

VÉDETT LÉTESÍTMÉNYEK EGYES MÉRETEZÉSI ÉS TERVEZÉSI KÉRDÉSEI

Szalai János mk. alezredes
HM Ingatlankezelési Hivatal
kiemelt főtitzt

Bevezetés

A nagy háborúk idején már az ókorban és a középkorban egyaránt építettek a lakosság és a megtermelt anyagi javak védelmére templomerődöket, különféle erődítéseket. A kor előre haladtával, ahogyan a fegyverek, valamint a harci-technikai eszközök fejlődtek, a katonák és a lakosság védelmére szolgáló erődítési rendszereket is ennek megfelelően kellett fejleszteni.

Magyarországon már 1943-44-ben már épültek nagy védettségű létesítmények német tervek alapján. A II. világháború után megtörtént az ország újjáépítése és 1950-52-ben (már a hidegháború időszakában jártunk) az ország vezetése döntést hozott az emberek védelmére, a hadiipari termelés biztonságosabb feltételeinek megteremtésére. Kialakították az óvóhelyeket. A későbbi években fontossá vált az ország vezetése feltételeinek biztosítása egy esetleges háborús időszakban. Védett vezetési pontokat építettek, melyek védettségükben már jóval túlszárnyalták az óvóhelyek védettségét, mivel ezek már föld alatti létesítmények voltak. Ezekben kiépítették a hírendszert, a kollektív védelmet és számos olyan épületgépészeti technológiát hoztak létre bennük, amelyek segítségével akár egy hónapig is képesek voltak biztosítani az élet- és munkafeltételeket.

Hasonló védett létesítmények épültek a világ minden országában. Ezekben jelenleg is élenjár Svájc, Finnország, Norvégia. Típusaik, szerkezeti kialakításaik hasonlóak, hiszen ugyanazokat a feltételeket kell biztosítani valamennyi létesítménynek.

Mivel valamennyi berendezésnek a lelke a villamos energiaellátó rendszer, így a technológiai rendszerek közül ennek a megoldásait mutatom be.

1. Tervezés és elemzés

„A hatékony védelem és a gazdaságosság motiválta azokat a kutatásokat is, melyet az Amerikai Egyesült Államok Szárazföldi Hadserege, a Haditengerészet és a Légierő megbízásából és közreműködésével a Speciális Fegyverek Védelmi Ügynökség (DSWA)¹ folytatott és melynek terméke a korábban megjelent Technikai Kézikönyv, a Védett (megerősített) Építmények Tervezéséhez és Elemzéséhez Hagyományos Fegyverek Hatásai ellen (DAHS CWE)² írja Dr. Kovács Ferenc nyá. ezredes a szakma rangos szakértője az Erődítési építmények méretezésének újszerű elvei a hagyományos fegyverek hatásaival szemben című tanulmányában.

Ebben a Technikai Kézikönyvben valamennyi védett létesítmény típus és annak épületgépészeti technikai rendszerének tervezése leírásra került.

A Technikai Kézikönyv a védett létesítményeket az alábbi három alaptípusra osztja:

- 1) Földfelszín feletti,
- 2) Föld alatti,
- 3) Alagút rendszerű .

¹DSWA : Defense Special Weapons Agency

²DAHS CWE: Design and Analysis of Hardened Structures to Conventional Weapons Effects

Védett létesítmény típusok legfontosabb előnyeit és hátrányait az 1. táblázat foglalja össze:

Védett létesítmény típusok vizsgálatának összefoglalása

Létesítmény típusa	Védettségi szint	Elsődleges előnyök	Elsődleges hátrányok
Föld feletti	Alacsonytól -mérsékeltig	- Alacsony bekerülési költség, - Nyílt konstrukció	- nehéz elrejtteni, - korlátozott túlélés
Föld alatti	Mérsékelttől -magasig	- Fokozott álcázás, - Csökkentett hőkibocsátás, - Megkövetelt pontos célzás a specializált, nagy hatékonyságú áthatoló fegyverek által	- drága kiadás, - speciális eszközök, - speciális követelmények a hozzáférésnél (kiásás, alagutak...)
Alagút	Nagy	- korai sebezhetetlenség a fegyverek hatásáig, - kizárja a bejáratok, létesítmények elhelyezkedéseinek felderíthetőségét, - nem tömedékelhető kellően, - ténylegesen hasznosítható	- speciális alagútépítés előírt eszközök, - magas költség a burkolásra, amikor gyenge a szikla, - eszközök kellenek a bejáratok tisztításához a támadás után, - az erős kőzet miatt a vágat alakzata korlátozott

1. táblázat

1.1 Földfelszíni struktúrák

A földfelszíni struktúrák előnye, az alacsony bekerülési költség és a könnyű konstrukció.

Azonban a követelmények a túlélőképességre erősödtek a csökkentett kedvező ár következtében a védelem ellátásához szükséges anyagok sokba kerülnek (pl. megnövekedett rétegek)

A földfelszíni szerkezeteket szintén jól álcázzák, így ezek elhelyezkedése, álcázása és elrejtése (CCD³) nagyon fontos a túléléshez.

A megnövekedett biztonsági követelmények szintén a földfelszíni struktúrák velejárója.

Egy ilyen létesítmény tervezésének folyamatát mutatja a 1. ábra.

1.2 Földalatti struktúrák

A földalatti szerkezetek nagyobb védelmet nyújtanak a hagyományos korszerű fegyverek ellen.

Ennek a létesítmény típusnak legfőbb előnye, a jó álcázással ellátható bejáratok, mellyel a felderítés megnehezíthető.

Képesek csillapítani az áthatoló fegyverek hatásait a föld alá helyezett szerkezetek védelme céljából, a védelem növeléséhez kemény termésköveket és szétrobbantott kőtáblákat használnak.

A földalatti struktúrák hőmérséklet eloszlása a mélységgel gyorsan csökken, és virtuálisan kiküszöbölődik 6m vagy attól több földtakaró esetén.

Meg kell fontolni a bejáratok, kijáratok és vészkiáratok útvonalainak és szerkezeteinek hozzáadását.

Ennek a védett létesítmény típusnak a tervezési folyamata a 2. ábrán látható.

³ CCD: Camouflage, concealment and deception

1.3 Alagút szerkezetek

Az alagút szerkezetek a földalatti védett létesítmény típusok egy speciális fajtája. Fő jellemzője, hogy a földfelszín alá vannak építve, szilárdságuk az azokat körülvevő talajközeg függ. A Technikai Kézikönyvben szereplő leírás a sziklába mélyített alagútrendszer kivitelezését és elemzését célozza meg.

Az alagutak a legnehezebb szerkezetek a cél eléréséhez még akkor is, amikor a bejáratok elhelyezkedése ismert.

Az alagút bejárata a fegyverek hatásaitól el van zárva, tengelye képes bármilyen távolságra és bármilyen irányba menni.

Korlátozást jelent az alagútépítés, a földalatti geológia és hozzáférhetőség, valamint az alagútépítés eszközeinek hatalmas költsége.

A gyenge földalatti talajszerkezet költséges alátámasztó rendszereket követel. Éppen ezért a jövőben meg kell fontolni a megfelelő bányahelyek hasznosítását.

A költségek ellenére néhány európai területen sikeresen használnak alagút struktúrákat repülőgép védelmi létesítményként.

2. Üzemeltetési időszakok

A Technikai Kézikönyv a védett létesítmények üzemeltetése esetén az alábbi időszakokat különbözteti meg:

Béke időszak: Ebben az időszakban a betelepülő állomány a létesítmény fölötti (földfelszíni) objektumban végzi mindennapi feladatát.

Autonóm időszak: Az autonóm időszak vagy háborús időszak, amikor a létesítmény a belső közművek használatával üzemel. A belső tartalékok kerülnek felhasználásra. Az autonóm időszakot a működési szükségletek

határolják be, de a jellemző autonóm időszak 7 napos. Ezt a harcászati – műszaki követelményekben határozzák meg.

3. Villamos energiaellátó rendszer

Egy létesítmény kialakítása során ügyelnek a technológiai helyiségek és a munkaszobák elhelyezésére, kialakítására.

A két terület egymástól jól elhatároltan helyezkedik el. A napi üzemeltetési tevékenység összehangolását, irányítását a diszpécser központból végzik. A jobb rálátás céljából egy áttekinthető sématabla került felszerelésre, melyen a teljes üzemvitel nyomon követhető. Ez az ún. létesítmény állapotát jelző panel (facility status panel = létesítmény állapotát jelző panel).

3.1 Létesítmény állapotát jelző panel (diszpécser központ sématabla)

Főként a háborús üzemvitel megfigyelésére kell kiépíteni. Az abnormális értékek jelzését végzi, beépített felügyeleti rendszer esetén naplózza a keletkezett hibákat. A létesítmény állapotát jelző panel tartalmazhat állapotjelző lámpákat, mérőműszereket és számítógép vezérelt megfigyelőrendszert.

Bármilyen létesítményről is legyen szó, valamennyi működését meghatározza a villamos energiaellátó rendszer kiépítettsége védettsége és minősége.

A Technikai Kézikönyv a villamos energiaellátó rendszert további alrendszerekre osztja.

3.2 Belső villamos energiaellátó rendszer

A belső elektromos energiaellátó rendszer típusa a hadműveleti-harcászati követelményektől függ. Amikor a létesítmény működése különösen fontos és kritikus, egy megbízható, elfogadható követelményt kell kidolgozni.

3.3 Szünetmentes energiaellátó rendszer

Egy szünetmentes energiaellátó rendszer tartalmaz készenléti motorokat és akkumulátorokat annak érdekében, hogy az energiabiztosítás az eszközök számára folyamatos legyen, a zavarmentes energiaellátás működésében. A szünetmentes energiaellátó rendszer biztosítja, hogy folyamatos legyen a villamos energia szolgáltatása. A kiesés legfeljebb ezred másodpercig engedélyezett. Az akkumulátorok biztosítják az indításhoz is szükséges energiát a telep teljesítményéhez mérten.

Az akkumulátor tárolt kapacitása a szükséges töltéssel általában 5-15 perces folyamatos működést biztosít.

3.4 Áramfejlesztő rendszer

A generátoroknak két időszakra (háborús és béke időszaki) rendszeresített üzemanyag készlettel kell rendelkezniük.

Az áramfejlesztő rendszer kiterjedése a működési szükséglet függvénye. Ha lehetséges a generátorokat állandó üzemre kell tervezni sűrített levegős indítással és vízhűtéssel. A gépegységeket a 3. számú ábrán látható módon rengésállóságot biztosító rendszerre szerelik.

A berendezések számának kiválasztása a harcászati-hadműveleti követelményektől függ.

Ennek alapján háromféle konfiguráció lehetséges:

1. „N” számú gép esetén, nincs tartalék, annyi amennyi kellene a szükséges teljesítményhez,
2. „N+1” számú gép esetén sima tartalék gép,
3. „N+2” számú „N” gép működő, 1 gép tartalék, 1 gép kiszolgálás alatt.

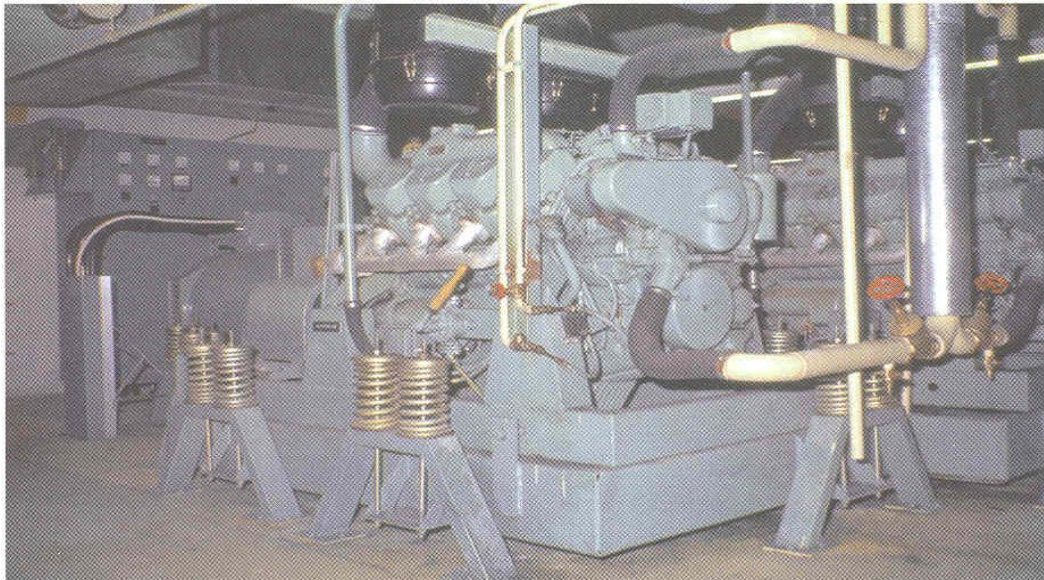
Ezeket a hadműveleti –harcászati követelmények határozzák meg.

Az 1. esetet alkalmazzák: ha nem kell folyamatos energia ellátás, és amikor a belső elektromos rendszer csak a külső tartalékként van (országos hálózat).

A 2. esetet alkalmazzák: részünkre is hagyományos, amikor növelni kell a biztonságot az áramellátásban.

A 3. esetet alkalmazzák: nagyon magas megbízhatósági követelmények vannak, vagy a külső elektromos hálózat nem megbízható vagy egyáltalán nincs.

Abban az esetben, ha az országos energia hálózat valamilyen okból megszűnik, a fogyasztók további működését helyi villamos energiaellátó rendszerre történő átkapcsolással biztosítják.



3. számú ábra⁴
Dízelgenerátor rengésálló rendszerre telepítve

⁴ Forrás: General aspects of shelter design. Technology for shelters and protective structures from Finland. Temet Oy.

3.5 Villamos energia átkapcsoló rendszer

Béke időszaktól a háborús időszakig terjedő időszakban használják. Amennyiben van elegendő idő átkapcsolásra, ez kézzel történik. Ha van **UPS** (**Uninterruptable Power System**) az automatikusan átkapcsol.

A külső ellátást, vagy a belső rendszer állapotát ki kell jeleztetni a diszpécser központ sématabláján (facility status panel).

Mint ahogyan azt a bevezető részben célul tűztem ki magam elé, az alábbiakban a magyar védett létesítmények üzemeltetési időszakait és villamos energiaellátó rendszerének felépítését mutatom be általánosan, összehasonlítva a Technikai Kézikönyvben alkalmazott eljárásokkal.

4. Villamos energia biztosítása

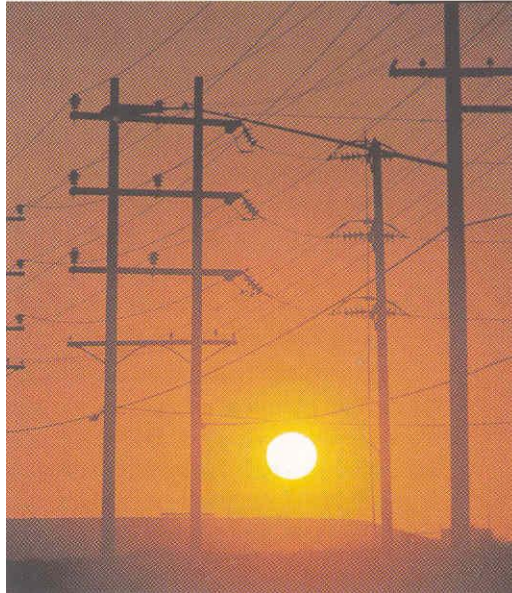
4.1 Országos hálózat

Mindaddig használható, amíg a fogadó állomást vagy állomásokat csapás nem éri. (Béke időszakban ez az országos hálózat valamilyen szintű meghibásodására értendő.)

A villamos energia vételezése lehetséges egy irányból és két irányból. A villamos energia a külső fogadó állomástól földkábelben megy a védett létesítmény főelosztó központjáiig.

A másik típusú megtáplálás, amikor csak egy irányból történik villamos energiavételezés. Ebben az esetben a belső dízelek száma úgy kerül meghatározásra, hogy azok teljes egészében biztosítsák a belső

teljesítményigényt és még ún. „*meleg tartalék*”⁵ is álljon rendelkezésre, arra az esetre, ha valamelyik dízelgép meghibásodik.



4. számú ábra⁶

Országos villamos energia hálózat

4.2 Belső tartalék áramforrás

A belső villamos energiaellátás dízel generátorok segítségével valósul meg. A gépek számát a harcászati-műszaki követelmények határozzák meg. A gépegységekhez ki kell építeni az üzemanyag ellátó, a hűtővíz ellátó, az indító (levegő vagy akkumulátoros indítás), a füstgázkidobó és az égéslevegő beszívó rendszert.

A dízelek teljesítménye minden esetben le kell, hogy fedje a létesítménybe beépített villamos fogyasztók teljesítményigényét.

⁵ Meleg tartalék: Az üzemelő berendezés mellé beépített berendezés, mely előmelegített állapotban van és a működő gép meghibásodása esetén a szinkronizálás után képes átvenni a terhelést. Ellentéte a hideg tartalék, mely kiszerezelt, raktári készletet képez.

⁶ Ua. mint a 4.

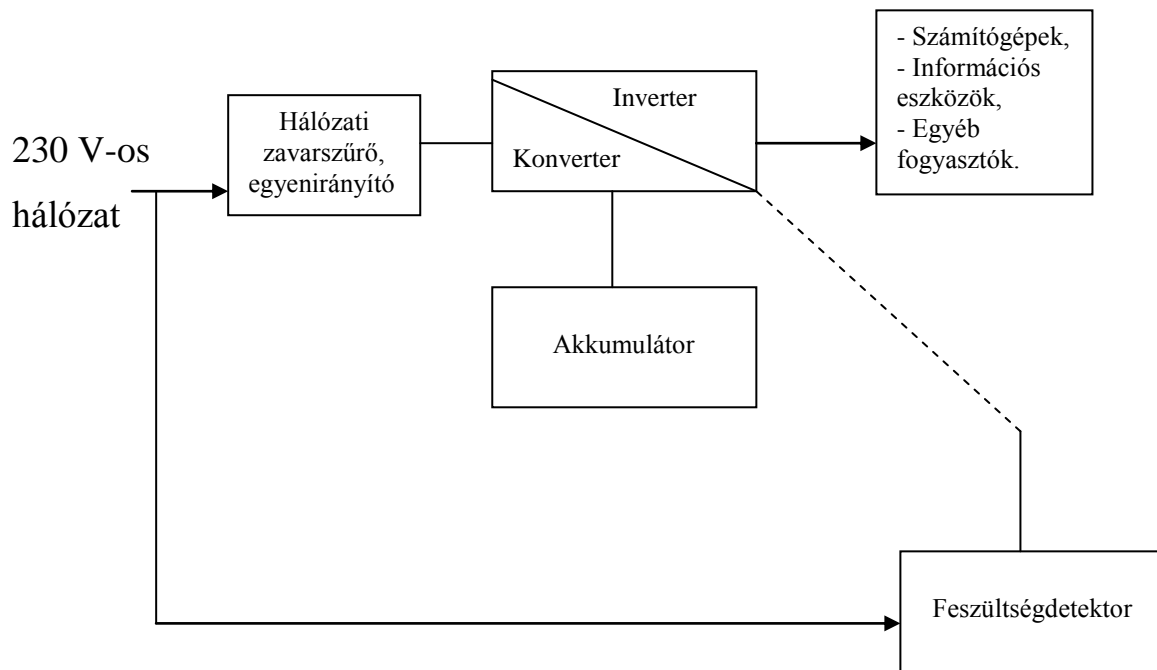
4.3 Szünetmentes villamos energiaellátás

Maga a kifejezés a megszakításmentes energiaellátó rendszer (angol nevén rövidítve UPS, azaz **U**ninterruptable **P**ower **S**ystem) elnevezéséből kapta a nevét. Három fajtáját ismerjük:

- a) off-line,
- b) on-line,
- c) line-interaktív.

A három változat közül a „*line-interaktív*” a legkorszerűbb változat, melynek sémáját az 5. számú ábra mutatja.

A line-interaktív szünetmentes áramforrás egyesíti magában az előző kettő előnyeit. A hálózati teljesítmény eszközöknek ugyanis kettős funkciója van: ellátja váltakozó feszültséggel a fogyasztót, és egyenárammal tölti az akkumulátort. A két üzemmód közötti átkapcsolást (elektronikusa, és időkimaradás nélkül) itt is a feszültségdetektor végzi, mint az előző két változatnál. A hálózati teljesítményeszköz itt egy teljesen vezérelt hídkapcsolás, amelynek (a hálózati nullátmenet szerinti) vezérlési szöge $0^\circ - 180^\circ$ között konverteres üzemmódot, azaz vezérelt egyenirányítást, $180^\circ - 360^\circ$ között pedig inverteres üzemmódot, azaz váltóirányítást eredményez. Nincs szükség tehát külön akkumulátor töltőre, ugyanis normál hálózati táplálásnál a konverter tölti az akkumulátorokat, és a vezérelt hídkapcsolás a szabályozott töltés megvalósítására is alkalmas.



5. számú ábra

Line-interaktív szünetmentes áramforrás tömbvázlata

A szünetmentes villamos energiaellátást azoknál a berendezéseknél alkalmazzák melyek működésében nem engedhető meg szünet még a dízel generátorra történő átkapcsolás idejére sem.

A mai kor információs társadalmában elengedhetetlen az informatikai eszközök energiaellátásának biztosítása az információ folyamatos áramlása és mentése érdekében. Ezért ezeknek az eszközöknek a folyamatos működését a nap 24 órájában folyamatosan kell biztosítani. Sajnos ugyanúgy, mint bármely más eszköznek, ezeknek is meg van az „ellensége”.

Valamennyi informatikai eszköz és gyengeáramú elektromos berendezés működésében az egyik legfőbb zavar és hibaforrás okozója az impulzusszerűen kialakult túlfeszültség — mely létrejöhet mesterséges (emberi kéz alkotta eszköz), valamint természetes (környezeti hatások) módon egyaránt — ezért nagyfokú védelmet kell biztosítani számukra.

Ezekről a problémákról és a védelem módjairól korábban készült publikációmban már szót ejtettem [2].

Befejezés

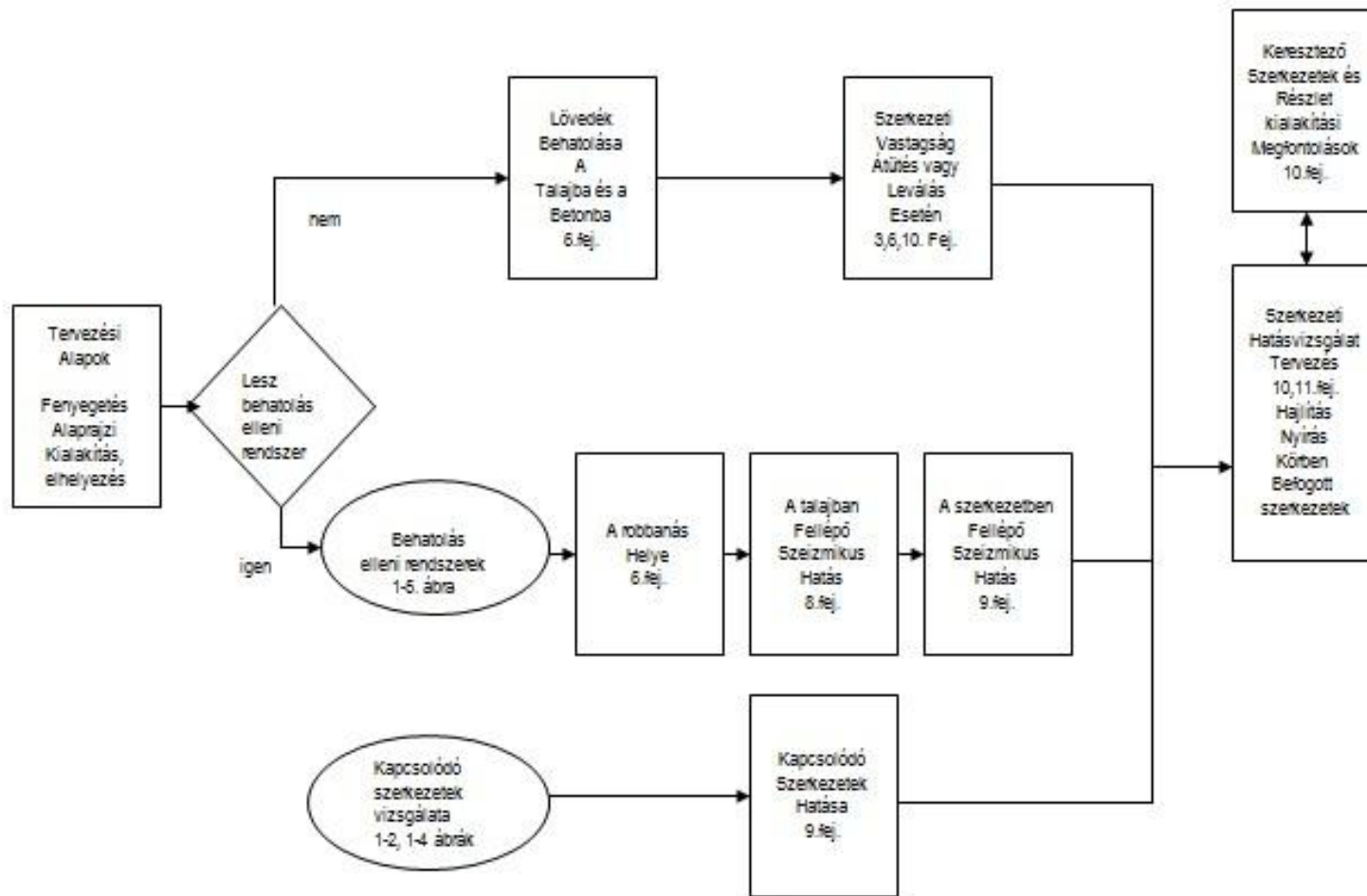
A védett létesítmények a kritikus infrastruktúra⁷, ezen belül is a védelmi infrastruktúra elemei közé tartoznak. Éppen ezért a kritikus infrastruktúra egyes elemeinek védelme érdekében célszerű olyan objektumokat keresni, melyek teljes védettséget nyújtanak akár hagyományos, akár más típusú eszközzel elkövetett támadás ellen. A Föld számos országában — béke időszakban — fontos szerepet szánnak a védett létesítmények ilyen célra történő alkalmazásának.

A védett létesítmények a védelem egy fajtáját kínálják a kritikus elemeknek. Alkalmazásukat tekintve vonzóak lehetnek, — hiszen tervezésüket és építésüket ennek megfelelően végezték — amikor az észlelt fenyegetettség, vagy a veszteségek következményei súlyosak, és a sebezhetőség nem szüntethető meg a rendszer redundanciájával vagy más, nem építészeti megoldásokkal.

Felhasznált irodalom:

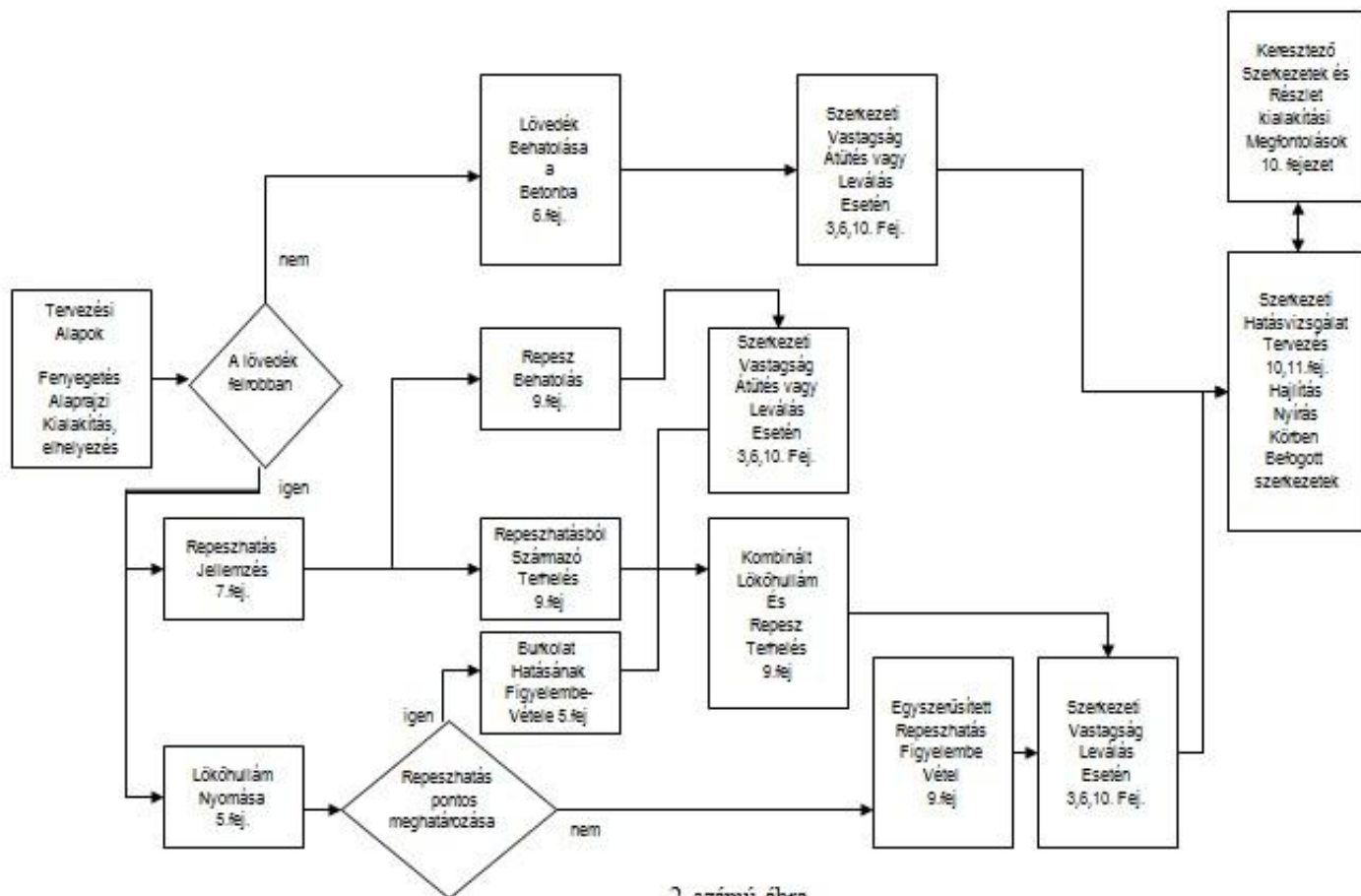
1. Dr. Kovács Ferenc: Erődítési építmények méretezésének újszerű elvei a hagyományos fegyverek hatásaival szemben. Tanulmány.
2. Szalai János: a speciális erődítési létesítmények elektronikus berendezései elektromágneses impulzus elleni védelmének szükségessége. Műszaki Katonai Közlöny. 2004. 1-4. szám.
3. Szalai János: Speciális erődítési létesítmények történeti áttekintése. III. Nemzetközi Haditechnikai Szimpózium. Budapest, 2004. április 19-20.
4. Szalai János: A speciális erődítési létesítmények szerepe és rendeltetése a hidegháború kezdetétől napjainkig. Műszaki Katonai Közlöny. 2003. évi 1-4. szám.
5. Technikai Kézikönyv, a Védett (megerősített) Építmények Tervezéséhez és Elemzéséhez Hagyományos Fegyverek Hatásai ellen.

⁷ Kritikus infrastruktúra: azon rendszereket tartalmazza, melyek sérülése vagy tönkremenetele súlyos károkat okozhat a védelem vagy a gazdaság biztonságos működésében.



1. számú ábra

Földfelszíni struktúra tervezési folyamata



2. számú ábra
Földalatti struktúra tervezési
folyamata