

Vasúti infrastruktúra beruházások tervezése a kritikus infrastruktúra védelem szempontjainak figyelembevételével

A nagyértékű vasúti infrastruktúra beruházások élettartama több évtized. Ez idő alatt védenünk kell azokat az olyan hatásoktól, amelyek üzemüket megakadályozhatják. A védelem kialakítását már a létesítmények tervezésekor el kell kezdeni, mert így a biztonsági elemek beépítése kevesebb költséggel és akadályoztatással jár.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.1.1>

Lévai Zsolt¹ – Albert Gábor

szenior kutató vezető kutató
KTI Közlekedéstudományi Intézet
Nonprofit Kft.

¹NKE HHK Katonai Műszaki Doktori Iskola
e-mail: levai.zsolt@kti.hu, albert.gabor@kti.hu

1. BEVEZETÉS

Globalizált világunkban a közlekedésnek kiemelt szerepe van: a mindennapi életben a helyváltoztatások és a szállítási igények kielégítésének eszköze. A közlekedési rendszerek nélkül a világ nem működne, mert ezeket az igényeket más rendszer nem tudja kielégíteni, ezért a közlekedést a globalizáció szükséges feltételének tekinthetjük. Ugyanakkor a világ fejlődése hatással van a közlekedés fejlődésére is, sőt a végbemenő társadalmi-gazdasági fejlődés megköveteli a közlekedés fejlesztését. A közlekedésfejlesztési beruházások szinte minden ember számára hasznosak, így ennek megfelelően kiemelt értéket jelentenek a társadalom számára. A társadalmi hasznosság mellett a gazdaság is profitál a közlekedés fejlesztéséből, ezért az ágazat üzemelése és üzemeltethetősége kiemelt szereppel bír.

A társadalom és a gazdaság működéséhez fontos, hogy a közlekedési infrastruktúra képes legyen az előbb említett szerep betöltésére. Ehhez az kell, hogy az ágazat működőképessége megbízható legyen. Ezt a rendszer kritikus infrastruktúra-elemeinek védelmével lehet elérni. Azokat az infrastruktúra-elemeket (és itt nem csak a közlekedésről van szó), amelyek kiesése, rombolása jelentős emberi, anyagi és társadalmi károkat okoz, kritikus vagy másnéven létfontosságú infrastruktúráknak nevezzük [1]. A közlekedési rendszer fontosabb elemeinek (például nagy forgalmú vasútállomások, repülőterek, nagyfolyami közúti és vasúti hidak, alagutak, stb.) nagyobb sérülései képesek a közlekedési folyamatok megakasztására, így hatásuk a társadalmi folyamatokra jelentős. Ezek az infrastruktúra-elemek nagy értékűek, így a rombolás valóban tekintélyes anyagi kárt okoz, amihez hozzáadódnak a használhatatlanság miatt kiesett közlekedési tevékeny-

ségből származó bevételek (például fuvardíj, pályahasználati díj). Amennyiben a rombolás használat közben történik, a támadással jelentős áldozatszám is jár. Ezért a közlekedési infrastruktúrák egyes elemei joggal sorolhatók a kritikus infrastruktúra-elemek közé.

A közlekedési rendszer fejlesztésével értéket teremtünk, így jogos igényként merül fel annak védelme. A fentiek szerint egy nagyobb volumenű beruházással megvalósuló fejlesztés értéke és fontossága miatt felmerülhet a kérdés, hogy az új elem része lesz-e a kritikus infrastruktúra-hálózatnak és mint ilyenek, hogyan kell gondoskodni a védelméről. Kutatási hipotézisként feltételezzük, – megfelelő vizsgálattal eldönthető –, hogy egy újonnan tervezett vagy felújított infrastruktúra-elem a kritikus infrastruktúra-hálózat részének tekinthető-e és a tervezését ennek megfelelően, a védelmi elemek beépítésével kell-e végezni? Ennek érdekében egy szempontrendszert mutatunk be, amely segítségével a hipotézisben megfogalmazott kérdés eldönthető.

A kritikus infrastruktúrák védelmének kérdéseivel a téma nagysága és jelentősége miatt tudományos kutatóintézetek és kormányzati szervezetek is foglalkoznak. A rendelkezésre álló szakirodalom nagyon bő, melynek feldolgozása során megállapítottuk, hogy a kritikus infrastruktúrák tervezésének kérdéseivel foglalkozó kutatások zömmel a kritikus elemek, illetve az azokat tartalmazó rendszerek védelmére, robusztusságának növelésére összpontosítanak, illetve vizsgálják az ilyen szempontok belső összefüggéseit [2, 3]. Ugyanakkor Horváth A. [4] rámutat a védelem komplex értelmezésének szükségességére.

Egyelőre kevés kutatás foglalkozik a védelmi szint növelésének a funkcionalitásra gyakorolt hatásával. Ebbe a körbe tartozik H. Martin és L. Ludek 2012-es előadása [5], ahol a zavartűrő képességnek egy olyan indikátorát mutatják be, amely figyelembe veszi azt is, hogy mi az ellenálló képesség növelésével együtt járó funkcióvesztés elfogadhatóságának határa. A kidolgozott matematikai modell alkalmazását a Cseh Köztársaság egy kiválasztott térségének kritikus elemein mutatták be.

Magyarországon Horváth Attila a közlekedési rendszer jellemzőinek és katonai célokra igénybe vehetőségének vizsgálatához mutatott be szempontokat [6], ezek azonban értelemszerűen nem foglalkoznak a fejlesztések tervezési kérdéseivel, bár felhívja a figyelmet a polgári és katonai közlekedési szervek, szervezetek együttműködésére irányuló kutatások szükségességére [6, p. 246]. Összefoglaló tanulmányában pedig az ellátási láncok és a kritikus infrastruktúra védelem kapcsolatát vizsgálja [7].

2. A SZÁLLÍTÁSI LÁNCOK ÉS A KRITIKUS INFRASTRUKTÚRA VÉDELEM KAPCSOLATA

A szállítási lánc az ellátási lánc része, összetett, több elemből, azaz különálló logisztikai szolgáltatásokból álló szállítási folyamat, jellemzően az áruszállítás körében értelmezve. Maga az ellátási lánc termelési és logisztikai folyamatok összessége, amelynek feladata a vevői igények kielégítésére alkalmas termékek vagy szolgáltatások előállítása [8].

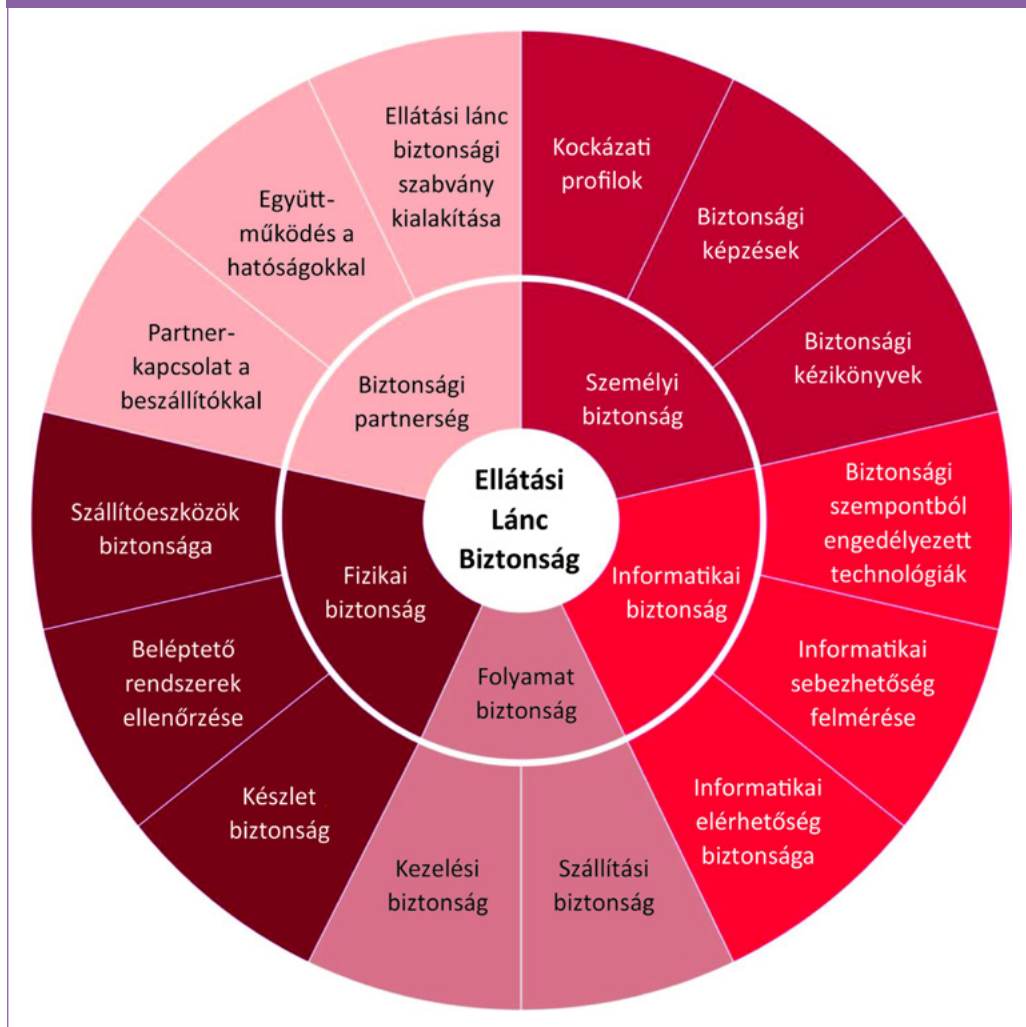
A szállítási láncok összetételét több tényező határozza meg:

- az elszállítani kívánt áru esetleg sajátos szállítási igényei,
- a szállítás feladási és rendeltetési helye,
- a rendelkezésre álló szállítási eszköz és kapacitás,
- a szállítató elvárásai és lehetőségei.

A szállítás feladási és rendeltetési helye több szempontból is döntő jelentőségű. Egyrészt meghatározza a szállítás távolságát, amely általános esetben orientációt jelent a gazdaságos szállítási mód kiválasztásában. Másrészt, amennyiben a két helyszín között jelentős elválasztó hatású topográfiai elemek (például nagyobb folyó, hegység, tengerek és óceánok, stb.) találhatóak, akkor ezek jellemzően korlátozzák mind a szóba jöhető szállítási módokat, mind az útvonal választási lehetőségeket, azaz ezeken keresztül a helyettesíthetőséget.

A szállítási eszköz megválasztását befolyásolja a kiindulási és végpont abban, hogy az adott térségben milyen szállítási mód áll rendelkezésre.

1. ábra: Az ellátási láncok biztonsági tényezői (forrás: [10], a szerzők fordítása)



zésre. A közúti szállítás gyakorlatilag mindenütt elérhető, a vasúti jóval kevesebb helyszínen (707 szolgálati hely van Magyarországon megnyitva az áru feladás és -leadás céljára [9]). A szállítási mód választást ezen túlmenően befolyásolja, hogy a választani szándékozott módnál biztosítható-e a szükséges kapacitás. Korlátot egyaránt jelenthet a jármű (teherbírás, méret, mennyiség), a pálya (teherbírás, továbbítási sebesség), de a módváltási helyek (átrakási lehetőség, kapacitás) és a nyújtott szolgáltatások is (például informatikai támogatás, tárolás).

A szállítató elvárásai sokrétűek lehetnek, irányulhatnak a szállítási időre, a biztonságra, az átrakások számának csökkentésére, de a költségek minimalására is. Az ellátási láncok biztonsági tényezőit a PricewaterhouseCoopers multinacionális elemző és tanácsadó vállalat Transportation & Logistics 2030 Volume 4: Securing the supply chain című tanulmányában [10] az 1. ábra szerint foglalja össze.

Az 1. ábra alapján a szállítási láncok biztonsága a folyamatbiztonságon belül értelmezett tényező, ugyanakkor az igénybe vett közleke-

dési infrastruktúra biztonsága nem szerepel a védendő folyamatlemek között. Véleményünk szerint azonban a közlekedési infrastruktúra védelme hasonlóan kiemelt jelentőségű, ugyanis a szállítási lánc tényezői jelentős hatással vannak a közlekedés útvonalának kiválasztására, amit az is befolyásol, hogy az áthalad-e kritikus infrastruktúra-elemen. A szállítási láncok működése során elengedhetetlen, hogy a közlekedési infrastruktúra rendelkezésre álljon, ezért a biztonság a szállítási lánc közlekedési elemeinek kiválasztása esetében döntő szempont. Ebben az esetben az infrastruktúra megfelelő védelme pozitív visszacsatolást mutat. Minél magasabb színvonalú a védelem, annál több ilyen kritérium mellett szervezett szállítási lánc érintheti az adott elemet, ezzel tovább növelve annak védelmi igényét. Egy longyel tanulmány megállapítása szerint a szállítási láncok működésében kulcsszerepe van a szektor kockázatainak és biztonsági követelményeinek megfelelő meghatározásának [11].

Az ellátási láncok biztonsága Domboróczky Zoltán kutatásai alapján többek között azt jelenti, hogy a rendszer képes legyen [12]:

- a szállítási kínálat biztosítására,
- a szállítási készenlét biztosítására,
- a szállítás sebezhetőségének megakadályozására.

A kutatás eredményei is megerősítenek bennünket abban a meggyőződésben, hogy a közlekedési infrastruktúrák védelme biztosíthatja a fenti követelményeket, így kimutatható kapcsolat a szállítási láncok és a kritikus infrastruktúra védelem között.

3. A KRITIKUS INFRASTRUKTÚRA VÉDELEM VASÚTI ÉRTELMEZÉSE

A vasúti közlekedési ágazat a szállítási láncok közlekedési igényeinek egyik megfelelő eszköze. Infrastruktúrájának akár csak egy országban is számtalan eleme van. A védelem szempontjából ezek mindegyikét nem lehet és nem is kell kritikus infrastruktúra-elemnek tekinteni, hanem szükséges a létfontosságú rendszerlemek azonosítása a kockázatok elemzésével.

A terrorizmus elterjedése óta a kritikus infrastruktúrák esetében lehetséges kockázatok számbavételének és elemzésének módja bővült [13]. A kockázatok meghatározásánál figyelembe kell venni a fenyegetettséget, az adott rendszer, elem sérülékenységének összetevőit, valamint a rendkívüli események esetleges bekövetkezésének várható következményeit.

A [14] szakirodalom definiálja a kritikus vasúti infrastruktúra fogalmát, amit megerősítenek az újabb tanulmányok által bemutatott módszertanok is [15]. Az Európai Unió [16] és az Amerikai Egyesült Államok [17] szintén meghatározta mit ért kritikus (vasúti) infrastruktúra alatt. Ezek alapján az ágazat infrastruktúrája alapvetően a következő elemekből épül fel:

- vasútállomások (beleértve minden, az állomáson megtalálható építményt, például vontatási telep),
- a vasútállomások közötti nyíltvonal (két szomszédos állomás bejárati jelzője közötti vágányszakaszc);
- saját célú vasúti pályahálózat (iparvágányok),
- a vasút működését biztosító egyéb infrastruktúra (például villamos állomás).

A vasútállomások tekintetében az állomások egyes elemei (például vágányok, kitérők, gurítódomb) nem tekinthetők külön-külön kritikus infrastruktúra-elemnek, csak az állomásnak vagy csomópontnak a kiiktatása jelenti a kockázatot, ezért az egész állomást tekintjük a kritikus infrastruktúra-elemnek (például a budapesti fejpályaudvarokat).

A vasúti pályáknak, mint közlekedési infrastruktúráknak vannak olyan pontjai, amelyek megsemmisülése vagy sérülése jelentős károkat okoz egy ország életében. Magyarországon ilyenek a jelentős nagyfolyami hidak (például Déli Vasúti Összekötő-híd, Szolnok – Szajol Tisza-híd), alagutak (például a Kelenföld – Déli pályaudvar közötti alagút, a Mecsek-hegység alagútjai), illetve egyes állomásközpontok, ahol a vasúti pálya megrongálása jelentős forgalmi korlátozással járhat, ami miatt a vasúti pálya átbocsátóképessége nagyon nagy mértékben lecsökkenhet vagy akár meg is szűnhet.

A saját célú pályahálózat megtámadásakor olyan iparvágányok elleni akciókról beszélhetünk, amelyek az adott üzem munkáját béníthatják meg. Az egyéb infrastruktúra elleni támadások ugyan kárt tehetnek a vasúti infrastruktúrában, de teljesen nem tudják meggátolni a forgalom lebonyolítását.

4. A VASÚTI ALÁGAZATTAL SZEMBEN TÁMASZTOTT JELENKORI VÉDELMI KÖVETELMÉNYEK

A kritikus infrastruktúra-elemek védelméről az ország védelmi felkészítésének keretében kell gondoskodni. A védelmi felkészítés egyrészt jelenti a meghatározott védelmi követelmények teljesítését, másrészt az infrastruktúra-elemek helyettesíthetőségét.

Egy ország védelmi felkészültségét meghatározza a közlekedési rendszer fejlettsége [18]. A közlekedési rendszernek képesnek kell lennie a védelmi szempontú katonai mozdatási-szállítási feladatok végrehajtására. Különösen igaz ez a különleges jogrendi időszakokban jelentkező feladatokra. A globális szembenállás időszakában ezek a feladatok elsősorban a haderő felvonulási, utánpótlási és a hadiipar szállítási igényeinek, a NATO¹-hoz való csatlakozásunk után pedig a szövetségi és a BNT² feladatokból adódó szállítási igények kielégítését jelentették [19].

Védelmi igények azonban normál jogrendi állapotban is jelentkeznek. Ezek azonban leginkább a békeidőszak katonai szállítási feladataival, az ország védelmi felkészítésével, a katasztrófaelhárítással és a terrorizmus elleni harccal függnek össze. Ezek alapján meghatározhatók olyan követelmények, amelyek képessé teszik az alágazatot a védelmi feladatok ellátására. A követelményeket a vasúti alágazati szereplők felosztása szerint részletezzük.

A vasúti infrastruktúrával összefüggő követelmények (infrastruktúrakezelő részére támasztott követelmények) [14, 20, 21]:

- a fő közlekedési irányokban napi 15-30 katonavonat közlekedtetése akár a többi vonat rovására,
- rakodókapacitás fenntartása az országhatártól 30-40 km távolságra,
- vasútállomások épületeinek, ingatlanjainak és infrastruktúrájuknak igénybevehetősége,
- tárolókapacitás kialakítása a meghatározott állomásokon,
- közúti átjárók nagy teherbírású kialakítása,
- úrszelvények biztosítása a vasútvonalak teljes hosszában,
- megfelelő helyreállító képesség biztosítása,
- a katonai vasúti szállítások biztosítása érdekében a megtartandó mellékvonalak kijelölése,
- az ilyen mellékvonalak felkészítése,
- nagyfolyami hidak helyettesíthetőségének megoldása,
- a fő vonalakon 225 kN tengelyterhelés biztosítása,
- a vasúti objektumok megfelelő őrzés-védelmének és oltalmazásának biztosítása,
- Budapest vasúti elkerülhetőségének biztosítása,
- a vasúti irányítási és informatikai rendszerek védelmének biztosítása,
- rendkívüli helyzetben a szükséges vonatok forgalomba helyezése és leközlekedtetése a menetvonal megrendelése nélkül.

A vasútállomásokkal szemben támasztott követelmények:

- a nehéz technikai eszközök szállítására alkalmas pőrekocsipark biztosítása,
- a személyi állomány szállítására alkalmas személykocsipark biztosítása,
- a megfelelő vontatási kapacitás.

Új tételként jelentkeznek a vasúti pályakapacitáselosztó szervezettel szemben támasztható követelmények:

- a szükséges katonai és a különleges jogrend időszakában felmerülő szállítások

1 NATO - North Atlantic Treaty Organisation - Észak-atlanti Szerződés Szervezete

2 BNT - Befogadó Nemzeti Támogatás

lebonyolíthatósága érdekében kapacitás-tartalékok képzése,

- a vasúthálózat kapacitáskihasználtsági adatainak gyűjtése, a túlterhelt infrastruktúra elkerülése érdekében szükséges intézkedések³ megtétele.

A vasútvonalak helyettesíthetőségének vizsgálata gráfelméleti modellek segítségével történhet [22, 23]. A felállított modell használatával a zavarok bekövetkezésekor egyértelműen megállapítható a helyettesítő útvonal. Alapvetően kétféle megközelítés használható:

- az útvonalhossz minimális növekedése,
- az eljutási idő minimális növekedése.

Mindkét módszer tartalmazza a kerülő út-irányok kapacitásvizsgálatát abból a szempontból, hogy a terelni kívánt forgalom a helyettesítő útvonalon leközlekedtethető-e. Amennyiben nem, szükségessé válhat a vasúti forgalom más alágazatra terelése, végső esetben korlátozása.

5. A VASÚTI BERUHÁZÁSOK TERVEZÉSÉNEK VÉDELMI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

A kritikus közlekedési infrastruktúra védelmében kiemelt szempont, hogy a jövő beruházásai már el legyenek látva olyan védelmi berendezésekkel, amelyek képesek lehetnek ártó szándékú cselekedetek és más (például természeti jelenségek) hatások tompítására és esetleges megakadályozására.

5.1. A közlekedésre ható veszélyek

Az ártó szándékú cselekedetek, de akár az emberi hibák általában nagy nyilvánosságot kapnak, ezért itt nem kell bemutatni azokat. Ugyanakkor szélsőséges természeti jelenségek is lehetnek hasonlóan romboló hatásúak. Ide sorolhatók az árvizek, amelyekkel kapcsolatosan a vasúti pálya vezetése különös jelentőséget ad, minthogy rendszeresen alkalmazzák árvízvédelmi töltésnek is. Ilyen szerepet tölt be ma is a Duna mellett az 1. sz.

vonal pályája Komárom és Szöny között, a 4. sz. vonal több szakasza Dunaalmás és Nyer-gesújfalu között, de ez volt az egyik funkciója az Alföld-Fiumei Vasút Szegedtől északra húzódó szakaszának. Ennek 1879. március 12-i átszakadása nem csak a vasúti forgalmat lehetetlenítette el hónapokra, de megpecsételte a város sorsát is [36].

Hasonlóan pusztító hatásúak lehetnek az általában nagy esőzéseket követő földcsuszamlások. Ez történt 1914. május 11-én Balatonakaratyánál [24], de 2020. június 17-én is a Budapest-Szob (70. sz.) vonalon [37]. Halálos áldozatot egyik esemény sem követelt, de az első esetben közel egy évet, de a második esetben is több mint egy hónapot vett igénybe a helyreállítás, ez idő alatt a vasúti forgalom szünetelt. Hasonló esetek fordulnak elő a világ számos országában.

Nem kímélik a vasúthálózatot a földrengések sem, különösen, ha ezek tektonikai szempontból kockázatos térségekben épültek, mint például Japánban. Magyarországon ez a veszély kevésbé fenyeget.

A meteorológiai jelenségeket tekintve a vasúti közlekedési rendszerre az alábbiak lehetnek hatással [25]:

- hirtelen lehulló nagy mennyiségű csapadék,
- erősen viharos, orkán erejű szél (> 90 km/h),
- extrém hőmérsékletek (< -25°C, > +40°C).

A viharok, tájfunok, tornádók is pusztító erejűek lehetnek, s nem csak Amerikában. 1987. október 15-én éjjel hatalmas erejű vihar csapott le Dél-Angliára és Londonra, napokra megbénítva a vasúti közlekedést is. Bár az ilyen méretű légköri képződmények ritkák, s a Kárpát-medencében az esélyük minimális, a vasúti közlekedést hátráltató viharok hazánkban is gyakoriak. Ezek zöme csak kisebb-nagyobb késést okoz, de egyes esetekben a forgalom hosszabb szüneteltetése is bekövetkezhet [38]. Az extrém alacsony és magas hőmérsékletek is egyre gyakrabban fordulnak elő.

³ VPE Kft. Hálózati Üzletszabályzat 4.4.3 pontja szerint

Fontos jellemzője ezeknek az eseményeknek, hogy a kockázat növekedése többségében előre jelezhető. Ebbe a körbe tartoznak az árvizek, a földcsuszamlások, a szélviharok. Földrendéseknel az események időpontja csak az utórendéseknel becsülhető, de ismert, hogy mely területek milyen mértékben fenyegetettek, s ezt az infrastruktúra-tervezésben figyelembe is veszik.

Magyarország védelmi felkészítése szükségessé teszi, hogy a közlekedési rendszerelemek bármilyen veszélyhelyzet bekövetkezésekor megfelelő kapacitással álljanak rendelkezésre az elhárításkor felmerülő szállítási-mozgatósi feladatok elvégezhetősége érdekében. Az új beruházásokra, illetve a régebbi elemek felújítására azért kerül sor, hogy a szállítási kapacitás továbbra is rendelkezésre álljon, illetve növekedjék. A beruházások tervezésekor ezért célszerű a szükséges védelmi berendezések beépítését már ebben a fázisban mérlegelni.

Egy kritikus közlekedési elem kiesése vagy sérülése nem csak gazdasági (helyreállítási) költségekkel jár, de veszteségeket okoz társadalmi szinten is, amelynek szintén költségei vannak (például adott közlekedési ágban megrendült társadalmi bizalom visszaállítása).

5.2. Szempontok a védelmi követelmények és a vasúti beruházások tervezésének összehangolásához

Ebben a pontban szempontrendszert határozzunk meg annak érdekében, hogy a felsorolt védelmi követelményeknek a vasúti alágazat megfeleljen. A szempontrendszer alapján elvégzett vizsgálat a fejlesztések tervezésekor segít meghatározni, hogy adott beruházás mennyire felel meg a védelmi követelményeknek. A szempontrendszer alapján lefolytatott vizsgálat azonban nem helyettesíti a létfontosságú rendszerelemek kijelölési folyamatát.

Fontosnak tartjuk kiemelni az előzetes vizsgálat hasznosságát az alábbiak miatt:

- a védelmi berendezések korai betervezése megemeli ugyan a beruházási költségeket, de mindig alacsonyabb így az

összköltség, mintha utólagos beruházás lenne szükséges,

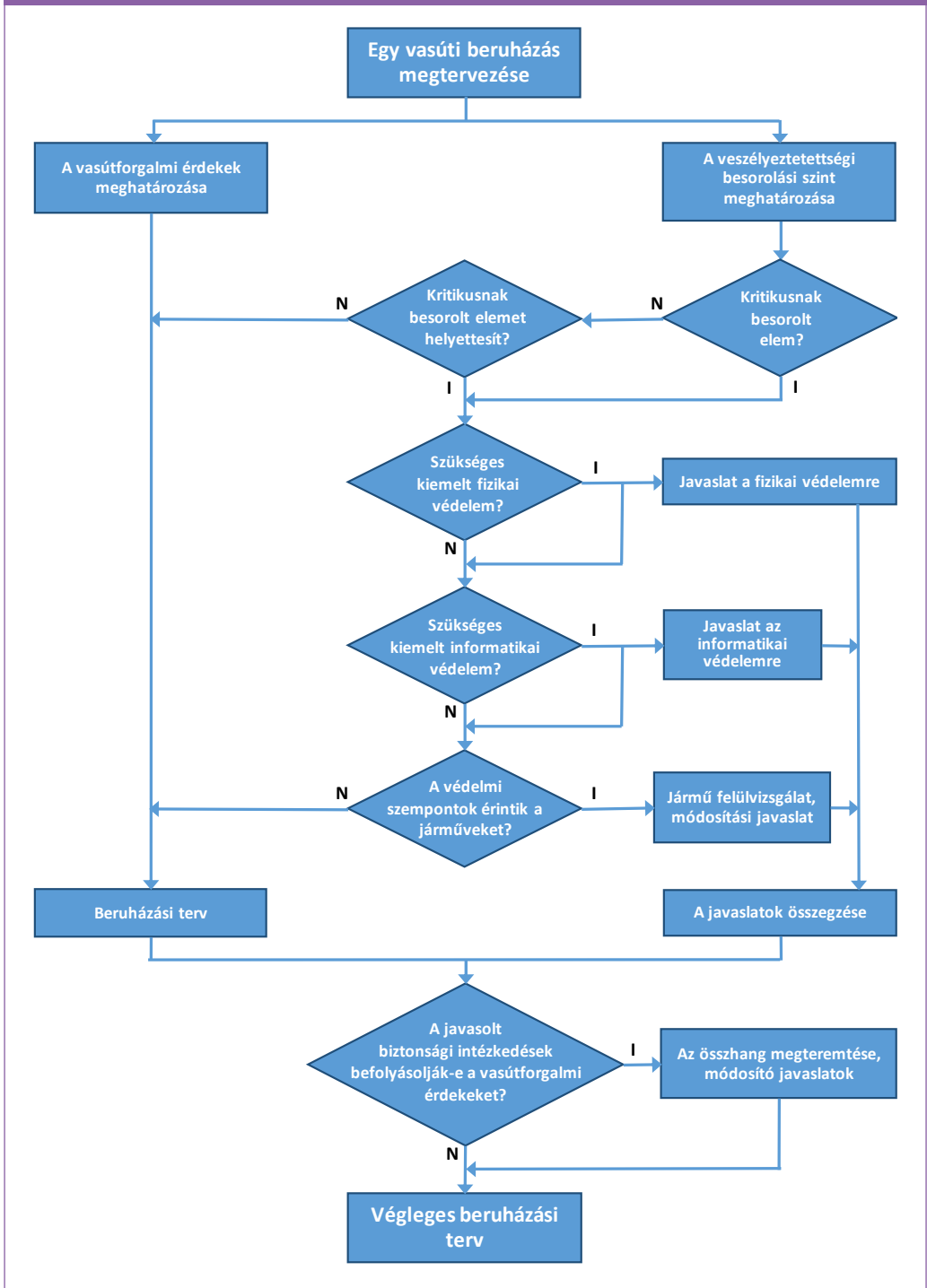
- a kritikus infrastruktúrák védelmi költségei alacsonyabbak, mint a kiesésük miatt elmaradó gazdasági bevételek,
- az utólagos beépítés minden esetben korlátozásokkal jár, így a használok költségei is növekednek (ezek lehetnek externális költségek is, például többlet utazási idő).

A szempontrendszert a 2. ábra szemlélteti.

A vasúti infrastruktúra beruházások elsődleges tervezési szempontja a vasútforgalmi érdekek figyelembevétele, vagyis a vonatforgalom lebonyolításának elősegítése. Ezzel párhuzamosan vizsgálni kell, hogy adott infrastruktúra-elemnek milyen a veszélyeztetettségi besorolási szintje. A kritikus elemek azonosítási eljárását a 2021. évi CLXVI. tv. [26] eljárási utasítása a 161/2019 (VII. 4.) Korm. rendelet [27] szabályozza. A törvény az azonosításhoz (kijelöléshez) ágazati és horizontális kritériumokat határoz meg. Az ágazati szempontok a rendszerelem kiesése által kiváltott hatásokra, míg a horizontális szempontok a rendszerelem kiesésekor bekövetkező veszteségekre (gazdasági, társadalmi, természeti, stb.) gyakorolt hatásokra vonatkoznak [1]. A létfontosságú rendszerelemek kijelölése két szinten történik: európai uniós és nemzeti szinten. Ennek megfelelően a kijelölési kritériumokat ezen a két szinten határozták meg. A két szint közötti különbség, hogy egy uniós létfontosságú infrastruktúra-elem kiesése több országban érezheti hatását, míg a nemzeti létfontosságú infrastruktúra esetében ez csak az adott országra igaz [28].

Amennyiben egy rendszerelem a fenti kritériumok alapján nem tekinthető önmagában a kritikus infrastruktúra részének, akkor a következő vizsgálati szempont annak eldöntése, hogy része-e egy kritikus infrastruktúra-elem helyettesítő útvonalának. Erre példaként említhetők egyes vasúti mellékvonalak, amelyek önmagukban nem tartoznak a létfontosságú vasúti infrastruktúra-elemek közé, ugyanakkor egyes fővonalak helyettesítő útvonalaként funkcionálhatnak. Az ilyen vonalak felújítását ennek a kritériumnak és ebből fakadóan a vé-

2. ábra: A védelmi szempontú tervezés folyamatábrája (forrás: saját szerkesztés)



delmi követelményeknek a figyelembevételével kell tervezni.

A kritikus infrastruktúra-elemek védelmét kiemelten kell kezelni. Sok esetben fizikai védelem kialakítása is szükségessé válhat, így a tervezéskor számolni kell ennek igényeivel (például nagyfolyami hídon örbódé kialakítása) és költségeivel.

A fizikai védelmet úgy kell kialakítani, hogy az ne akadályozza az infrastruktúra-elem használatát. A fizikai védelem kiterjedhet a vasúti infrastruktúrához történő fizikai hozzáférés megakadályozására (például kerítés kialakítása a vasúti pálya mentén), az utasok fizikai ellenőrzésére (például beléptetőkapuk telepítése vasútállomásokon, utasok ellenőrzése a vonatok fedélzetén), a vasúti közlekedési adatok fizikai védelmére (irányítóközpontokba történő illetéktelen behatolás megakadályozása), illetve az adattovábbítás fizikai védelmére (például az adattovábbító kábelek nehéz megközelíthetősége érdekében azok felsővezeték tartó oszlop történő elhelyezése).

Következő szempontként az informatikai védelem szükségességét kell vizsgálni. A vasúti informatikai adatvédelem legfőképpen azt jelenti, hogy az adatokat csak a jogosultak láthassák, azokat csak ők használhassák fel, és az adatok tárolásakor se férhessenek hozzá illetéktelenek, valamint az adatokat ne tudják módosítani vagy törölni [29]. A védelem kialakításakor a CIA-elv alkalmazását javasoljuk:

- bizalmasság (confidentiality),
- sértetlenség (integrity),
- rendelkezésre állás (availability).

A bizalmasság az ellenőrizetlen személyek információhoz jutásának megakadályozását, a sértetlenség az információk tartalmának illetéktelenek általi megváltoztathatatlanságát, a rendelkezésre állás a rendszer elérhetőségét és üzemszerű működésének biztosítását jelenti [30].

A járművek védelmi szempontú értékelésekor érdemes figyelmet fordítani arra, hogy terroristamadások bekövetkezésekor nagyon sok sé-

rülést és halálesetet okoznak a járművek kiálló alkatrészei, könnyen leszakadó és nagy tömegű elemei. Például az üvegezés megváltoztatásával (nem szétrobbanó üvegek), lekerekített formák használatával, valamint könnyebb és fix alkatrészek beszerelésével a sérültek és halottak száma is csökkenthető, ráadásul a könnyebb járművek miatt a kerekék és a sínnek élettartama is megnő. Az egységes dizájn kialakítása is segíthet a sérülések számának csökkentésében [31].

A szükséges védelmi szempontok számbavétele és a megfelelő javaslatok megtétele után rendelkezésre áll a tervezett infrastruktúra védelméhez szükséges eszközök, eljárások listája, amelyet össze kell vetni a vasútforgalmi érdekekkel. A védelmi berendezések és megoldások a biztonság megteremtése érdekében egyes esetekben lassíthatják a közlekedési folyamatokat (például az ellenőrzés időszükséglete megnöveli az eljutási időt). Ezért a közlekedésfejlesztés egyik célja, a folyamatok gyorsítása révén elérhető előnyök ellen hatnak. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy el kell hanyagolni azokat, hanem, ellenkezőleg: cél, hogy a beruházásokkal egyidőben olyan védelmi elemeket építsünk ki, amelyek megteremtik a megfelelő védelmet, ugyanakkor nem hátráltatják a vasúti versenyképesség növelését. Ezt minden beruházásánál megfelelően meg kell tervezni, helyes arányban alkalmazva a fizikai és az informatikai védelmi lehetőségeket. Alapvetően akkor járunk el helyesen, ha a vasúti beruházások által létrehozott infrastruktúra olyan, hogy valamely elem kiesésekor nem lesz az egész hálózat működésképtelen. Szükséges tehát a védelmi és a közlekedésfejlesztési tervezés összhangjának megteremtése a beruházások tervezésekor. Az összhang megteremtése után készülhet el a végleges beruházási terv, amely már számol a védelmi költségekkel is.

6. A VASÚTI INFRASTRUKTÚRA FEJLESZTÉS ÉS AZ ORSZÁGVÉDELMI ÉRDEKEK ÖSSZHANGJÁNAK BIZTOSÍTHATÓSÁGA

Ebben a fejezetben javaslatokat fogalmazunk meg annak érdekében, hogy az ország védel-

mi érdekei és közlekedésfejlesztési céljai biztosíthatók legyenek.

6.1. A vasúti kapacitáskorlátok feloldásának módjai (kapacitásnövelés)

A védelem egyik nagyon fontos szempontja a kritikus elemek minél versenyképesebb alternatívájának biztosítása. A pályát, mint a szállítási feltételrendszer legnehezebben módosítható elemét előtérbe helyezve kijelenthető, hogy a nehezen helyettesíthető elemek térségében meglévő kapacitáskorlátok feloldása, illetve a kapacitások bővítése egyértelműen ezt a célt szolgálja. A hazai vasúti pályák adottságainak ismeretében ezek legfontosabb, a fejlesztés körébe tartozó esetei az alábbiak:

- Budapest vasúti elkerülése (V0),
- kétvágányúsítás,
- deltavágányok építése,
- villamosítás,
- a széles nyomtávolságú vasúti pálya magyarországi továbbvezetése.

Budapest vasúti elkerülésére az utóbbi évtizedekben több vizsgálat is készült. A V0 gyűjtőnéven ismert változatok több lehetséges nyomvonalat tártak fel, a megvalósíthatósági tanulmányok (például az MLSZKSZ⁴ részére készített tanulmány [32]) részletesen mutatják be az elérhető előnyöket és a következményeket. Közös vonásuk, hogy a többi felsorolt lehetőségétől eltérően eddig nem létező kapcsolatot biztosítanak a Dunán keresztül, hatékony alternatívát adva a Déli Vasúti Összekötő-hídnak, amely az ország vasúti hálózatának egyik legkritikusabb eleme. Fontos körülmény, hogy ez a pozíciója részben megmarad a tervezett, a kelenföldi pályaudvart a Budapest-Nyugati pályaudvarral összekötő Duna alatti alagút megvalósulásakor is, minthogy ez utóbbi tehervonatok közlekedésére csak korlátozottan lesz alkalmas [33].

A magyar vasúthálózat számos eleme egyvágányú, még több fontos irányban is, mint például a Budapest és Pécs között húzódó 40-es vonal Pusztaszabolcstól délre. Sok eset-

ben ez a trianoni békediktátumra vezethető vissza, amelynek értelmében több szakaszon fel kellett szedni a második vágányt (például Békéscsaba – Lökösháza, Soroksár – Kiskunlacháza, Hatvan – Salgótarján) [34], illetve korlátozta a későbbi ilyen irányú fejlesztést. Mára ilyen hátráltató feltételek már nincsenek, de a kétvágányúsítás általában nem teljes körű, hanem menetrendi alapon tervezetten részleges. Ezek az egyvágányú szakaszok egy kritikus elem helyettesítésében csak korlátozottan, a forgalom jelentős zavarásával vesznek részt. Így kétvágányúsításuk jelentős kapacitásnövekedést eredményezne. Igaz, hogy ez a fejlesztés a jelenlegi menetrendi forgalom mellett nem, csak megváltozott forgalmi igények és vészhelyzet bekövetkezésakor hasznosulna.

A hazai vasúthálózaton a folyamatos fejlesztések mellett is hiányzik több deltavágány, amely lehetővé tenné a vonatok irányváltás nélküli közlekedését az adott térségben, amely nem csak a menetidő jelentős rövidülését eredményezné, de nem terhelné az adott állomás kapacitását nem oda irányuló kényszerforgalommal. Ezek a hiányok Tapolcánál, Komáromnál és Ferencvárosnál mutatkoznak. Sajnálatos körülmény, hogy ezek az elemek több esetben is a kedvezőtlen terep- és beépítési viszonyok következtében hiányoznak, azaz pótlásuk gyakorlatilag nem, vagy csak komoly áldozatok árán lehetséges.

A vasútvonalak villamosítása egyértelműen olcsóbb, gyorsabb vonattovábbítást eredményez, ami emeli az adott szakasz kapacitását, javítva helyettesítési pozícióit. Fontos, hogy egy ilyen beruházás a menetrendszerinti forgalomban is hasznosul, egyúttal csökkenti a vasút ökológiai lábnyomát.

Az Ukrajnán keresztül érkező széles nyomtávolságú pálya jelenleg a záhonyi átrakóközvetben végződik. Gazdasági megfontolások indokoltá tehetik a széles nyomtávolságú vágányok továbbépítését olyan állomásokig (sőt, akár üzemekig), ahova Kelet felől jelentős mennyiségű áru érkezik. Ebben az esetben az átrakás idővesztése elmarad, ami gyorsabbá teheti a vasúti áru fuvarozást. Szükség-

4 MLSZKSZ – Magyar Logisztikai Szolgáltató Központok Szövetsége

ges azonban kiemelni, hogy a kiépítés magas költsége (a pálya mellett például a biztosítóberendezést is ki kell építeni) és területigénye miatt (a normálnyomtáv mellé fektetett harmadik sínszál kiépítését nem javasoljuk) az esetleges végpont kiválasztása kiemelt jelentőséggel bírhat.

Összességében megállapítható, hogy a felvázolt kapacitásnövelő fejlesztések között a V0 a leghatékonyabb, mivel a hazai vasúthálózat legkritikusabb eleméhez nyújt alternatívát.

6.2. A NATO BNT vasúti közlekedési feladataiból adódó infrastruktúra-fejlesztési javaslatok

A „Bevezetésben” megfogalmaztuk, hogy a védelmi intézkedések a katonai célú közlekedési feladatok elvégezhetősége szempontjából is kiemelt jelentőséggel bírnak. Magyarország NATO tagorszádként részt vesz a szövetség műveleteiben, amelynek keretében BNT-t kell nyújtani. Ez kiterjed a NATO egységek részére nyújtandó közlekedési támogatásra, vagyis az egységek magyarországi mozgatási-szállítási feladatainak ellátására, ami csak fejlett és jól felkészített közlekedési infrastruktúrán lehetséges. Éppen ezért a vasúti fejlesztések tervezésekor javasoljuk azokat a követelményeket is figyelembe venni, amelyekkel a BNT feladatok elvégezhetőek, és a feladatok lebonyolítása nem jár kapacitáskorlátozásokkal. A közlekedési támogatás kijelölési szakterületének keretében szükséges azoknak a vasútvonalaknak a meghatározása, amelyeken a főbb katonai szállítások lebonyolíthatók. Ezek elsősorban a TEN-T hálózat magyarországi vasúti elemei. Ezeket célszerű a NATO fuvarozás feltételeit megteremteni, amelyek a vonalak rekonstrukciójakor teljesíthetők. Ilyen feltételek a vasúti átjárhatóság megteremtése és a megfelelő tengelyterhelés biztosítása.

A nehéz haditechnika szállítása megköveteli a vasúti al- és felépítmények megfelelő teherbírási kialakítását. A mai korban elvárt a fővonalakon a 225 kN tengelyterhelés, és javasoljuk is mindenhol ennek kialakítását a fővonalak átépítéskor. Ugyanakkor megfontolásra érdemesnek tartjuk, hogy a legfonto-

sabb kerülő útirányokon szintén ilyen tengelyterhelés kerüljön kialakításra. A kijelölt kerülő útirányok megfelelő állapotban tartása rendkívül fontos, egy esetleges fővonal kapacitásszűkülés bekövetkezésekor a megfelelő állapotú kerülő útirány sokat segíthet a közlekedés fenntartásában.

6.3. A vasúti átjárhatóság javítása

A vasúti átjárhatóság kialakítása megteremti annak a feltételét, hogy egy vonat a berakási állomástól a kirakási állomásig egy vontatójárművel haladjon, és ne legyen szükséges a mozdonyok cseréje az egyes eltérő paraméterekkel rendelkező vonalszakaszok határain. Ilyen átjárhatóságot javító intézkedések lehetnek:

- ETCS⁵ kiépítése,
- a határok átjárhatóságának gyorsítása,
- adminisztratív intézkedések.

Az egységes európai vonatbefolyásoló rendszer kiépítése a jelenlegi vonalakon túl egyértelmű javaslatként fogalmazható meg a vasúti beruházások tervezésekor. A rendszer működése nagymértékben elősegítheti a vasútvonalak átbocsátóképességének növelését és ezen keresztül a vasúti árufuvarozás sebességének emelését.

A határok átjárhatóságának gyorsítása olyan infrastruktúra-beruházásokat jelent, amelyek lerövidíthetik a határtartózkodásokat. Ezek lehetnek a pályával kapcsolatosak (például: nyomtávvaltó berendezés), illetve lehetnek informatikai beruházások, amelyek hatással vannak a határállomási adminisztrációra. A határállomási folyamatok digitalizációja gyorsíthatja az ügyintézés menetét, ezáltal elősegítve a vasúti közlekedési alágazat versenyképességét [35].

Az adminisztratív intézkedések nem infrastruktúra-beruházások, ugyanakkor szintén elősegítik a vasúti árufuvarozás versenyképességének emelését. Ilyen lehet a vasúti társaságok és a hatóságok közötti együttműködés fejlesztése annak érdekében, hogy a hatóságok

5 ETCS – European Train Control System – Egységes Európai Vonatbefolyásoló Rendszer

időben fel tudjanak készülni az ellenőrzési feladatok végrehajtására.

A vasútállatok számára ilyen lehet a bizalmi elv bevezetése. A rendszer bevezetésével elmaradhatnak a határállomási kocsiellenőrzési feladatok, így gyorsítható a határátlépés folyamata. Feltétel a TAF-TSI⁶ keretrendszer alkalmazása.

Ugyancsak vasútvállalati hatáskör a személyzetcsere kérdése. Ennek elmaradása és a több országban alkalmazható vasúti személyzet vezénylése ugyancsak kedvezően hat a határállomási tartózkodási idők csökkentésére. Az esetlegesen kialakítható megállás nélküli áthaladás esetében a szükséges pályaföldi (például Hegyeshalom határállomáson szükséges biztosítóberendezési átalakítások) és vasútvállalati (például többáramnemű mozdonyok alkalmazása) feltételeket meg kell teremteni.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A vasúti kritikus infrastruktúra-elemek megfelelő védelmének kialakíthatósága érdekében szükséges, hogy a javasolt védelmi intézkedések a vasútvonalak átépítések, illetve már az új beruházások tervezésekor számoljanak azzal, hogy a megfelelő védelmi szint elérése csak a szükséges költségekkel járjon, és ne kelljen az utólagos beépítés többletköltségeit is megfizetni.

A kritikus vasúti infrastruktúra-elemek azonosítása az adott új infrastruktúra európai és nemzeti kritériumok szerinti vizsgálatát jelentő a tervezési jellemzők alapján. A vizsgálat eredményeire támaszkodva meg lehet határozni a tervezett beruházás helyét a kritikus infrastruktúrák rendszerében.

Bemutattuk azt a szempontrendszert, amelynek alkalmazásával a vasúti beruházások védelmi vizsgálata elvégezhető, és javaslatokat

tettünk, amelyekkel a védelmi követelmények és a vasútforgalmi érdekek összhangja megteremthető. Az általunk felállított szempontrendszer alátámasztja kutatási hipotézisünk feltevését, azaz hogy megfelelő vizsgálattal eldönthető, hogy egy újonnan tervezett vagy felújított infrastruktúra-elem a kritikus infrastruktúra-hálózat részének tekinthető-e és a tervezését ennek megfelelően, a védelmi elemek beépítésével kell-e végezni.

A védelmi értékeléskor szükséges elemezni, hogy az adott infrastruktúra-elem megfelelően védett lesz-e az ártó szándékú cselekedetek, vagy más, károkat okozó külső hatások ellen. A védelmi értékelésnek ki kell terjednie a fizikai és a kibervédelemre is. Az értékelést kockázatelemzéssel lehet elvégezni. Amennyiben egy adott előfordulható hiba esetében magas kockázattal kell számolni, akkor át kell térni egy, az adott hiba előfordulása szempontjából biztonságosabb berendezésre vagy hálózatra. A felmerült kockázatokat kezelni kell. A kockázatkezelés olyan intézkedések meghozatalát jelenti, amelyek minimalizálják a nem kívánt események bekövetkezésének esélyét vagy kimenetelének súlyosságát. Ugyanakkor a kockázat teljesen nem szüntethető meg, mivel a technikai fejlődés révén az elkövetők eszköztára is fejlődik, továbbá előfordulhat, hogy valamilyen kockázat ellen nem tervezzük védekezést, így maradványkockázattal minden esetben számolni kell [29].

Amennyiben a vizsgálat azt állapítja meg, hogy adott infrastruktúra-elem nem, vagy nem kellően védett a mai várható ártó szándékú cselekmények vagy kárt okozó külső hatások ellen, akkor tervezni kell a védelmi megoldásokat is. A tervezéskor a legújabb védelmi megoldásokat szükséges alkalmazni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció az Innovációs és Technológiai Minisztérium Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

⁶ TAF-TSI – Technical Specification for Interoperability relating to Telematics Applications for Freight Services – az áruszállítási rendszerek átjárhatóságát biztosító technikai szabályok

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Bognár Balázs – Bonnyai Tünde (szerk.): Kritikus Infrastruktúrák védelme I., Dialóg Campus Kiadó, Budapest, 2019
- [2] Pederson, P. – Dudenhoefler, D. – Hartley, S. – Permann, M.: Critical Infrastructure Interdependency Modeling: A Survey of U.S. and International Research, Idaho National Laboratory, Idaho Falls, Idaho, U.S., 2006
- [3] Petit, F. et al.: Analysis of Critical Infrastructure Dependencies and Interdependencies, Argonne National Laboratory, Argonne, Illinois, U.S., 2015 DOI: <https://doi.org/hb43>
- [4] Horváth Attila: A kritikus infrastruktúra védelem komplex értelmezésének szükségessége. In Horváth Attila (szerk.): Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből. Kiemelten a közlekedési alrendszer. Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013, pp. 18-37.
- [5] Martin, H. – Ludek, L.: Conceptual design of the resilience evaluation system of critical infrastructure elements and networks in selected areas in Czech republic, 2012 IEEE Conference on Technologies for Homeland Security (HST), 2012, pp. 353-358, DOI: <https://doi.org/hb44>
- [6] Horváth Attila: Szempontok a katonai közlekedési rendszer védelemigazgatási és nemzetgazdasági kapcsolatrendszeréről, Hadmérnök, 24:különszám, 2016, pp. 245-266.
- [7] Horváth Attila: Az ellátási lánc, mint kritikus infrastruktúra (létfontosságú rendszerelem), In: Humánvédelem – békeműveleti és veszélyhelyzet-kezelési eljárások fejlesztése (Tanulmánygyűjtemény I. e-bokk), Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2016
- [8] Chikán Attila: Vállalatgazdaságtan, Aula Kiadó, Budapest, 1999
- [9] Rail Cargo Hungária Zrt.: 1. sz. Kézikönyv: Áruforgalomra megnyitott állomások listája 2019. 12. 15.
- [10] PricewaterhouseCoopers: Transportation & Logistics 2030 Volume 4: Securing the supply chain, 2011
- [11] Witowski, K.: Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management, Procedia Engineering 182, 2017, pp. 763-769. DOI: <https://doi.org/ghct3g>
- [12] Domboróczky Zoltán: Ellátási láncok és logisztikai szolgáltatások biztonsági aspektusai, In: Horváth Attila – Bányász Péter (szerk.): Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből I. Kiemelten a közlekedési alrendszer (Tanulmánykötet), Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013, pp. 226-237.
- [13] Ronyecz Lilla: Létfontosságú rendszerek és létesítmények védelmével kapcsolatos kockázatelemzési módszertan szakirodalmának bemutatása, Védelem Tudomány, 3:3, 2018, pp. 112-132.
- [14] Szászi Gábor: A vasúti hálózati infrastruktúrával szemben támasztott újszerű védelmi követelmények kutatása, a továbbfejlesztés feltételrendszerének vizsgálata, Doktori (PhD) értekezés; Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2013.
- [15] Leitner, B. – Mócová L. – Hromada M.: A new Approach to Identification of Critical Elements in Railway Infrastructure, Procedia Engineering 187, 2017, pp. 143-149. DOI: <https://doi.org/hb45>
- [16] Az Európai Unió Tanácsának 2008/114/EK irányelve az európai kritikus infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0114&from=NL> (letöltve: 2021. 11. 16.)
- [17] Capra, G. S.: Protecting Critical Rail Infrastructure, Counterproliferation Paper No. 38, USAF Counterproliferation Center, Air Academy, Maxwell Air Force Base, Alabama, U.S., 2006
- [18] Horváth Attila: Közlekedési hálózat és az ország védelmi képesség kapcsolata (védelmi követelmények a közlekedésfejlesztésben), Biztonságpolitika, biztonságpolitikai szakportál, 2009, pp. 1-9.
- [19] Venekei József – Szajkó Gyula: Magyarország lehetséges szerepe a NATO RSOM-műveleteiben, Hadtudományi Szemle, 13:4, 2020, pp. 23-40.
- [20] Tóth Bálint – Helmeczi Gusztáv: Védelmi követelmények a Gazdasági és Közlekedési

- Minisztérium közlekedési szakterületén, Katonai Logisztika, 14:4, 2006, pp. 37-55.
- [21] Pócsmegyeri Gábor: A katonaföldrajzi tényezők hatása a Magyar Köztársaság közlekedési rendszerének védelmi célú előkészítésére, Doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2003
- [22] Tóth Bence: Állomások és állomásközpontok zavarának gráfelméleti alapú vizsgálata a magyarországi vasúthálózaton, Hadmérnök, 12:4, 2017, pp. 52-66.
- [23] Tóth Bence: Menetidő- és menetvonalhossz növekedés gráfelméleti alapú vizsgálata a magyarországi vasúthálózaton állomások és állomásközpontok zavara esetén, Hadmérnök, 13:1, 2018, pp. 118-132.
- [24] Molnár Zoltán: Hogyan mentette meg a hős masinista 180 utas életét egy okos fékezéssel?, online publikáció, 2019, <https://wlovebalaton.hu/cikk/2019/11/21/hogyan-mentette-meg-a-hos-masinista-180-utas-eletet-egy-okos-fekezessel> (letöltve: 2021. 10. 26.)
- [25] Teknős László – Endrődi István: A szélsőséges időjárás hatása a magyarországi közlekedési rendszerekre – kiemelten a közút és vasút alágazatokra, In: Horváth Attila – Bányász Péter – Orbók Ákos (szerk.): Fejezetek a létfontosságú közlekedési rendszer elemek védelmének aktuális kérdéseiről (Tanulmánykötet), Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2014, pp. 83-100.
- [26] 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről, <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200166.tv> (letöltve: 2021. 10. 26.)
- [27] 161/2019. (VII. 4.) Korm. rendelet a közlekedési létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről, <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1900161.kor> (letöltve: 2021. 10. 26.)
- [28] Horváth Attila – Lévai Zsolt: A magyarországi vasúthálózat létfontosságú elemeinek azonosítása, In: Földi László (szerk.): Szemlények a katonai műszaki tudományok eredményeiből I., Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2021, pp. 131-146.
- [29] Lévai Zsolt – Üveges András József: A vasúti közlekedés informatikai adatvédelme, Felderítő Szemle, 19:2, 2020, pp. 103-139.
- [30] Samonas, Spyridon – Cross, David: The CIA Strikes Back: Redefining Confidentiality, Integrity and Availability in Security, Journal of Information System Security, 10:3, 2014, pp. 21-45.
- [31] Securing railway systems from terrorist activity, Counter Terror Business, 2015, online: <https://counterterrorbusiness.com/features/securing-railway-systems-terrorist-activity> (letöltve: 2019. 06. 09.)
- [32] V0 Magyarország Konzorcium: „V0” Budapestet délről elkerülő vasútvonal kialakítása, Műszaki Megvalósíthatósági Tanulmány, Budapest, 2012
- [33] Trenecon Kft. – Főmterv Zrt. – KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. konzorcium: Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia, 2020, online: <http://bvs.hu/wp-content/uploads/2021/02/Strategia.pdf> (letöltve: 2021. 10. 26.)
- [34] Nagy Tamás: Trianon és a magyar vasút, In: Magyarország és Európa 1919-1939 (14), pp. 149-166, online: http://acta.bibl.u-szeged.hu/5481/1/belvedere_kk_014_149-166.pdf (letöltve: 2021. 10. 27.)
- [35] KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.: Áruforgalmi logisztikai koncepció kidolgozása Záhony és térségére (tanulmány), Budapest, 2021
- Internetes források:
- [36] http://www.ativizig.hu/vizugyimuzeum/arviz_1879.aspx (letöltve: 2021. 10. 26.)
- [37] <https://iho.hu/hirek/sarlavina-a-sineken-a-70-esen-200617> (letöltve: 2021. 10. 26.)
- [38] <https://iho.hu/hirek/elfujta-a-vihar-az-elovarosi-vonalakat-180723> (letöltve: 2021. 10. 26.)



Railway infrastructure investment planning taking into account critical infrastructure protection aspects

High-value rail infrastructure investments have a lifespan of several decades. During this time, they need to be protected from the effects that could hinder their operation. The design of the protection needs to be started as early as the design of the facilities, as this will reduce installation costs and barriers. The article presents a set of criteria for the development of protection planning, which is based on our research on the possibilities of the protection of critical transport infrastructures.



Investitionsplanung für die Bahninfrastruktur unter Berücksichtigung von Aspekten des Schutzes kritischer Infrastrukturen

Hochwertige Investitionen in die Bahninfrastruktur haben eine Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten. Während dieser Zeit müssen sie vor den Auswirkungen geschützt werden, die ihren Betrieb behindern könnten. Mit der Gestaltung des Schutzes muss bereits bei der Planung der Anlagen begonnen werden, da dadurch Installationskosten und Barrieren reduziert werden. Der Beitrag stellt einen Kriterienkatalog für die Entwicklung einer Schutzplanung vor, der auf unseren Recherchen zu den Möglichkeiten des Schutzes kritischer Verkehrsinfrastrukturen basiert.



E számunk lektorai

Barlog Károly ■ Horváth Lajos

Dr. Katona András ■ Tanczos Lászlóné dr. ■ Dr. Timár András

Dr. Tóth János ■ Dr. Török Ádám