

Román Zsolt¹

TELJES VALÓSZÍNŰSÉGI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A KRITIKUS INFRASTRUKTÚRA VÉDELEMBEN²

Rezümé

A modern információs társadalmak nagyon sérülékenyek az infrastrukturális oldalról. A fejlett társadalmi lét fenntartása érdekében kiemelt figyelmet fordítunk a kritikus infrastruktúra védelemre. A védendő objektumok a jelenlegi kockázatelemzési gyakorlat szerint szubjektív módon, kvalitatív módszerrel vannak jellemezve. Az épületek elleni VBIED támadások egyik feltáratlan területe a robbanóanyag mennyiség és a robbantásos események statisztikai kiértékelése. Vázlatosan bemutatunk egy olyan eljárást, amivel a klasszikus mérnöki módszereket és a valószínűségi elméleteket kapcsolva objektív módon kimutatható az adott rendszer biztonsága, és ennek megítélésére bemutatjuk az optimális biztonság meghatározásának módjait is.

Kulcsszó: VBIED, force protection, teljes valószínűségi módszerek, megbízhatósági módszer, optimális biztonság, kritikus infrastruktúra

USE OF RELIABILITY METHODS IN CRITICAL INFRASTRUCTURE PROTECTION

Resume

Modern informational societies are very vulnerable through their infrastructure. In order to maintain the welfare and operation of society, we pay much attention to the protection of critical infrastructure. According to the current risk-analysis practice, protective structures and assets are described and compared with qualitative methods. Statistical description of VBIED charge mass and occurrence of VBIED attacks is not yet available. We briefly introduce a method, which can link the conventional structural design methods and the reliability models, and thus, produce a qualitative measurement of safety of the system. For comparison, we also show how the optimal safety can be determined.

Keywords: VBIED, force protection, reliability method, optimal safety, critical infrastructure

KRITIKUS INFRASTRUKTÚRA

A kritikus infrastruktúra fogalma és veszélyeztetettsége

A terrorizmus „a terrorizmus erő vagy erőszak személyek vagy vagyontárgyak elleni törvénytelen alkalmazása, illetve azzal való fenyegetés abból a célból, hogy kormányokat vagy társadalmakat befolyásoljanak, vagy félemlítsenek meg valamilyen politikai, vallási vagy ideológiai cél elérése érdekében.”[1] Ebben az értelemben a világ számos pontján kell szembenézni a terrorizmussal. Tényerését elősegíti a technika rohamos fejlődése, és társadalmi, gazdasági kihívásokra adott sikertelen válaszaink. Míg az elmúlt kevesebb, mint száz évben elharapózott a gerilla harcmodor, a merényletek sorát indító terrorizmus, addig –

¹ Okleveles építőmérnök, Phd hallgató – Biztonságtudományi Doktori Iskola zsolt.roman@ymail.com

² Lektorálta: Prof. Lukács László nyugalmazott egyetemi tanár, E-mail: llukacsv@gmail.com

főleg a nyugati társadalmakban – végbement az információs társadalommá való átalakulás. A biztonság új dimenziói jelentek meg, az egészségügyi biztonságtól kezdve, a környezetbiztonságon át egészen az információs biztonságig terjedően. Ebben az értelemben vet biztonság igen sérülékeny, fenntartása érdekében szükségessé vált az infrastruktúrák, és azon belül a kritikus infrastruktúrák védelme.

Infrastruktúrának [magyarul: alapszerkezetnek] nevezzük a termeléshez kapcsolódó azon eszközök és intézmények összességét, amelyek nem részei a közvetlen termelési folyamatnak, viszont annak nélkülözhetetlen feltételei. Ezen belül definiálható a kritikus infrastruktúra (továbbiakban KIF) fogalma:

„A nemzeti, szövetségi és uniós infrastruktúra azon létfontosságú elemei, melyek jelentős károsodása, üzemzavara vagy megsemmisülése súlyos következményekkel járna a nemzet vagy a nemzetek biztonságára, a gazdaságra, a környezetre és közegészségre, illetve az egyes kormányok, az állam hatékony működésére.”[2]

A biztonságpolitika az utóbbi 1-2 évtizedben fokozott hangsúlyt fektetett a KIF védelmére. A védelem átfogó és szerteágazó rendszerében az egyik alkalmazott módszer az objektum fizikai védelme. Ez egy passzív védelem, ami a fizikai jellegű támadások ellen védi az objektumot, ide sorolhatók a kerítések, homlokzati teherhordó elemek, nyílászárók, energiaelnyelő építőanyagok. Ezen megoldások használatára a kiemelten védett kormányzati, vagy katonai objektumoknál van szükség.

A közel-keleti hadszíntéren létesített támaszpontok a védelmi infrastruktúra részét képezik. Arról, hogy az objektum a KIF körébe tartozik-e, egy hosszadalmas és bonyolult kiválasztási folyamat során döntenek. A KIF feltételül szabott kritériumokból adódóan egy közel-keleti támaszpont valószínűleg nem fog KIF besorolást kapni, de katonai szempontból a létesítmény védelme valós elvárás. Az egyik legnépszerűbb (és legsúlyosabb) támadási forma a támaszpontok ellen az SVBIED támadás, tehát az öngyilkos merénylő által elkövetett autóba rejtett pokolgépes robbantás. [3]

A KIF védelme

Az EU által 2005-ben kiadott, EPCIP irányelvet meghirdető „Zöld Könyv” jelentette a KIF védelmi szabályozásának a európai kezdetét. Az EU a minden veszélyre kiterjedő, terrorizmust középpontba helyező felfogást alkalmazza a KIF védelmi stratégiájában.

Az EU KIF kezelésének a célja:

- A KI működési zavarai:
 - rövidek és ritkán előfordulók legyenek,
 - kezelhető legyen a probléma
 - földrajzilag lokalizálható legyen
 - a lakosságot minél kisebb mértékben érintse
- Csökkenteni kell a meghibásodások lehetőségét
- Gyors és ellenőrzött helyreállítási eljárások legyenek kidolgozva
- Megnövekedett biztonsági beruházási igény visszahat a piacképességre: gazdasági negatív hatások csökkentése

A jelenleg hatályos magyar jogszabályok az infrastruktúra védelem területén előírják az üzemeltetőknek a kockázatelemzés elvégzését, melyet a következőképpen definiálnak:

*„fenyegetettségi és kockázati tényezők vizsgálata a rendszerelemek sebezhetőségének, valamint a megzavarásuk vagy megsemmisítésük által okozott következmények értékelése céljából”.*³

Ezen a jogi megfogalmazáson túl a feladat teljesítéséhez olyan szaktudás kell, amelynek az üzemeltető vállalatok nincsenek feltétlenül birtokában. A szakirodalom több módszert megemlít, a kockázatelemzés elvégzése egy adott cég specifikus részegységére vonatkozóan egyáltalán nem magától értetődő feladat.

A kockázatelemzés tudományában a kockázatot (R) úgy definiáljuk, mint a tönkremeneteli valószínűség (P) és a következmény (C) szorzatát:

$$R = P \times C$$

Mivel a következmény nehezen számszerűsíthető (ld. emberéletek elvesztése), a tönkremeneteli valószínűség számításához pedig nem állnak (nem is állhatnak) rendelkezésre hasonló múltbéli események adatsorai, így a kockázatszámítás szubjektív szempontok alapján, kvalitatív módszerrel történik. Ezekben a számításokban fiktív mérőszámokat rendelnek olyan jellemzőkhöz, mint pl. a célpont vonzósága, értéke, sebezhetősége. Más fiktív skálákon értékelik a célpont sérülése esetén a keletkező anyagi kárt és az áldozatok számát. A kapott értékek alapján a célpont besorolható különböző kockázati osztályokba, ami vagy megfelel az elvárásoknak, vagy ha nem, akkor valamilyen fejlesztéssel változtatható az objektum. Például csökkenthető a sebezhetőségi indexe egy álcázással, vagy csökkenthető a következmény a szerkezet megerősítésével.

Ilyen módszert alkalmaz több amerikai segédlet is, pl. a UFC 4-020-01 [5] és a JFOB Force Protection Handbook [7], de a NATO KIF védelmi stratégiájában [6] is ez a módszer kerül megemlítésre. A módszer előnye, hogy a klasszikus valószínűség számítással nem kezelhető problémákat is áthidalja, de sok múlik a pontozási rendszer kialakításán, és kihangsúlyozandó, hogy a kvalitatív pontozással inkább csak egymáshoz képest, egy szubjektív skálán lehet az objektumokat értékelni, nem egy abszolút skálán.

JELENLEGI GYAKORLAT

Jelenleg egyik országnak sincs olyan szabványa, amely előírná, hogy mekkora VBIED-re kell tervezni egy adott védett létesítményt. Útmutatók, ajánlások persze vannak, de azok nem kötelező érvényűek. Az USA-ban létezik több olyan útmutató is, amelyek tartalmazzak előírást a figyelembe veendő robbanóanyag mennyiségére vonatkozóan, de ezek titkosított anyagok. Ha egy hátországi védett létesítményt terveznek, akkor az adott előírás alapján, vagy tervezői (megrendelői) elképzelés alapján felvesznek egy adott robbanóanyag mennyiséget, és végzik el a mérnöki tervezést. A táborok kialakítása során inkább tapasztalati úton meghatározott táblázatos, egyszerű segédletek a jellemzők, és adott típusú védelmi elemek (Jersey barrier, Alaska barrier, HESCO) helyszíni megépítéséről szól [7]. Ennek előnye az egyszerűség, átláthatóság, de kevés részlettel szolgál a teherbírásra vonatkozóan. A mérnöki tervezés ugyan jellegéből adódóan több részlettel szolgál, jobban körülírható a szerkezet teherbírása, de ebben az esetben nincs figyelembe véve a robbanástéher bekövetkezésének a valószínűsége. A tervezés során biztosra vesszük, hogy az adott teher be fog következni.

³ 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet 1.§ és 2. sz. melléklet, 1.3. f) [4]

AZ OBJEKTUM KVALITATÍV BIZTONSÁGI ÉRTÉKELÉSE

Legyen a vizsgálandó objektum a védelmi infrastruktúra egy eleme (pl. egy katonai támaszpont). A kockázatelemzés itt bemutatásra kerülő módszere arra alapszik, hogy konkrét valószínűségi értéket számolunk a tönkremenetelre, majd meghatározunk egy elfogadható tönkremeneteli valószínűséget, amivel az összehasonlítás megtörténik. A klasszikus $R=P \cdot C$ kifejezésből a C következmény itt úgy szerepel, hogy az elfogadható tönkremeneteli valószínűség (P_f) ez alapján kerül meghatározásra. A P_f érték egy adott időszakra vonatkozóan kerül kiszámításra. A módszerrel tehát meghatározható, hogy az adott T elkövetkező időtartam során a vizsgált rendszer teljesíti-e az elfogadható biztonság feltételét.

A módszer vázlata

Az itt bemutatásra kerülő eljárást használják a mérnöki tervezésben olyan különleges problémák megoldására, mint pl. a nukleáris létesítményekben fellépő baleset jellegű hatások. A módszer a ritkán bekövetkező, baleset jellegű hatások valószínűségi leírásán alapszik. A módszer robbanási terhekre történő adaptációjára is van példa. Stewart és Netherton [8] is megemlíti a módszert a robbanásvédelem ablakokkal foglalkozó munkájukban, de itthon is született már a módszernek robbanási hatásokra való adaptációja [9], bár az adaptáció módszerét tekintve az itt bemutatásra kerülő eljárás eltérő módszereket használ.

A következő jelölésrendszert vezetjük be:

$P(\text{EXP})_T$ – robbantásos merénylet bekövetkezési valószínűsége T időtartam alatt

$P(\text{VBIED} \mid \text{EXP})$ – annak a valószínűsége, hogy a robbantást VBIED-vel, a vizsgált körülmények között követik el (általánosan meghatározandó érték)

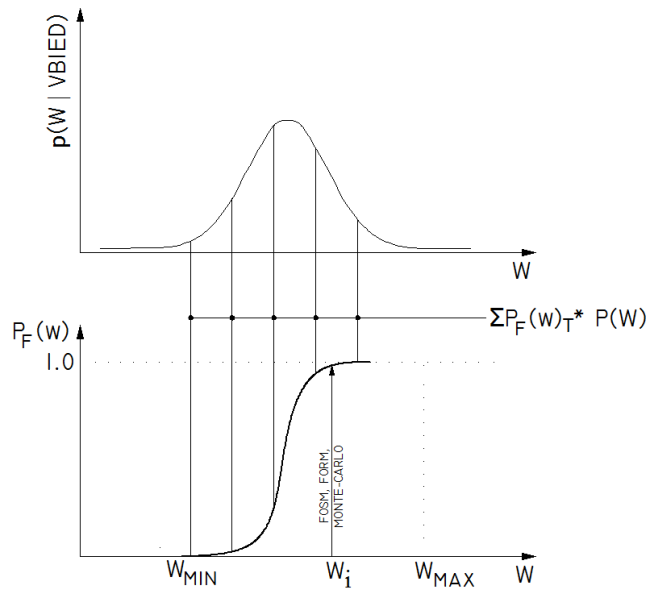
$P(\text{VBIED})_T$ – VBIED robbantásos merénylet bekövetkezési valószínűsége T időtartam alatt

$p(W \mid \text{VBIED})$ – egy VBIED-s támadás során használt töltet tömegének sűrűségfüggvénye

$P_f(W)$ – szerkezet tönkremeneteli valószínűsége (törekenységi görbe)

PF – szerkezet tönkremeneteli valószínűsége, ha biztos van robbanás

$(P_f)_T$ – szerkezet tönkremeneteli valószínűsége, a T élettartam alatt



A teljes valószínűségi módszerben alkalmazott szorzatintegrál

A méretezés folyamata:

1. A mérényleteket feldolgozó adatbázis alapján felvesszük a $P(VBIED)_T$ valószínűséget. Ha csak EXP események állnak rendelkezésre, akkor, az adatok szűrésére van szükség:

$$P(VBIED)_T = \sum_{i=0}^{\infty} P(EXP)_{T_i} \cdot [1 - (1 - P(VBIED | EXP))^i]$$

2. Szintén a mérényleteket feldolgozó adatbázis alapján felvesszük a $p(W | VBIED)$ sűrűségfüggvényt.

3. Valószínűségi módszereket alkalmazva előállítjuk a szerkezet (vagy emberek) tönkremeneteli valószínűségét leíró törekenységi függvényt: $P_f(W)$

4. A teljes valószínűség tételét felhasználva kiszámítjuk, mekkora valószínűséggel megy tönkre a szerkezet egy biztosan bekövetkező robbanás esetén:

$$P_f = \int_0^{W_{max}} p(W | VBIED) \cdot P_f(W)$$

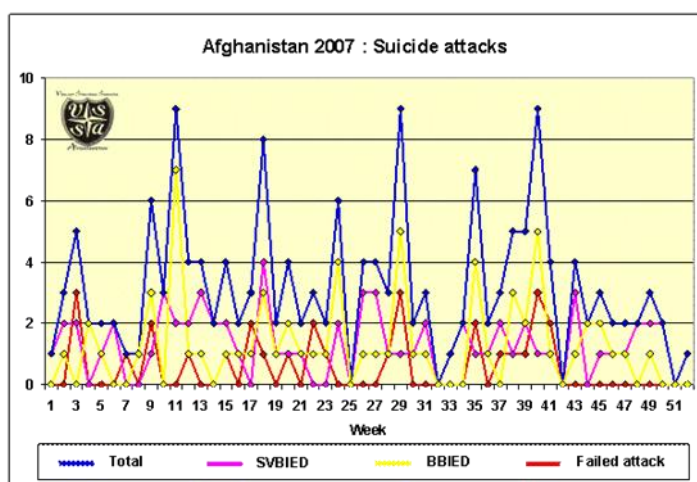
5. A szerkezet T időtartam alatti tönkremeneteli valószínűségét úgy számítjuk, hogy a szerkezet biztos robbanásra számolt P_f értékét megszorozzuk a robbanás T időtartam alatt való előfordulásának valószínűségével:

$$P_{f_T} = P_f \cdot P(VBIED)_T$$

A $P(VBIED)_T$ valószínűség előállítása

A merénylet előrejelzése csak múltbeli adatsorok alapján lehetséges. Ezeket valamelyik specifikus adatbázisból ki kell nyerni, és körültekintően megszűrni. Amilyen robbanási események hatással lehetnek a méretezendő szerkezetre, azon események időbeni eloszlását kell meghatározni a támadás módjára, környezetére, eszközére, helyére, céljára való tekintettel.

Ha feltételezzük, hogy az események függetlenek, akkor az időszakosan bekövetkező események valószínűségének előrejelzésére a diszkrét Poisson eloszlást érdemes használni. Ez az olyan egyenletes gyakoriságú eloszlások esetén pontos, mint amelyet a 2. ábra is mutat. Amennyiben az események száma az időben előrehaladva változik (például növekvő gyakoriság), akkor praktikusán a Bayes analízis használható. Ennek használatával lehetőség van a meglévő „a priori” adatsorokat egy-egy új adattal frissíteni, és „a posteriori” eloszlást kapni eredményül [10].



SVBIED támadások adatsora, 2007 – Afganisztán [11]

A diszkrét Poisson eloszlás:

$$P_t = \frac{\lambda_t^n}{n!} \cdot e^{-\lambda_t}$$

ahol: λ az eloszlás paramétere, $\lambda_t = \frac{T \text{ időszak alatti összes esemény}}{\text{események mintavételezési periódusainak (t) száma T alatt}}$

n a bekövetkező események száma t vizsgálati periódus alatt

A 2. ábra esetében a vizsgálati periódus 1 hét. Ha más, T időtartamra szeretnénk előre jelezni az esemény bekövetkezését, akkor

$$\lambda_T = \frac{T}{t} \cdot \lambda_t$$

paramétert kell behelyettesíteni.

Azonos célpontok esete

A robbanásterher abból a szempontból is különleges a többi teherhez képest, hogy egyszerre csak egy épületre hat. Ezzel szemben a hagyományos terhek (szél, hó, földrengés) minden épületet egyaránt terhelnek. Több azonos paraméterű célpont esetén, és figyelembe véve, hogy nem csak egy, hanem több támadás is lehet, a tervezés alapjául szolgáló célpontra érvényes valószínűség még tovább csökken. Az $f()$ diszkrét Poisson eloszlást használva a

$$\sum_{i=1}^{\infty} \left[f(i) \cdot \left[1 - \left(\frac{n-1}{n} \right)^i \right] \right]$$

képlettel határozható meg az éppen vizsgált épületre értelmezett bekövetkezési valószínűség (ahol n az azonos célpontok száma).

Érdemes azonban kiemelni, hogy mit tekintünk azonos célpontoknak. Az, hogy a támadás valószínűségét csökkentjük a célpontok száma miatt, azt is jelenti, hogy érdektelenek vagyunk a tervezés tárgyát adó épülettől különböző épületekkel szemben. Ez az érdektelenség azt jelenti, hogy anyagilag nem vagyunk felelősek az azokban az épületekben okozott károkért, az emberi áldozatokkal elszámolni nem kell, az ott okozott károk nem befolyásolják a katonai stratégiát, egyszerűen minden olyan szemponttól érdektelenek, amelyek a célul kitűzött biztonság meghatározásában szerepeltek.



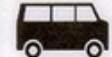
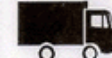


Ha például az összes hasonló paraméterű objektum más nemzethez, vagy szervezethez tartozik, akkor mondhatjuk, hogy az azok ellen bekövetkező merénylet nem a magyar fél anyagi és erkölcsi veszteségeit növeli, tehát a kockázat a mi szempontunkból csökkenthető. Ugyanakkor, ha az összes hasonló paraméterű objektum magyar fenntartású, akkor nincs értelme a kockázat csökkentésének, mert akármelyik objektumot éri támadás, az úgyszólván ugyanazon tulajdonos, megbízó, tervező érdekeltségébe és felelősségi körébe tartozik.

A $p(W | \text{VBIED})$ függvény előállítása

A robbantásos eseményeket rögzítő adatbázisok hiányossága, hogy – információ hiányában – nem jegyzik fel a robbanás hatását befolyásoló két tényezőt, a célponttól mért távolságot és a robbanóanyag mennyiségét. A szakirodalomban fellelhető adatok a VBIED támadások W mennyiségére vonatkozóan igen szűkszavúak, és jellemzően csak tájékoztató jellegűek, nem adnak statisztikai adatokat.

Ezek az adatok a harctéri megfigyelésekből, jelentésekből szerzett információkra támaszkodnak, csak a mennyiséget, mint tájékoztató adatot közölve. Ahány útmutató, annyi féle adatsor létezik, és a gyakoriságról nem tesznek említést. A legnagyobb W érték az USAF [12] szerint 9000 kg, a NATO Stanag [13] szerint 4000+ kg, míg az ATF [14] szerint 27.000 kg. Ilyen kiemelkedő méretű VBIED-ről számoltak be 2013-ban Afganisztánban, bár ez a VBIED nem robbant fel, mert a járművet sikerült a hatóságoknak lefoglalniuk és hatástalanítaniuk [15].

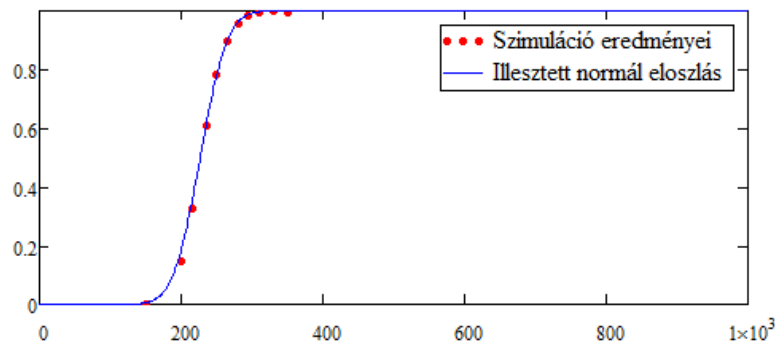
A W mennyiség adatait esettanulmányokból, jelentésekből lehet felvenni. Jelenleg nincs a szakirodalomban statisztikai kiértékelése a VBIED-k robbanóanyag mennyiségének, tehát nem tudni, milyen eloszlással jellemezhető, az alkalmazott módszert tervezésenként kell megválasztani.

ATF	VEHICLE DESCRIPTION	MAXIMUM EXPLOSIVES CAPACITY	LETHAL AIR BLAST RANGE	MINIMUM EVACUATION DISTANCE	FALLING GLASS HAZARD
	COMPACT SEDAN	500 Pounds 227 Kilos <i>(In Trunk)</i>	100 Feet 30 Meters	1,500 Feet 457 Meters	1,250 Feet 381 Meters
	FULL SIZE SEDAN	1,000 Pounds 455 Kilos <i>(In Trunk)</i>	125 Feet 38 Meters	1,750 Feet 534 Meters	1,750 Feet 534 Meters
	PASSENGER VAN OR CARGO VAN	4,000 Pounds 1,818 Kilos	200 Feet 61 Meters	2,750 Feet 838 Meters	2,750 Feet 838 Meters
	SMALL BOX VAN <i>(14 FT BOX)</i>	10,000 Pounds 4,545 Kilos	300 Feet 91 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters
	BOX VAN OR WATER/FUEL TRUCK	30,000 Pounds 13,636 Kilos	450 Feet 137 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters
	SEMI-TRAILER	60,000 Pounds 27,273 Kilos	600 Feet 183 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters

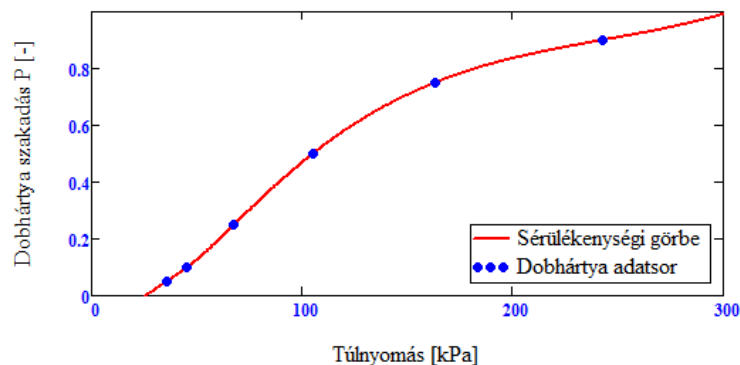
Szakirodalmi adatok a figyelembe vehető W mennyiségre vonatkozóan [14]

A törékenységi görbe előállítása

A törékenységi görbe egy eloszlásfüggvény, ami megadja, hogy az adott hatásra mekkora valószínűséggel megy tönkre a vizsgált szerkezet. A hatás mérőszámául célszerű a W robbanóanyag mennyiséget választani. A törékenységi görbe felvehető empirikus módon, erre példa a földrengések vizsgálatánál található példa [16], de a lökeshullám által okozott dobhártya szakadás is ilyen alapon áll rendelkezésre a szakirodalomban [17]. Másik módja a görbe felvételének a megbízhatósági módszerekkel való előállítás. Minden W mennyiségre el kell végezni az adott valószínűségi analízist, és a kapott tönkremeneteli valószínűség lesz a törékenységi görbe adott W-hez tartozó értéke.



Egy törékenységi görbe a szimulációval kapott pontokra illesztett eloszlásfüggvénnyel



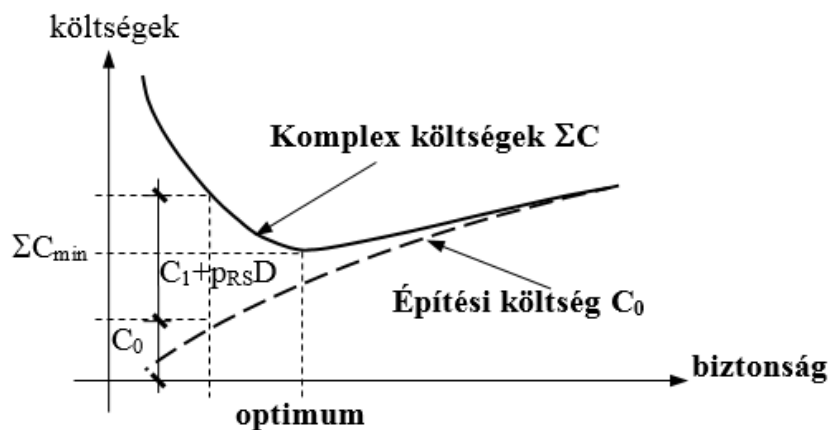
A dobhártyaszakadás sérülékenységi görbéje [17] alapján

A valószínűségi módszerek lehetnek egészen egyszerűek (FOSM, Crude Monte-Carlo) vagy kifinomultabbak (FORM, SORM, Importance Sampling), a használt módszert a dinamikai modellel való párosíthatósága és feladat bonyolultsága határozza meg.

A megengedett kockázat

A méretezés elméletben a leginkább szubjektív kérdés az optimális kockázat meghatározása. A következményeknél az épületekben keletkezett anyagi kár nem hasonlítható össze az emberi áldozatok számával, így a vállalható kockázatot is másképpen lehet számolni.

Az épületek esetében a kárhányad függvényében írjuk fel a megbízhatóságot. Az építési költségek (C_0) monoton nőnek a megbízhatósággal, de a kár okozta költségeknek (D) minimuma van, tehát van egy olyan megbízhatósági szint, amitől akár nagyobb, akár kisebb biztonságot alkalmazunk, a költségek növekedni fognak. A C_1 fenntartási költséget is bevezetve ezt az összefüggést magyarázza a 6. ábra:



A vállalható kockázat értelmezése a költségek tekintetében

A komplex költségek minimumához tartozó p_{opt} vállalható kockázat Mistéth Endre és Kármán Tamás szerint [18]:

$$\frac{1}{p_{opt}} = \frac{2.3}{b_1} \cdot \left(\frac{D}{C_0} + 1.5 \right) \qquad p_{opt} = \frac{1}{80 \cdot \frac{D}{C_0}}$$

ahol b_1 a választott építőanyag szilárdságának szórásától függő tényező, értéke 0.03 – 0.1 között változik. A D kárköltségekbe bele tartozik az elmaradt haszon és a ki nem elégített igényekből származó kár is, így a D/C_0 kárhányad értéke akár 100 körüli értéket is felvehet. Belátható, hogy mindkét képlet 10^{-3} vagy 10^{-4} nagyságrendű eredményt ad. Ez az 1. táblázatnak megfelelően 3.0-3.8 közötti β értéknek felel meg.

P_f tönkrementeli valószínűség	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
$1 - P_f$ megbízhatóság	0.9	0.99	0.999	0.9999	0.99999	0.99999	0.99999
β megbízhatósági index	1.282	2.326	3.09	3.719	4.265	4.753	5.2

A tönkrementeli valószínűség és a megbízhatósági index összefüggése

Az emberi áldozatok számát figyelembe vevő optimális kockázat az ISO 2394 [19] szabványban található. A téma szubjektív volta miatt a szabvány is azzal a módszerrel él, hogy a statisztikákban fellelhető áldozatot követelő balesetek valószínűségét veszi alapul, így mintegy „legalább rosszabb ne legyen, mint ami a valóság” elvet követi.

A szabvány egy személyes áldozat esetére 10^{-6} értékű elfogadható kockázatot ír elő, de ha N ember élete van veszélyben, akkor

$$P_f = A \cdot N^{-\alpha}$$

ahol $\alpha=2$ és $A=0.1$ vagy 0.01 értékekkel vehetők fel a konstansok. Ez a képlet 1000 fő esetén már 10^{-7} - 10^{-8} /év nagyságrendű kockázatot ad.

A szabványok ezt úgy veszik figyelembe, hogy a tömegbefogadásra alkalmas létesítményeknél magasabb, míg lakatlan (pl. mezőgazdasági) létesítményeknél kisebb megbízhatóságot írnak elő (2. táblázat).

Megbízhatósági osztály	A β minimális értékei	
	1 éves referencia-időszak	50 éves referencia-időszak
RC3	5,2	4,3
RC2	4,7	3,8
RC1	4,2	3,3

2. táblázat – β index ajánlott értékei az EN1990 szerint [20]

Az általános tervezési eset az Eurocode-ban az RC2 jelölésű megbízhatósági osztály. Az átlagos élettartamra vonatkozó megbízhatóság itt 3.8. Ugyanerre az esetre az amerikai AISC szabvány 3-at ír elő, a kanadai szabványok 3.5-öt, míg a skandináv államokban 4.3 az előírt érték. Kiemelendő, hogy földrengésterhekre (mint rendkívüli teherre) a szabványok kisebb megbízhatóságot írnak elő, az AISC-ben 1.75-ös értéket is találunk [21]. A földrengésterhek általános β értéke 2.0-3.0 között mozog. Japánban volt olyan felmérés, ahol az ingatlan tulajdonosok véleményét is kikérdezték a földrengés esetén kívánt megbízhatóság kérdésében, az adott válaszok alapján 2.4 körüli értéket javasolták [22].

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. A NATO Terrorizmus elleni küzdelmének katonai koncepciója (MC 472):
<http://www.nato.int/ims/docu/terrorism-annex.htm> Elérés: 2015.05.24.
2. Dr. Kovács Ferenc: A kritikus infrastruktúra védelmének európai és hazai elvei. NKE KMDI Előadásdiák 2013
3. Román Zsolt: Properties of SVBIED attacks and related building damages based on middle east conflicts. Proceedings of the International Conference on Military Technologies 2013 (ICMT'13) University of Defence, Brno, 2013. ISBN:978-80-7231-917-6 pp. 271-282
4. 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról.
5. UNIFIED FACILITIES CRITERIA (UFC 4-020-01) - DoD Security Engineering Facilities Planning Manual. US Department of Defense 2008
6. NATO 162 CDS 07 E rev 1 - THE PROTECTION OF CRITICAL INFRASTRUCTURES (Committee Report) 2007
7. US Army: Joint Forward Operations Base (JFOB) Force Protection Handbook. (JFOB QRT), November 2005.
8. Mark G. Stewart Michael D. Netherton David V. Rosowsky: Terrorism Risks and Blast Damage to Built Infrastructure. NATURAL HAZARDS REVIEW © ASCE / AUGUST 2006. ISSN 1527-6988
9. Fischer Aliz: Szándékos bombatámadás kockázata egy európai épület esetén. BME Építőmérnöki Kar 2013 Tdk dolgozat.
10. Balogh Zsuzsanna, Hanka László: Bayes Analízis alkalmazása a kockázatelemzésben, In: Dr Bohus Géza (szerk.) A fűrés-robbantástechnika 2012 c. konferencia előadásai. Miskolc: OMBKE Robbantástechnikai Szakbizottság, 2012. pp. 188-202.
11. http://www.longwarjournal.org/archives/2008/01/afghanistan_charting.php
Elérés: 2015.06.12
12. US Air Force Handbook 10-2401: Vehicle Bomb Mitigation Guide. 2006
13. NATO STANAG 2280 MC MILENG (EDITION 1) – Design Threat Levels and Handover Procedures for Temporary Protective Structures. 2008
14. http://www.nationalhomelandsecurityknowledgebase.com/Research/International_Articles/VBIED_Terrorist_Weapon_of_Choice.html
Elérés: 2015.08.06

15. <http://tribune.com.pk/story/631967/pakistani-was-driving-worlds-largest-truck-bomb-near-af-pak-border-report/> Elérés: 2015.07.25.
16. Schultz et al: Beyond the Factor of Safety: Developing Fragility Curves to Characterize System Reliability. Us Army Corps of Engineers July 2010
17. G. C. Mays, P. D. Smith: Blast effects on buildings. Thomas Telford 1995 ISBN: 0 7277 2030 9
18. Farkas-Huszár-Kovács-Szalai: Betonszerkezetek méretezése az Eurocode alapján. TERC, Budapest, 2006. ISBN: 963 9535 46 X
19. ISO 2394:2012 General principles on reliability for structures.
20. EN 1990:2002 Eurocode – Basis of structural design. CEN April 2002
21. David Blockley (editor): Engineering Safety. Chapter 3 Design Codes (by T.V. Galambos) McGraw Hill 1992 ISBN: 0-07-707593-5
22. Hirata, Ishikawa: PROBABILISTIC EVALUATION OF DESIRABLE TARGET SEISMIC LEVEL DERIVED FROM REQUIREMENTS OF USERS. 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver, B.C., Canada August 1-6, 2004 Paper No. 219