást igényel, de az műszakilag nehezen vagy csak gazdaságtalanul valósítható meg.

Az építés minden szegmense komplex és nemcsak nagyfokú szakismeretet, hanem kreatív és problémamegoldó (válságkezelő) képességet is megkíván. A tábor megfelelő működésének és az erők megfelelő védelmének biztosítása adott esetben befolyásolhatja a misszió sikerét.

A Magyar Honvédség vonatkozásában sürgető szükségszerűség egy olyan szabályozó kimunkálása, kiadása, mely segítséget nyújt a külföldi misszióban szolgáló katonáink táborainak biztonságosabb, többek között a robbantásos cselekmények ellen nagyobb védettséget biztosító kialakításához, berendezéséhez. Fontos feladat továbbá ennek végrehajtásához megfelelő anyagok, eszközök berendezések bevezetése, ezek kezelésére, kiszolgálására a megfelelő szakalegységek kiképzése. Ehhez, mint ezt fentebb bemutattam, megfelelő külföldi példák, anyagok, eljárások rendelkezésre állnak.

Hazai objektumaink tekintetében a 2012. évi CXLVI. tv.¹⁵¹ végrehajtása során a nemzeti létfontosságú rendszerelemmé történő kijelölés kapcsán a Honvéd Vezérkar által megadott hadműveleti követelményeken alapulva meg kell nevezni a megerősítendő objektumainkat.

A konkrét helyszínek ismeretében első ütemben a biztonsági távolságokat – elhelyezési szakemberek és civil biztonságtechnikai szakértők együttműködésével – meg kell állapítani és

¹⁵¹A törvény 3. sz. melléklete, melynek 42. pontjában szereplő alágazat a honvédelmi rendszereket és létesítményeket tartalmazza 2014. január 01-jén lép hatályba.

ezen adatokat a **településrendezési tervekben érvényre kell juttatni**. Tekintve, hogy az Országos Területrendezési Tervről szóló 2003. évi XXVI. törvény (továbbiakban: OTtT törvény) 29. §-a úgy rendelkezik, hogy a terv felülvizsgálatát legalább 5 évente el kell végezni, lehetőség van a meglévő állapotok változtatására. Jogszabályi felhatalmazással a honvédelmi érdekek érvényesítése céljából módosító javaslatok benyújtására a HM Hatósági Hivatala rendelkezik, így a felmért adatokat feléjük kell továbbítani.

Ezen adminisztratív védekezés megvalósítása mellett el kell kezdeni a közép- és hosszú távú költségvetési tervekbe az objektumok szükséges megerősítésére szolgáló fedezetek betervezését és a kivitelezési munkák ütemtervbe foglalását.

ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

A KUTATÁSI TEVÉKENYSÉG ÖSSZEGZÉSE

A terrorizmus épített környezetünkre komoly fenyegetettséget jelent mindennapjainkban, de még mindig nem veszi komolyan minden érintett ezt a típusú veszélyt. Pedig a probléma kezelésére számos megoldás létezik.

Értekezésem **I. fejezetében** a különböző stratégiákat és taktikákat ismertettem, amiket a nemzetközi szervezetek (NATO, EU), illetve Magyarország folytat a nemzetközi terrorizmus általi fenyegetettség kezelésére.

Bemutattam, hogy a honvédség és a rendőrség keretein belül milyen szervezeti egységek feladata a robbanóanyagokkal, -szerkezetekkel elkövetett támadások elleni küzdelem.

Összességében megállapítottam, hogy sokan és sokféle szemszögből foglalkoznak a nemzetközi terrorizmus, különböző megjelenési formái elleni harccal, ami szükségszerű, hiszen a probléma komplex és életünk minden területét behálózza. Ugyanakkor az is tény, hogy csak a minél több területen elért eredmények együttes alkalmazásával várhatók átütő eredmények ezen a területen. Hazánkban is tanulmányok, diplomamunkák sora születik ebből a témából, de ezek többsége a terrorizmus, mint globális probléma kialakulásának okaival foglalkozik. A konkrét robbantásos cselekmények megelőzésének módszereivel, technikáival kapcsolatban, a műszaki szakterületen elsősorban a megelőzésre koncentrálva, a biztonságtechnikai eszközök, módszerek alkalmazását szorgalmazzák. Konkrét központi szabályozó dokumentumok, segédanyagok hazánkban nem születtek sem a civil, sem a katonai szférában annak ellenére, hogy az elmúlt időszakban, Európában történt terrorista merényletek intő jelként szolgálhatnak. Amerikában a 2001. szeptember 11-i terrortámadást követően határozott és célirányos lépések történtek a terrorizmus, ezen belül a robbantásos

terrorcselekmények elleni harcban, de ahhoz, hogy ezek az eredmények hozzánk elérjenek, az elmúlt 10 év sem volt elegendő.

Az épületek tervezésekor, kivitelezésekor figyelembe vehető hazai és külföldi jogszabályi hátttereket, előírásokat vizsgáltam, különös tekintettel a robbantásos cselekmények elleni védelemre. Az alapot jelentő építési törvénytől elindulva, áttekintettem az OTÉK előírásait és az egyéb, témához kapcsolódó magyar szabványokat. Ugyancsak felkutattam és értékeltem néhány, a vizsgált témakörben született külföldi civil állami és katonai szabványt és szabályzót.

Fentiek alapján kijelentem, hogy a kutatási terület hazai szabályzása, mind a védendő állami és egyéb, elsődleges célpontnak tekinthető civil létesítmény, mint a külföldi katonai missziók elhelyezését szolgáló objektumok tekintetében hiányos.

A külföldi szabályozók terén, a konkrét megoldási lehetőségek bemutatása tekintetében a legátfogóbb, az amerikai védelmi minisztérium „Építmények antiterrorista minimum követelményeinek szabályzata” (UFC DoD Minimum Antiterrorism Standards for Buildings). A kiadvány az adminisztratív eszközök alkalmazása és a megelőzés egyéb technikai területei terén ad megoldási javaslatokat. A katonai missziókban alkalmazható anyagokra, technológiákra vonatkozó ismeretek tárháza a Harcbiztosítás Kézikönyve (JFOB Force Protection Handbook). A jelölt művekben foglaltak hazai adaptálása, nagymértékben hozzájárulna, a robbantásos cselekmények elleni harc hatékonyságának fokozásához hazánkban.

A robbantásos cselekmények elleni hatékony védelem érdekében mindenképpen felül kellene vizsgálni azokat a hazai szabályzókat, melyek épületek létesítésére vonatkoznak. Ideális lenne nem csak az adott jogszabály vagy rendelet egy-egy szakaszában megjelölni a robbantásos cselekmények esetére, hanem egy hiánypótló, csak ebben a témában született, **átfogó szabályzatot, kézikönyvet** megjelentetni a tervezők és az üzemeltetők munkájának megkönnyítésére.

A **II. fejezetben** a fenyegetés eszközével, a terrorcselekményeknél alkalmazott robbanószerkezetekkel foglalkoztam. Ezen belül bemutattam a legismertebb robbanóanyagok fizikai, kémiai tulajdonságait, valamint az IED-k gyártásához használt jellemző szerkezeteket. Áttekintést adtam az elmúlt évszázadokban bekövetkezett legismertebb robbanóanyagokkal elkövetett támadások példáin keresztül az elkövetési módszerek, a felhasznált anyagok fejlődéséről. Megállapítható, hogy az elkövetési módszerek is az életünk minden más területének tapasztalható fejlődésen mentek keresztül. Ma már elterjedt az robbanószerkezetek indításánál az elektronikai eszközök alkalmazása. A robbantásos

cselekmények elleni hatásos védekezés első lépéseként, a robbanóanyagok gyártásának és őrzés-védelmének további szigorítására, akár korszerű biztonságtechnikai eszközökkel, pl. azonosítókkal (mellyel az anyag a felhasználásig nyomon követhető) való ellátására van szükség. A házi készítés alapanyagainak szigorított hozzáférési lehetősége, fokozott ellenőrzése is elengedhetetlen mindamelllett, hogy elengedhetetlen a minél hatékonyabb felderítési módszerek, technikák alkalmazása.

Ezt követően az épületeket a robbanás következtében érő hatásokat (külső, illetve beltéri robbanás) foglaltam össze. Értékeltem a különböző építési technológiákkal készült épületek robbantás általi veszélyeztetettségét. Elemeztem különböző teherhordó és nem teherhordó szerkezetek várható viselkedését egy ilyen jellegű erőhatás esetén.

A **III. fejezetben** a védelem kialakításának lehetőségeit taglalja. Összefoglaltam a legfontosabb épületvédelmi célokra bevethető eszközöket a költségkihatásuk emelkedő sorrendjében. Az adminisztratív eszközök tárházából a kockázatelemzés, analízis alkalmazható legegyszerűbben. Ezt követően az épület elhelyezésére vonatkozó szempontok érvényesíthetők, majd az építészeti tervezés során figyelembe veendő szempontokat vettem számba.

A legalapvetőbb adminisztratív jellegű intézkedésekkel biztosítható az épületek körüli biztonságos távolság. Ennek módjait szinte minden szakirány alkalmazhatja a várostervezőtől a biztonságtechnikai szakemberig.

Ezután a szerkezetek különböző megerősítési lehetőségeit vettem számba, külön csoportosítva a teherhordó és nem teherhordó szerkezethez használhatókat, illetve az egyéb szerkezetek biztonságosabbá tételére alkalmas eljárásokat.

A biztonságtechnikai eszközök mechanikai és elektronikai skálájából a teljesség igénye nélkül ismertettem néhányat, melyek a leginkább használatosak már ma is. A detektáló, felderítő eszközökből - inkább csak működési elvüket megmutatva - soroltam fel párat.

Összehasonlító grafikont mutattam a megfelelő mechanikai eszközök könnyebb kiválasztásához, valamint egy, a szerkezeti megerősítések közötti tisztánlátásra szolgáló táblázatot is.

A **IV. fejezetben** a katonai táborokat leginkább veszélyeztető, gépjárművekbe rejtett robbanószerkezetekkel elkövetett merényletek megelőzési lehetőségeit elemeztem. Mint azt a I. fejezetben már rögzítettem, a táborok kialakításának nem találtam hazai szabályozóját, utasítását. Ennek hiányában egy már hatályon kívüli angol nyelvű kézikönyv előírásait ismertettem, azonban a hadszíntéri alkalmazásuk a mai napig elfogadott. Ezen a fejezeten

belül bemutattam néhány, kifejezetten katonai használatra kifejlesztett technológiát, anyagot a nagyobb hadszíntéri védelem megteremtéséhez.

A fejezet végén javaslatot tettem a jelenlegi jogszabályok mentén a katonai objektumok védelmét fokozó rendszabályok – hasonlóan a honvédelmi érdekek – érvényre juttatásának módjára és megneveztem az ebben közreműködő szervezeteket.

ÖSSZEFOGLALÓ VÉGKÖVETKEZTETÉSEK

A korábban elszigetelt jelenségnek tekintett terrorista cselekmények ma már nemzetközivé szélesedtek. A terrorista szervezetek, melyek megfelelő pénzügyi alapokkal, humán erőforrással és szakmai tudással rendelkeznek, határok nélkül követik el egyre nagyobb számú és nagyobb veszteségeket okozó főleg robbantásos cselekményeiket. Ezek a robbantások ma már nem csak a konfliktus övezeteket érintik. A közelmúlt eseményei bizonyítják, hogy a Föld bármely pontján, látszólag békésnek tűnő környezetben is elkövetnek ilyen merényleteket.

A bekövetkezett tragédiák hatására különböző nemzetközi szervezetek igyekeznek megfelelő választ találni erre a kihívásra. Stratégiák és egyéb szabályozók kerültek kidolgozásra, melyek a robbantásos cselekmények elleni védelmet szolgálják.

Kutatásaim során nem találtam sem civil, sem katonai érvényes hazai szabványt, előírást, szabályzót arra vonatkozóan, amely egyértelműen rögzíti, hogyan kell kialakítani egy terroristatámadás által veszélyeztetett épületet, építményt. Ezzel **igaznak bizonyult** eredeti feltételezésem, **az alap hipotézis**, miszerint hazánkban nem kap elegendő figyelmet sem az épületek, sem pedig a külföldi missziók katonai táborainak robbantásos cselekményekkel szembeni védettsége, nincs rá megfelelő szabályozás.

Az értékezésben rendszerezett és bemutatott a nemzetközi gyakorlatban széleskörűen alkalmazott biztonságtechnikai eszközök és eljárások, építészeti megoldások és kialakítások, adminisztratív szabályozások hazai adaptálása, alkalmazása révén, nagymértékben csökkenthető a robbantásos cselekmények okozta fenyegetettség szintje.

A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény és a végrehajtásáról szóló Kormányrendelet elkészülte reményt ébresztő mozzanat legalább a jogalkotás szintjén. Ennek mentén talán felgyorsítható az a folyamat, amely egy az épületekre lebontott szabályrendszer létrejöttéhez vezet, melynek alapötletétül szolgálhat jelen értekezésem.

A téma tanulmányozása során rávilágítottam a terrorista merényletek jellemzői alapján az objektumok robbanási hatások általi fenyegetettségére. A védekezési lehetőségek, módszerek, eszközök kutatása során sokrétű külföldi megoldással, eljárással, technológiával kapcsolatos szakanyagot tanulmányoztam, ezek nagy részét lefordítottam. Kutatási eredményeimet széles körben publikáltam, ezáltal ezek az ismeretek bárki által könnyen hozzáférhetővé, tanulmányozhatóvá váltak. Tényleges alkalmazásukhoz az jelenti az első lépést, ha ily módon ezek az információk könnyebben eljutnak a döntéshozói pozícióban lévőkhez.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- 1. A robbantásos terrorcselekmények kezelésére kidolgozott NATO, EU és hazai stratégiákat, jogszabályok vizsgálatán, értékelésén keresztül bizonyítottam a robbantásos cselekmények elleni hazai állami és katonai szabályozók hiányát, egyben javaslatokat tettem néhány külföldön bevezetett előírás hazai adaptációjára.**
- 2. Értékeltem a különböző építési technológiákkal készült épületek robbantás általi veszélyeztetettségét, az alkalmazott robbanószerkezetek tükrében. Elemeztem különböző teherhordó és nem teherhordó szerkezetek várható viselkedését a robbanási terhek okozta erőhatás esetén.**
- 3. Miután bizonyítottam a robbantásos cselekmények elleni hazai állami és katonai szabályozók hiányos voltát, megjelöltem a konkrét jogszabályi helyet, ahol az épületek tervezésénél a robbantás elleni védelem, mint tervezési szempont meg kell jelenjen.**
- 4. Elemeztem a katonai objektumok és táborok robbantásos cselekmények elleni védelmének lehetőségeit, melynek eredményeként meghatároztam a jogszabályi területet az adminisztratív szempontok érvényre juttatására és megneveztem a végrehajtásban érintett szervezeteket.**
- 5. Rendszereztem, elemeztem az épületek és a katonai táborok robbantásos cselekmények elleni védelmét szolgáló adminisztratív, technikai és technológiai megoldásokat, valamint javaslatokat tettem a védelemtérszintet növelő megoldási lehetőségekre.**

AJÁNLÁSOK

Értekezésem felhasználható a témában érintett *tervezőmérnökök* (biztonságtechnikai-, építő-, építész-, katasztrófavédelmi- stb.) munkájában. A vizsgált terület a hazai felsőoktatásban nem kellően reprezentált, ugyanakkor a napi munka során szembesülhetnek ilyen típusú megoldandó feladattal.

A meglévő, elsősorban kormányzati objektumokat, kiemelt biztonsági fokozatú épületeket *üzemeltető mérnökök és szakemberek* számára különösen jelentős lehet, hogy egyedülállóan széleskörű összefoglaló tájékoztatást kapnak belőle a probléma megoldási lehetőségeiről.

Alkalmas arra, hogy a *Honvédelmi Minisztérium és Magyar Honvédség vezetésének* felhívja a figyelmét a külföldi katonai missziókban az objektumaink sérülékenységre és a válaszlépések mielőbbi megtételének szükségességére.

Felhasználható a műszaki tiszt- és tiszthelyettes képzésben és továbbképzésben, továbbá a Magyar honvédség műszaki csapatai és törzsei felkészítése során. Forrásanyagként szolgálhat szakmai doktrínák, szabályzatok, szakutasítások és oktatási anyagok elkészítésekor. Alapul szolgálhat a magyar honvédség ez irányú technikai fejlesztésekor.

Egyetemi hallgatók, doktoranduszok számára nem csak a kapcsolódó tantárgyak oktatásához nyújthat segítséget, de ösztönözheti őket az értekezésben csak érintőlegesen említett területek alaposabb tanulmányozására, doktori kutatási területként történő választására.

TÉMAKÖRÖBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM

LEKTORÁLT FOLYÓIRATBAN MEGJELENT CIKKEIM

- 1. Épületek tartószerkezeteinek terrorista robbantás elleni kialakítása** Műszaki Katonai Közlöny 2009/I-IV. összevont szám ISSN 1219-4166, ZMNE, Budapest, 2009. pp. 105-117.
- 2. Üveg az építészetben, a terrorista robbantások tükrében** Műszaki Katonai Közlöny XX. évfolyam, 2010/1-4. összevont szám ISSN 1219-4166, ZMNE, Budapest 2010. pp. 257-271.
- 3. Bayes analízis alkalmazása a kockázatelemzésben,**¹⁵² Műszaki Katonai Közlöny, XXII. évf. TÁMOP különszám ISSN 2063-4986, NKE, Budapest, 2012. pp. 57-72..

¹⁵² társszerző: dr. Hanka László

4. **Repülőtéri épületek védelme terrorista támadások ellen**, Repüléstudományi Közlemények NKE, Szolnok, 2009.
http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Balogh_Zsuzsanna.pdf
5. **AIGIS - a repülőterek védelmében**, Repüléstudományi Közlemények, NKE, Szolnok, 2011 különszám.
http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2011_cikkek/Balogh_Zsuzsanna.pdf
6. **Tisztes távolság – optimális védőtávolság robbantásos támadások esetén**
Repüléstudományi közlemények on-line tudományos folyóirat 2012/2 Különszám
NKE, Szolnok, 2012 pp. 380-386.
http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2012_cikkek/30_Balogh_Zsuzsanna.pdf
7. **Katonai táborok korszerű kialakítása** Műszaki Katonai Közlöny XXII. évfolyam
ISSN 2063-4986, 2012/1. szám NKE, Budapest, 2012 - pp. 85-95.
8. **Speciális erődítési építmények létesítése (NATO elvek szerint)** loc.cit. pp. 96-106.

IDEGEN NYELVŰ KIADVÁNYBAN MEGJELENT CIKKEIM¹⁵³

1. **Events - Unusual events**, EU SEC II/A National Research Programmes and Policies on Major Events Security, ISBN 978-80-8054-522-2, Slovakian Police Academy Bratislava, pp. 56-64.
2. **Insufficient Certification of the Adequacy of Non-lethal Equipment Used by the Police Force** AARMS Volume 7, Issue 1 (2008) 3-213 ISSN 1588-8789, ZMNE, Budapest pp. 375-384.
3. **Defense of public buildings against forcible entry** (Complementary Research Results from Middle European Researches Area Kiadvány ISBN 978-80-8054-506-2 pp. 65-70.

KONFERENCIA KIADVÁNYBAN MEGJELENT ELŐADÁSAIM

1. **Épületek robbantásos cselekmények elleni védelmének korszerű anyagai**, Fúrás-robbantás-technika 2008- Nemzetközi Konferencia, ISSN 1788-5671 MARE, Vác 2008. szeptember 16-18.
2. **Blast Resistant Design**, International Symposium on Defence Technology 2008- Nemzetközi Konferencia, ISSN 1416-1443 BJKMF, Budapest 2008. április 20-21 (eredetben CD-n)
3. **Épületek tartószerkezeteinek terrorista robbantás elleni kialakítása (Projectovanie objektov odolných proti teroristickým bombovým útokom)**

¹⁵³ társszerző: Szabó Lajos ny. r. alezredes

- BLASTING TECHNIQUES 2009- Nemzetközi Konferencia, ISBN 978-80-968748-9-7, Slovakian Society for Blasting and Drilling Works, Stará Lesná, 2009. május 28-29.
4. **Structure defense by mechanical equipments**, VIth New Challenges in the Field of Military Science - Nemzetközi Konferencia, ISBN 978-963-87706-4-6, BJKMF, Budapest, 2009. november 19-21 (eredetben CD-n)
 5. **Defense of Public Buildings Against Forcible Entry**¹⁵⁴, International Scientific Conference, ISBN 978-80-8054-506-2, Police Academy, Bratislava, 2010, szeptember 29-30.
 6. **Glass and blast**, VIIth New New Challenges in the Field of Military Science - Nemzetközi Konferencia, BJKMF, Budapest, 2009. november 19-21.(eredetben CD-n)
 7. **Bombabiztos üvegezés? (Skla odolne proti vybuchom?)** BLASTING TECHNIQUES 2011- Nemzetközi Konferencia, Slovakian Society for Blasting and Drilling Works, Stará Lesná, 2011. május 22-23.
 8. **Bombák és károk (Bomby a škody)** BLASTING TECHNIQUES 2012- Nemzetközi Konferencia, Slovakian Society for Blasting and Drilling Works, 2012. május 24-25.
 9. **Beton anyagú épületszerkezetek viselkedése robbanás hatására (Vplyv výbuchu na betónové stavebné konštrukcie)** BLASTING TECHNIQUES 2010 - Nemzetközi Konferencia, Slovakian Society for Blasting and Drilling Works, 2010. május 20-21.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] KOVÁCS László – KRASZNAV Csaba: *Digitális Mohács – Egy kibertámadási forgatókönyv Magyarország ellen*. In. : NEMZET ÉS BIZTONSÁG III:(1) pp. 44-56. (2010)
- [2]http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_50313.htm#works (2011. 06.05.)
- [3] http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_48801.htm (2011.06.05.)
- [4] <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/04/st10/st10586.en04.pdf> (2011.06.05.)
- [5]http://ec.europa.eu/magyarország/press_room/press_releases/20100721_az_eu_terrorizmus_ellenes_politikaja_hu.htm (2011.05.20.)
- [6]http://ec.europa.eu/magyarország/press_room/press_releases/20121217_a_terrorizmus_fin_anszirozasanak_felderitese_hu.htm (2011.05.20.)
- [7]Terrorizmus elleni küzdelem aktuális feladatairól szóló 2112/2004. (V. 7) Korm. határozat
- [8]Az európai létfontosságú infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről szóló 114/2008. EK Irányelv

¹⁵⁴ társszerző: Szabó Lajos ny. r. alezredes

- [9] http://ec.europa.eu/home-affairs/funding/cips/funding_cips_en.htm (2011.05.20.)
- [10]Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról szóló 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozat
- [11]Az európai létfontosságú infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről szóló, 2008. december 8-i 2008/114/EK tanácsi irányelvnek való megfelelés érdekében végrehajtandó kormányzati feladatokról szóló 1249/2010. (XI. 19.) Korm. határozat
- [12] A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény
- [13] Dr. LUKÁCS László: *Épületek elleni robbantásos cselekmények és jellemzőik*. Műszaki Katonai Közlöny, XII. évfolyam TÁMOP Különszám, 2012. november, 12. p.
- [14] A honvédelmi minisztériumi objektumok védelmével, működésével és az ezzel összefüggő irányítási tevékenységgel kapcsolatos feladatokról szóló 6/2010. (I. 15.) HM utasítás
- [15] A fegyveres biztonsági őrségről, a természetvédelmi és a mezei őrszolgálatról szóló 1997. évi CLIX. törvény
- [16]A Rendőrség Szolgálati Szabályzatáról szóló 62/2007 (XII. 23.) IRM rendelet
- [17]A Rendőrség Szolgálati Szabályzatáról szóló 30/2011. (IX. 22.) BM rendelet
- [18]A Nemzetbiztonsági szolgálatokról szóló 1995. évi CXXV. törvény
- [19]A Rendőrségről szóló 1994. évi XXXIV. törvény
- [20]A Terrorelhárítási Központról szóló 232/2010. (VIII.19.) Korm. Rendelet
- [21]A terrorizmust elhárító szerv kijelöléséről és feladatai ellátásának részletes szabályairól szóló 295/2010. (XII. 22.) Korm. rendelet
- [22] DALLOS Endre: *Az építészeti bűnmegelőzés*. In.: Biztonság XXI. évf. 2009/3 pp. 6-8
- [23] EN 14383-1:2006 Prevention of crime – Urban planning and building design (szabvány, elérhető a Magyar Szabványügyi Testület olvasótermében)
- [24] DR. MUELLER Othmár: *Bombariadó*. Szövetkezeti Szervezési Iroda, Bp. 1991. 11.p.
- [25] Az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény
- [26] Az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet
- [27]MSZ EN 13541:2001 Glass in building. Security glazing. Testing and classification of resistance against explosion pressure (szabvány, elérhető a Magyar Szabványügyi Testület olvasótermében)

- [28] EN 13123-1 Windows, doors and shutters. Explosion resistance. Requirements and classification. Shock tube (szabvány, elérhető a Magyar Szabványügyi Testület olvasótermében)
- [29] EN 13123-2 Windows, doors, and shutters. Explosion resistance. Requirements and classification. Range test (szabvány, elérhető a Magyar Szabványügyi Testület olvasótermében)
- [30] UFC 4-010-01 9 February 2012 Unified Facilities Criteria (UFC) DoD Minimum Antiterrorism Standards for Buildings
http://www.wbdg.org/ccb/DOD/UFC/ufc_4_010_01.pdf (2012.02.19.)
- [31] STANAG 2280 MC MILENG (EDITION 1) – *Design threat levels and handover procedures for temporary protective structures* (szabvány, elérhető a szerzőnél)
- [32] JFOB Force Protection Handbook <http://www.expose-the-war-profiteers.org/archive/government/2005-2/20051100.pdf> (2010.11.26.)
- [33] VARGA József: *Katonai robbantástechnika – tansegédlet*. Budapest: Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Műszaki Tanszék 1983. pp.17 – 18.
- [34] Dr. LUKÁCS László: *Bombafenyegetés – a robbanóanyagok története*. In.: Repülés-tudományi Közlemények folyóirat, Repüléstudományi Konferencia 2012/2 különszám – pp. 409-430.
http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2012_cikkek/32_Lukacs_Laszlo_Roag_totenete.pdf
 (2011.10.19.)
- [35] <http://pyromaster.org/> (2011.10.19.)
- [36] <http://hu.wikipedia.org/wiki/Robban%C3%B3szer> (2011.10.19.)
- [37] Mú/213. Robbantási utasítás, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1971.
- [38] <http://www.nctc.gov/site/technical/tnt.html>(2011.10.19.)
- [39] http://www.mare.info.hu/Eloadasok/Files/MARE_MAXAM_20100908.pdf
 (2010.12.28.)
- [40] Daruka Norbert: *A házilag készített robbanószerkezetek avagy színes drótok és robbanóanyag, mint a terrorizmus leghatékonyabb fegyverzete*. In.: New Challenges in the Field of Military Sciences konferencia kiadvány. Budapest, 2010. szeptember 28-30. – ISBN 978-963-87706-6-0
- [41.]The C-IED Lexicon, Joint Improvised Explosive Device Defeat Organization (JIEDDO) kiadvány www.jieddo.dod.mil (2012. 12.25.)

- [42] Dr. HUNYADI Ferenc – LUKÁCS László – DR. MUELLER Othmár: *A robbantások elleni védekezés feladatai (Az épületek védelme robbantásos akciók ellen)*. Budapest: BME, Mérnöktovábbképző Intézet, 1993. 5. p.
- [43] Dr. KOVÁCS Zoltán: *Terrorista robbantások – a kezdetek*. Robbantástechnika, 2009. 1. szám, pp. 53-59. HU ISSN 1788-5671
- [44] FORSYTH, Frederic: *Az Afgán*. Budapest: Alexandra Kiadó, 2007. 284.p.
- [45] Dr. Lukács László: Épületek elleni robbantásos cselekmények és jellemzőik, Műszaki Katonai Közlöny, XII. évfolyam TÁMOP Különszám, 2012. november pp.4-13. ISSN 2063-4986 <http://hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012kulonszam/18%20teljesszam.pdf> (2012. 12.25.)
- [46] http://hu.wikipedia.org/wiki/Wall_Street-i_robbant%C3%A1s (2011. 12. 05.)
- [47] http://hu.wikipedia.org/wiki/Biatorb%C3%A1gyi_mer%C3%A9nylet (2011. 12. 12.)
- [48] <http://beyondpoliticsand911.com/photogallery/displayimage.php?pid=295> (2011. 12. 12.)
- [49] The World Trade Center Bombing: *Report and Analysis* (United States Fire Administration) http://www.interfire.org/res_file/pdf/Tr-076.pdf (2011. 12. 12.)
- [50] http://en.wikipedia.org/wiki/Oklahoma_City_bombing (2011. 12. 12.)
- [51] <http://www.pestipolgar.tvnet.hu/980301.html> (2011. 12. 06.)
- [52] http://hu.wikipedia.org/wiki/2011-es_norv%C3%A9giai_terror%C3%A1mad%C3%A1sok (2011. 12. 25)
- [53] MUELLER Othmar: *A katonai robbanó anyagok sorsa* (kitekintés) <http://193.224.76.4/download/bjkmk/bsz/bszemle/kulon0317.html> (2011. 12. 25.)
- [54] <http://www.origo.hu/nagyvilag/20041025350tonna.html> (2011. 12. 25.)
- [55] http://www.delmagyar.hu/kulfold_hirek/eltunt_robbanoanyagok_nem_is_oriztek_a_raktar/2064556/ (2011. 12. 25)
- [56] http://hvg.hu/vilag/20111026_libiai_sivatag_loszerek (2012. 10.19.)
- [57] <http://index.hu/tudomany/tatp0811/> (2011. 12. 25)
- [58] RÓNAKY József et al. : *A nukleáris létesítmények katonai terror-fenyegetettségének értékelése II. A paksi atomerőmű katonai terror-fenyegetettségének értékelési eljárása* http://www.hadmernok.hu/archivum/2007/2/2007_2_ronaky.html (2008. 12. 06.)
- [59] http://www.nycop.com/Stories/Dec_00/World_Trade_Center_Bombing/body_world_trade_center_bombing.html (2012. 10.19.)
- [60] http://en.wikipedia.org/wiki/1993_World_Trade_Center_bombing (2012. 10.19.)

- [61]T. NGO et al.: *Blast Loading and Blast Effects on Structures – An Overview*, Electronic Journal of Structural Engineering, Special Edition (2007)
<http://www.ejse.org/Archives/Fulltext/2007/Special/200707.pdf> (2010. 02.14.)
- [62]Federal Emergency Management Agency. *Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks*. FEMA 426 (Washington, DC: Federal Emergency Management Agency, December 2003) – a szerző birtokában
- [63]dr. GOSCHY Béla: *Építmények tervezése rendkívüli terhekre és hatásokra*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1984. ISBN 963-10-5845-x – 143.p.
- [64] <http://www.kcse.com/education-and-training/documents-2/> (2010. 02.14.)
- [65]<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141029612000351>(2010. 02.14.)
- [66]EN 1993: Design of steel structures (szabvány, elérhető a Magyar Szabványügyi Testület olvasótermében)
- [67] EN 1994: Design of composite steel and concrete structures (szabvány, elérhető a Magyar Szabványügyi Testület olvasótermében)
- [68] http://nol.hu/kulfold/robbantas_az_osloi_kormanyepuleteknel(2012.02.19.)
- [69] DR. HANKA László – BALOGH Zsuzsanna: *Terrorista robbantás elleni épületvédelem valószínűség számítással*. Műszaki Katonai Közlöny, XXII. évf. TÁMOP különszám (2012. november), pp. 57–72.
- [70]DR. HANKA László: *Kockázat becslése a valószínűség kiszámítása nélkül, a megbízhatósági index és alkalmazása*. Műszaki Katonai Közlöny, 2012. 2. szám, pp. 69–85.
- [71]DR. HANKA László: *Kockázat becslése numerikus módszerekkel a MATLAB alkalmazásával, folytonos eloszlások diszkretizálása*. Műszaki Katonai Közlöny, XXII. évf. 3. szám, pp. 55–69.
- [72] Nancy A. RENFROE, PSP and Joseph L. SMITH, PSP: *Threat/Vulnerability Assessments and Risk Analysis*. Applied Research Associates, Inc.
http://www.wbdg.org/resources/riskanalysis.php?r=provide_security (2012.02.19.)
- [73] Guidelines for Enhancing Building Security in Singapore
http://www.mha.gov.sg/publication_details.aspx?pageid=35&cid=1878 (2010.03.18.)
- [74]Urban Design Guidelines for Perimeter Security in the National Capital
http://downloads.nationalcapital.gov.au/corporate/publications/misc/Urban_Design_Guidelines_LR.pdf (2012 02.14)
- [75] UFC 4-010-01 9 February 2012 Unified Facilities Criteria (UFC) DoD Minimum Antiterrorism Standards for Buildings – 53.p.
http://www.wbdg.org/ccb/DOD/UFC/ufc_4_010_01.pdf (2012.02.19.)

- [76] [U.S. Army Improvised Explosive Device \(IED\) Safe Standoff Distance Cheat Sheet](http://publicintelligence.net/u-s-army-improvised-explosive-device-ied-safe-standoff-distance-cheat-sheet/) <http://publicintelligence.net/u-s-army-improvised-explosive-device-ied-safe-standoff-distance-cheat-sheet/> (2011.10.21.)
- [77] http://www.state.gov/www/regions/africa/board_letter.html (2012.02.19.)
- [78] Dr. MUELLER Othmár: *Az épületek szerkezeti felkészítése robbantások és robbanások ellen I.* Építési Piac 2000/23. – pp.43-44.
- [79] Dr. MUELLER Othmár: *Az épületek szerkezeti felkészítése robbantások és robbanások ellen II.* Építési Piac 2000/24. – pp. 22-23.
- [80] Dr. MUELLER Othmár: *Az épületek szerkezeti felkészítése robbantások és robbanások ellen III.* Építési Piac 2001/1 – 38. p.
- [81]Anatol LONGINOW, Ph.D. and Farid ALFAWAKHIRI, Ph.D.:*Blast resistant design with structural steel.* Modern Steel Construction October 2003 – http://www.modernsteel.com/issue.php?date=October_2003 (2012.01.01.)
- [82] J.E. CRAWFORD et al.: *Composite retrofits to increase the blast resistance of reinforced concrete buildings;* 10th International Symposium on Interaction of the Effect of Munitions with Structures, May 2001. <http://www.kcse.com/education-and-training/documents-2/> (2010. 02.14.)
- [83] David L. HOUGHTON et al.: *Diverse Applications of Structural Blast Mitigation in Steel Frame Buildings using a Common Connection Geometry* http://sideplate.com/tech_papers.pdf (2010. 02.14.)
- [84] Stephen MAHIN et al.: *Use of Partially Prestressed Reinforced Concrete Columns to Reduce Post-Earthquake Residual Displacements of Bridges* http://peer.berkeley.edu/pdf/Mahin_Best_Paper_Award.pdf (2010. 02.14.)
- [85] A. GUPTA, P. MENDIS, T. NGO: *Enhancing the performance under close-in detonations with polymer reinforced CRC* (Electronic Journal of Structural Engineering, 6 (2006)) <http://www.ejse.org/Archives/Fulltext/2006/200609.pdf> (2010. 02.14.)
- [86] Stephen HAUSER, Ph.D., P.E., and Larry ABATIELL, P.E.: *Light and Thin Blast Protection* <http://www.structuremag.org/article.aspx?articleID=600> (2010.02.26.)
- [87] <http://www.nottingham.ac.uk/csec/research/projects/SIFCON.php> (2010.02.26.)
- [88] Darrell MITCHELL, Michael CHUSID: *Cost-effective blast resistance.* The Military Engineer, Jan/Feb 2008 pp. 57-58. http://www.themilitaryengineer.com/issues/January-February_2008/tme_0108.html (2008.09.18.)
- [89] <http://www.aigis.co.uk/building-blast-protection.aspx> (2011.02.14.)
- [90] <http://www.cymat.com/> (2011.02.14.)

- [91] <http://www.sureboard.com/pdf/Sure-Board-UCSD-Blast-Report-Revised-3-22-2011-758PM.pdf> (2011.02.14.)
- [92] http://www.line-xicd.com/user_pages/home_0.shtml?page=Home (2008. 12. 06.)
- [93] <http://www.defenstech.com/coatings.html> (2008. 12. 06.)
- [94] http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Window_Film/Solutions/Markets-Products/Government/Safety-Security_Window_Films/ (2010. 05. 15.)
- [95] <http://www.kislexikon.hu/uveg.html> (2010. 05.20.)
- [96] J.E.CRAWFORD, S. Lan: *Design and Implementation of Protective Technologies for improving of Blast Resistance of Buildings* (Enhancing Building Security Seminar, Singapore - March 23, 2005) <http://www.kcse.com/pdfs/P-05-5.pdf> (2010. 05.10.)
- [97] Michael N. BISCOTTE, P.E., and Keith A. ALMONEY: *Retrofitting the Pentagon for Blast Resistance* <http://911research.wtc7.net/mirrors/guardian2/pentagon/pentagon-retrofit.htm> (2008. 12. 12.)
- [98] J.E.CRAWFORD: *Addressing force protection issues more effectively*. SAME Conference, 2001 november, Charleston, SC http://www.kcse.com/pdfs/P-01-32_f.pdf (2011. 01.10.)
- [99] Dean C. ALBERSON, Wanda L. MENGES, Rebecca R. HAUG: *Testing and evaluation of Adler anti-ram wall* – Texas Transportation Institute, April, 2004. <http://www.rsaprotect.com/antiram.php> (2012.02.14)
- [100] http://www.frontierpitts.com/fileadmin/user_upload/productguides/Hinged_Gates_Product_Guide.pdf (2012.02.14)
- [101] <http://www.elkostaindia.com/> (2010.12.14)
- [102] www.atgaccess.com (2008. 12. 12.)
- [103] http://www.specifinder.com/brochures/3410_pdf20.pdf (2010.12.14)
- [104] TÓTH Attila: *Elektronikus behatolás-jelző rendszerek* – In.: Liskayné Dr. Nagy Éva Katalin PhD. (szerk.): *Biztonságtechnika*. Budapest: Rendőrtiszti Főiskola jegyzet, 2008. III. fejezet I. - pp.50-61
- [105] Idem: *Video megfigyelő rendszerek*. loc. cit. II. fejezet - pp. 25-30
- [106] Idem: *Beléptető rendszerek*. loc. cit. VII. fejezet - pp.129-136
- [107] <http://www.zandz.hu/?Kont%20E9ner--%20E9s-j%20E1rm%20FB%20E1tvil%20E1g%20EDt%20F3k&pid=66> (2010.12.14)
- [108] Dr. LUKÁCS László: *A polgári repülés robbantásos fenyegetettsége*. Repüléstudományi Közlemények Konferencia Különszám 2011. http://www.szrfg.hu/rtk/kulonszamok/2011_cikkek/Lukacs_Laszlo.pdf (2011.12.25.)

- [109] Major Ing. ZEZULOVÁ, Eva PhD., Major Ing. ŠTOLLER, Jiří PhD.: *The Helicopter Troop Integration into the Military Base* Haditechnika 2010 Nemzetközi Konferencia, Budapest, 2010. 05. 06-07. (megjelent a konferencia kiadványában DVD-n) ISSN 1416-1443
- [110] PADÁNYI József: *A katonai műveletek terrorvédelme*. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 2006. 3. sz. 200-205.p. www.zmne.hu/dokisk/hadtud/Padanyi.pdf (2009.10.21.)
- [111] HODOSI Lajos: *A műszaki támogatás lehetséges feladatai a békefenntartó kötelékek táborainak berendezése és fenntartása során*
http://www.zmne.hu/tanszekek/kvt/digitgy/20012/eloadas/hodosi.html#_ftnref10
(2009.10.21.)
- [112] <http://www.hesco.com/enter.html> (2010.11.26.)
- [113] MOLNÁR Sándor: *Új építésű erődítési elemek a békefenntartásban*. Haditechnikai 2004 Nemzetközi Szimpózium, 2004. 04. 19-20. – megjelent a konferencia kiadványában, CD-n http://www.callmix.hu/mobil_vedelmi_rendszerek.php (2009.08.31.)
- [114] Major SCHEID, Markus, Major Dr.-Ing. RÜDIGER, Lars: *Protecting military personnel during accommodation on operations*, MABS paper No. 32 (Military Aspects of Blast and Shock 22nd International Symposium 2012. 11. 4-9. Bourges, Franciaország – a szerző birtokában
- [115] ARMY Technical Manual 5-855-1/ DAHS CWE - *Design and Analysis of Hardened Structures to Conventional Weapons Effects*, U.S. Army Corps of Engineers (CEMP-ET), Washington DC, September, 1998 – korlátozott kiadás, a szerző birtokában
- [116] <http://www.concretecanvas.co.uk/Docs/0909%20CC%20Military%20Brochure.pdf>
(2009.12.15.)
- [117] <http://fifthservice.com/page.php?al=ballistic> (2012.02.14.)

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.”