

## SPECIÁLIS ERŐDÍTÉSI ÉPÍTMÉNYEK LÉTESÍTÉSE (NATO ELVEK SZERINT)

**Balogh Zsuzsanna mk. alezredes, NKE KMDI<sup>1</sup>**

Hazánk, NATO tagként egyre több misszióban vállal komoly szerepet és tendenciaként elmondható, hogy mindez a közeljövőben újabb létszámnövekedéssel is jár majd. A katonai műveletek támogatása során, legyenek azok béke- vagy háborús műveletek, csapatainknak feladatuk ellátásához alapszükséglete a megfelelően kiépített tábor. 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.

A katonai táborok építése során általában három zónát alakítunk ki. Az első az ütköző zóna, amely feladata, hogy megnehezítse vagy lehetetlenné tegye

- a tábor észrevétlen megközelítését,
- az orvlövészek tevékenységét,
- robbanóanyagok és szerkezetek vagy
- mérgező anyagok bejuttatását.

Az ütköző zóna méretei részben az objektív lehetőségektől, részben a veszélyeztetettség mértékétől függenek. A veszélyeztetettség a magyar missziók által is ellátott területeken – mint pl. az afganisztáni és iraki hadszínterek – kiemelkedően magas. A gépjárműbe rejtett robbanóanyaggal, ill. az öngyilkos merénylők által vezetett teherautókkal elkövetett robbantások gyakoriak, ezért

---

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola

nemcsak a tábor körüli kellően mély zóna kialakítása, hanem a masszív kerítések építése is fontos.



**1. ábra: Autóbomba robbanás az ütköző zónán kívül**

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. [1]

A táboron belüli, kiemelten fontos létesítmények védelmét szolgáló műszaki feladatok:

- az objektumok körüli kerítés építése, beléptető pontok kialakítása;
- közvetlen rálátás megakadályozása; passzív rendszabályok alkalmazása, melynek része az álcázás
- forgalomlassítók építése a megközelítési utakra.



**2. ábra: Fedezékben a HESCO bástyák mögött**

Az objektumok körüli kerítéshez beton falelemeket („T”-wall) 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 merénylet támadását is nagyobb eséllyel bírja. A beléptető pontoknál az őrtorony közelében olyan fegyveres őrt kell állítani, amelyik rendelkezik olyan fegyverrel, amellyel ki tudja löni az öngyilkos merénylet kocsiját (pl. Gepárd, vagy 12,7 mm-es géppuska.)

A forgalom lassítására az útvonal megtörését szolgáló alacsonyabb terelőelemeket (pl. Jersey wall), vagy fekvő akadályokat szokás elhelyezni.

A táborok földrajzi helyének kiválasztásánál a szükséges műszaki felderítés adatainak ismeretében mérlegelni kell a hadszíntéren meglévő, az elhelyezési céloknak átalakítással, bővítéssel, és a szükséges mértékű rombolással kialakítható építmények felhasználhatóságát.

A helyszínen talált objektumok (épületek, hangárok, csarnokok stb.) felhasználása anyag és időtakarékos megoldás, valamint a már kialakított infrastruktúrák igénybevétele további előnyt jelent.

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 ill. 13 mm vastag anyagot a helyszínen, 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

rost szerkezet erősíti a betont, megelőzi, hogy a repedések szétterjedjenek a szerkezeten, és elnyeli ill. tompítja a kisebb becsapódások erejét.

A brit hadsereg ma is használja ezt az anyagot a tüzelőállások megerősítésére Afganisztánban. Az alábbi képen mindkét fedezék 900 lövést kapott egy 7,62 mm-es gépfegyverből 100 m-es távolságból. Jól látható, hogy a cementtel erősített anyag megvédi a homokzsákokat a környezeti hatásoktól, a torkolati tűz és a kapott lövések okozta károktól. Alig van sérülés és elhanyagolhatóan kevés a zsákokból kihullott töltőanyag mennyisége. [2.]



**3. ábra: A beton-vászonnal takart lőállás tesztje**

A beton vászonból 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 tervezett élettartama 10 év. A hagyományos sátrak hamar elhasználódnak és cserére szorulnak, de a beton sátor fedezékek 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 sátort az anyag felfújásával képzik, így olyan alagút formájú szerkezetet kapunk, amely jól viseli a nyomóerő okozta terheléseket.

Kivitelezése könnyű, két ember mintegy 25 m<sup>2</sup>-nyi alapterületű fedezéket kevesebb, mint 1 óra alatt képes felállítani, ami 24 óra múlva használható is. Az így elkészült beton héjak remek termikus tulajdonságúak is, a rajtuk lévő föld- vagy homokborítás nemcsak szigetel, de kisebb robbanólövedékek vagy kézfegyverrel történő belövés ellen is védelmet nyújt. Az ellenálló képesség további növelésére, ill. a borítóréteg kimosódásának megelőzésére lehet még alkalmazni a feltöltés tetejére helyezett újabb beton vászon terítést is. [3.]



**4. ábra: Alagút formájú sátor földborítással és plusz vászonnal erősítve**

### **Speciális Erődítési Létesítmények**

Minden táboron belül a vezetést biztosító létesítményeket (vezetési pontok, híradó központok stb.) speciális erődítési létesítményként kell kiépíteni. A kialakításuk tervezésekor először is meg kell határoznunk 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 födém szerkezeteinek 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, szilánkhatás, hasadás stb.) jutunk el az egyes szerkezeti elemek vastagságának és egyéb

méreteinek meghatározásáig. Ennek ismeretében végezhetjük el a szükséges méretezéseket például hajlításra, alakváltozásra és membrán hatásokra.

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.

### **Típus szerkezeti megoldások választási lehetősége erődítési építményeknél**

Az erődítési építmények szerkezeti kialakítása lehet előregyártott vasbeton, kombinált (előregyártott és monolit vasbeton) vagy csak monolit vasbeton szerkezetű. Azt, hogy melyiket választjuk elsősorban a csapásmérő eszköz függvénye. A legkevésbé ellenálló természetesen az előregyártott elemekből készülő építmény.

A felszínhez viszonyított helyzetük szerint az erődítési létesítmények lehetnek:

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

A földalatti és bánya jellegű létesítményeket elsősorban akkor építünk, ha általában végleges élettartamra és magasabb védelemre 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) ill. a helyszínen fellelhető építőanyagokból készülnek.

Az ilyen létesítmények üzemelési ideje néhány hónaptól néhány évig terjedhet.

### **Erődítések méretezése kontakt találatok ellen**

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 befűrődnek, vagy mélyebben behatolnak, vagy teljesen átszúrják azt. A szerkezet vastagságának számításakor figyelembe kell venni a lövedék átmérőjét, tömegét, sebességét. Természetesen nem számíthatunk ideális esetre, mikor a lövedék függőlegesen éri a szerkezetünket, ezért a becsapódás szögével is számolnunk kell, sőt a képlet<sup>2</sup> tartalmazza a lövedék orr kiképzéséből adódó hatékonyságát is.

Az épületszerkezetünk kevés kivétellel vasbeton anyagú, melyben az acélbetétek alaprendeltetése, hogy rugalmasságot biztosítson, megelőzve a szerkezetben az erőhatások következtében fellépő repedések képződését. Ez

---

<sup>2</sup> A NATO DSWA [2.] kézikönyvben kidolgozott becsapódásra vonatkozó képlet

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. A 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 szemcse átmérő 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.

A beton korának nincs igazolt hatása annak lövedékálló képességére, de köztudott, hogy az öregebb szerkezet keményebb. A becsapódás mélységének csökkenése nem jelentős, mindössze 15-20% egy 10 éves betonlemez esetén. Csak feltételezés, hogy többlet víztartalom szilárdságcsökkenést okoz. Kísérletek azt igazolják, hogy az ilyen szerkezetek készítésekor ajánlott a beton minimum 180 napos utókezelése.

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 közüzalék 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. [4.]

### **Az erődítések védelmi rendszerének kialakítása**

Az erődítési létesítmények épületszerkezeteit úgy kell kialakítani, hogy biztosítani tudja a létesítmény belső térfogatának védelmét a csapásmérő eszközök hatásai ellen. Amennyiben lehetőség van arra, hogy táborunkat elhagyott ipari területre telepítsük, a védett, vezetést biztosító létesítményt elhelyezhetjük egy üres gyár- vagy raktárépületben, vagy csarnokban. Ha ezek szerkezete vasbeton, ezek külső oldalán akkor is további erősítésekre, földfeltöltésekre van szükség, kb. 0,3-1,0 m vastagságban. Mivel ezek az épületek inkább négyszög szelvényűek, legjobb, ha a köréjük kialakított feltöltéssel félköríves, dongaboltozat- szerű keresztmetszetet alakítunk ki, ami megkönnyíti az álcázást is. A feltöltés anyagának megcsúszását megakadályozhatjuk, ha a töltőanyagot HESCO bástyákba helyezzük. [5.-6] Megtehetjük azt is, hogy a csarnokon belül - ha méretük engedi - mobil konténereket telepítünk, melyekben kialakíthatóak a munkaállomások.

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, ill. szünetmentes tápegységeit biztosítani 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 történjen, nem csak az állomány ivóvíz szükségletének, de az esetleges technológiához szükséges ipari víz igényt is figyelembe véve. A szennyvíz elvezetésére is védett hálózat szolgál.

A bejáratok védelmét védőajtók vagy védőbúvók biztosítják, adott fenyegetettség esetén az egyes helyiségcsoportok (tisztá, feltételesen tisztá, feltételesen szennyezett, és szennyezett) hermetizációját (védett bejáratú 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 védett létesítmény különböző zónáit azok üzemeltetésének sajátosságai szerint kell elhelyezni, pl. a szennyvízzel kapcsolatos helyiségeket (ha több szint is van, az alsó szinten) a legnagyobb vízfogyasztás keletkezési helyéhez legközelebb kell tenni. A robbanásveszélyes helyiségeket célszerű a külső határoló falak mellé, a légbeszívó és elnyelő-szűrők helyiségeit pedig a főbejáratú zsilip mellé helyezni.

## **Összegzés**

A táborok létesítményeinek elhelyezése, ill. 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 lehet, pl. amikor a betervezett technológia túl

nagy feszításvot 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.

## **IRODALOM:**

[1] Padányi József: A katonai műveletek terrorvédelme (Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 2006. 3. sz. 200-205.p.)  
[www.zmne.hu/dokisk/hadtud/Padanyi.pdf](http://www.zmne.hu/dokisk/hadtud/Padanyi.pdf) (2009.dec.15.)

[2.]  
<http://www.concretecanvas.co.uk/Docs/0909%20CC%20Military%20Brochure.pdf> (2009.dec.15.)

[3.]  
<http://www.concretecanvas.co.uk/Docs/0909%20CCS%20C%20Brochure.pdf>  
(2009.dec.15.)

[4.] 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.

[5.] Dr. Szabó S. – Dr. Tóth R.: Gondolatok a HESCO-bástyák alkalmazási lehetőségeiről I., Műszaki Katonai Közlöny, XIX. évf. pp. 253-278. 2009.

[6.] Dr. Szabó S. – Dr. Tóth R.: Gondolatok a HESCO-bástyák alkalmazási lehetőségeiről II., Műszaki Katonai Közlöny, XX. évf. pp. 97-118. 2010.

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.