

KATONAI LOGISZTIKA MILITARY LOGISTICS

34. évfolyam

2026/1-2. szám



A MAGYAR KATONAI LOGISZTIKAI EGYESÜLET
folyóirata



*The battle is won or lost
before it ever begins by the
logistician.*

*A csatát a logisztikus már
azelőtt megnyeri vagy
elveszíti, mielőtt az
elkezdődne.*

George S. Patton

KATONAI LOGISZTIKA

**A MAGYAR KATONAI LOGISZTIKAI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA**

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Elnök: Dr. Turcsányi Károly ny. ezds.

Tagok: Baráth István hszj. vörge.
Dr. Daruka Norbert alez.
Dr. Gáspár Tibor ny. vörge.
Dr. Horváth Attila ezds.
Dr. Hornyacsek Júlia ny. alez.
Dr. Lukács László ny. alez.
Solymosi Ferenc ddtbk.
Dr. Szenes Zoltán ny. vezds.
Dr. Tóth Rudolf ny. ddtbk.

Bencsik Gábor szds.
Dr. Doór Zoltán
Dr. Hegedűs Ernő alez.
Dr. Horváth Tibor ezds.
Dr. Keszthelyi Gyula ny. ddtbk.
Schmidt Zoltán altb.
Szabó Tibor ddtbk.
Tóth László ny. alez.
Veres István ny. ezds.

LEKTORI BIZOTTSÁG

Elnök: Dr. Tóth Rudolf ny. ddtbk.

Tagok: Dr. Daruka Norbert alez.
Dr. Lukács László ny. alez.

Dr. Gáspár Tibor ny. vörge.

Titkár: Rai István ny. alez.

SZERKESZTŐSÉG

Cím: Magyar Katonai Logisztikai Egyesület

1087 Budapest
Kerepesi út 29/B.

Főszerkesztő: Dr. Keszthelyi Gyula ny. ddtbk.

Felelős szerkesztő: Veres István ny. ezds.

Olvasószerkesztő: Tóth László ny. alez.

Angol nyelvi lektor: Frank Bogner

Címlapterv és grafika: Bodnár István szds.

Web: Balogh János ny. ezds.

Adminisztrátor: Dr. Horváth Tibor ezds.

Felelős Kiadó: Baráth István hszj. vörge.
Magyar Katonai Logisztikai Egyesület

Megjelenik: 4 szám évente

Postacím: Katonai Logisztika Szerkesztőség
1087 Budapest, Kerepesi út 29/B.

E-mail: mkle@mkle.net

e-ISSN 1789-6398

ISSN 1588-4228

Címlapfotó: Nyílászáró robbantásos megnyitása 3d nyomtatott
töltet házzal

Dr. Daruka Norbert alez. saját felvétele

A közölt cikkek a szerzők véleményét és nem feltétlenül a Szerkesztőbizottság
álláspontját tükrözik!

TARTALOMJEGYZÉK

Rába Imre altábornagy nekrológja	5
Dr. Gáspár Tibor vezérőrnagy nekrológja	7
Bakonyi Pál ezredes nekrológja	10
A VÉDELMI LOGISZTIKA ELMÉLETE	
Ducza Áron	
A Védelmi Innovációs Kutatóintézet szerepe a magyar védelmi iparban	12
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-012	
Bodnár István	
Beyond the activities of the command posts: Low latency national defence	41
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-041	
Terék Tamás	
Létfontosságú veszélyes katonai objektum védelmi követelményeinek meghatározása és a kockázati tényezők minimalizálási lehetőségeinek vizsgálata	59
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-059	
Hegedűs Ferenc	
Az európai védelmi technológiai és ipari bázist támogató kritikus infrastruktúrák katonai felhasználhatósága és sebezhetősége	74
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-074	
HÁTORSZÁGVÉDELEM, TERÜLETVÉDELEM	
Horváth Zoltán	
A védelemgazdasági tárgyú jogi szabályozásokban bekövetkezett változások a 21. század biztonsági kihívásainak függvényében	105
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-105	
Molnár Gábor	
Ellenállás és átfogó védelem V. rész: átfogó védelem és ellenállás Ukrajnában	136
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-136	

SZAKLOGISZTIKA	
Daruka Norbert – Szalkai László	
Nyílászárók biztonságtechnikai értékelése és innovatív robbantásos megnyitási megoldások 3D nyomtatott töltetházzal	177
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-177	
Hajós Bence	
A közúti hidak katonai célú teherbírásának STANAG 2021 szerinti terepi jelöléséről	211
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-211	
Csató Péter	
Egy többcélú harcászati repülőgép-flotta tüzelőanyag-felhasználásának és emissziós terhelésének feladattípus-alapú becslése	227
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-227	
SZAKTÖRTÉNET	
Kerekes Mihály Gábor	
Rába Botond, a Magyar Királyi Honvédség terepjáró tehergépkocsija és a győri program	252
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-252	
Druzsín József	
A szovjet – finn háború katonai és logisztikai vonatkozásai, kitekintéssel a magyarok szerepvállalására	282
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-282	
TÁJÉKOZTATÓ – INFORMÁCIÓ	
Kelecsényi István nekrológja	315
Emlékeztető az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának 2025. november 26-i üléséről	317
Emlékeztető az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának 2026. március 18-i üléséről	320
Terék Tamás alezredes doktori avatása	326
Repülőműszakiak Napja	327
A Katonai Logisztika Szerkesztő Bizottságának ajánlásai a mesterséges intelligencia (MI) alkalmazására	328



Rába Imre mk. altábornagy

Egy nem mindennapi embertől, Rába Imre mérnök altábornagtól, a szolgálatkész kiváló katonától, a mérnöktől, a férjtől, az apától, a nagyapától, rokontól, a baráttól, a Magyar Honvédség Halottjaitól búcsúzunk, akit elragadott körünkből a kegyetlen elmúlás 2026. február 17-én.

Rába Imre barátunk 1941. július 4-én született Rábahídvégen, ahol gyerekkorát is töltötte. A középiskolai érettségi után az Egyesített Tiszti Iskolára jelentkezik, felvételt nyer. 1964-ben végez, diplomát kap és hadnaggyá avatják. Első tiszti beosztásába Kaposvárra kerül, majd Nagyatádra a 63. gépesített lövész ezredhez páncélos és gépjármű igénybevételi tiszti beosztásba, majd zászlóaljparancsnok technikai helyettese lesz. 1966-tól ezredparancsnok technikai helyettesi beosztásban szolgál. 1968-71 között Zalaegerszegen a 8. gépesített lövész hadosztálynál, majd a 33. gépesített lövész ezrednél kap technikai beosztásokat.

1971-ben beiskolázást nyer a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnök Karára, amit 1976-ban végez el. A diploma megszerzése után 1976-ban kinevezik a 26. gépesített lövész ezredparancsnok

technikai helyettesévé Lentibe. 1981-től a kaposvári hadosztály, majd hadtest Fegyverzeti és Technikai főnöke, hadosztályparancsnok helyettes. 1990-től Székesfehérvárra kerül, ahol az 5. hadtest a Szárazföldi Parancsnokság; a 4. gépesített hadtest Anyagi Technikai főnöke, parancsnokhelyettes 1996-ig nyugállományba vonulásáig.

Megalapozott elméleti felkészültséggel, széleskörű gyakorlati tapasztalattal és kiforrott vezetési tulajdonságokkal rendelkező tábornok volt. Szolgálatára alatt mindvégig a Haza fegyveres szolgálata érdekében tevékenykedett. 1994-ben vezérőrnagyi, 2011-ben altábornagyi rendfokozatot kap. 1996-ban augusztus 31-ével a katonai szolgálat felső korhatárának elérésével vonult nyugállományba. Munkásságáért több hazai és külföldi kitüntetést, dicséretet és jutalmat kapott. Nyugdíjas éveiben sokáig dolgozott a HM. Elektronikai Igazgatóságán. Odaadóan és lelkesen dolgozott a fehérvári nyugdíjas klubban a Logisztikusok Baráti Körében 2024 decemberéig. Regnálásuk alatt emlékszalagot kötöttek valamennyi katonai logisztikai szervezet csapatzászlójára a logisztikai szolgálatok személyi állománya iránt érzett tiszteletük jeléül.

Rába Imre mérnökaltábornagy! Igazi nagy emberi érzések kísérték végig életeden. A másokon való segíteni akarás, a család szeretete. A katonai hivatástudat és a szakértelem kísérte utadat, minden, amit az életed adhatott és adott, amiért érdemes volt élni

Óriási, talán áthidalatlan úrt hagysz magad után.

Drága barátunk! Fájó szívvel búcsúzunk, emlékedet megőrizzük. Nyugodj békében. Hiányozni fogsz.

Borsits László ny. vezérezredes



Dr. Gáspár Tibor mérnök vezérőrnagy

(1951–2026)

A magyar katonai logisztika egyik meghatározó alakjának emlékére

Életének 75. évében elhunyt Dr. Gáspár Tibor vezérőrnagy, a Magyar Honvédség Összhaderőnemi Logisztikai és Támogató Parancsnokság (MH ÖLTP) egykori – és egyben utolsó – parancsnoka, a hazai katonai logisztika egyik legtekintélyesebb vezetője és elismert tudós szakembere. Pályája egy egész korszak történetét fogja át: katonai szolgálatát még a Varsói Szerződés idején kezdte, és már a NATO-tag Magyar Honvédség tábornokaként fejezte be.

1951. október 6-án született a Balaton-felvidéki Kapolcson, szerény körülmények között élő, dolgozó családban. Édesapja gépészként, majd gépkocsivezetőként kereste kenyerét; a fiatal Tibor innen, az apai műhely és a falusi élet közegéből hozta magával a gyakorlatias gondolkodást és a munka tiszteletét. A szombathelyi gépipari technikumban érettségizett, ahol nemcsak a mérnöki alapokat szerezte meg, hanem élete társát, későbbi feleségét, Máriát is megismerte – kettejük kapcsolata egy életre szólónak bizonyult.

A katonai pálya választása nem gyermekkori álmoként, hanem érett, tudatos döntésként született. 1970-ben vonult be, s tehetsége révén a

Szovjetunióba, a penzai tüzér mérnöki tanintézetbe került, ahol – az orosz nyelvet szinte a nulláról elsajátítva – tüzér fegyverzeti mérnökké képezték. Hazatérve első szolgálati helyén, Marcaliban kezdte meg tiszti pályáját, kérésének megfelelően javító alegység parancsnoka lett, majd Székesfehérvárra került, ahol tizenhét éven át, az 5. hadsereg fegyverzeti szolgálatánál teljesített szolgálatot. Itt bontakozott ki az a szakmai igényesség, amely egész pályáját meghatározta.

A rendszerváltás körüli években szakmai és tudományos érdeklődése egyaránt elmélyült. 1993-ban egyetemi doktori, később PhD-fokozatot szerzett; kutatásai a haditechnikai biztosítás korszerűsítését állították a középpontba. Elvégezte a vezérkari tanfolyamot, és 1995-től Budapesten a honvédség központi logisztikai szervezeteiben töltött be egyre felelősebb beosztásokat – osztályvezetőként, majd üzemben tartási főnökként –, amíg pályája elérte a csúcspontját.

2002. augusztus 1-jén kinevezték az MH Összhaderőnemi Logisztikai és Támogató Parancsnokság parancsnokává és egyúttal a köztársasági elnök dandártábornokká nevezte ki, egy évvel később vezérőrnaggyá léptették elő. Több mint négy éven át állt a magyar katonai logisztika egészét átfogó szervezet élén – saját szavaival élve pályája „legérdekesebb és legszebb” időszakában. Ezekre az évekre esett a hadsereg NATO-integrációjának logisztikai megalapozása, a nemzetközi missziók – köztük az iraki és a koszovói szerepvállalás – ellátása, a haderő-átalakítás és a szövetségi együttműködés kiépítése, különösen a gyümölcsözőnek bizonyult a német – magyar és a kanadai – magyar kapcsolat. A sors iróniája, hogy ugyanennek a szervezetnek – amelyhez őszintén kötődött – utolsó parancsnokaként fejezte be aktív szolgálatát, amikor a parancsnokságot 2007 végén felszámolták.

Nevét a szakmai közösség nemcsak vezetőként, hanem a katonai logisztika tudós művelőjeként is számontartotta és számontartja. Parancsnoksága adta ki a *Katonai Logisztika* című folyóiratot, amelynek minden évben ő maga írta a nyitó, számvető és feladatszabó vezércikét. Aktív tagja volt a Magyar Hadtudományi Társaságnak és több szakmai testületnek, munkáját pedig számos elismerés kísérte – köztük a Magyar Köztársasági Érdemrend tisztikeresztje.

Vezetői hitvallása egyszerű, és mégis nehéz volt: minden körülmények között embernek maradni. Sokat tett a tehetséges fiatalok felkarolásáért; nem egy, ma is vezető beosztásban szolgáló tiszt első lépéseit egyengette. Beosztottai tisztelték és szerették, előjárói pedig szakmai szilárdságát – az olykor kényelmetlen, de mindig őszinte véleményt – becsülték. A „láthatatlan logisztika” hivatásának egyik legkövetkezetesebb hazai képviselője volt: azé a munkáé, amelyet kívülről ritkán vesznek észre, ám amely nélkül egyetlen hadsereg sem működhet.

Nyugállományba vonulása után sem tétlenkedett: megírta *„A Magyar Honvédség Fegyverzettechnikai Szolgálatfőnökség és jogelőd szervezetei vázlatos története”* című könyvét, társszerzőkkel közösen megírta és szakmailag szerkesztette *„A Magyar Honvédség logisztikai rendszerének története 1945-től napjainkig”* című könyvet.

Megbízást kapott az MH Dr. Radó György Honvéd Egészségügyi Központ (MH HEK) logisztikai rendszerének átalakítására. Az elméleti munka (elemzés, tanulmány, javaslat) után a gyakorlati kialakításban is részt vett egészen 2011-ig, a HEK felszámolásáig.

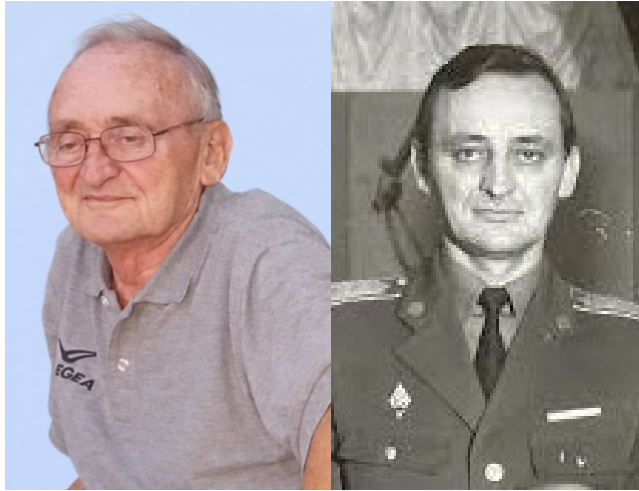
A Magyar Katonai Logisztikai Egyesület alapító, a Katonai Logisztika tudományos folyóirat szerkesztőbizottságának és lektori bizottságának haláláig tagja volt.

Nyugállományban is folytatta tudományos tevékenységét, felkérésre konferenciákon előadott, rendszeresen publikált a Haditechnika és a Katonai Logisztika folyóiratokban.

Emlékét tisztelettel őrzi a magyar katonai logisztika közössége, egykori munkatársai és mindazok, akik pályája során vezetőjüként, kollégájuként vagy barátjuként ismerhették.

Tábornok Úr! Nyugodj békében!

Emlékedet megőrizzük.



Bakonyi Pál István ezredes

Súlyos veszteség érte a katonai logisztika közösségét, elhunyt Bakonyi Pál István ezredes, Egyesületünk tagja, volt kollégánk.

Bakonyi Pál István 1944. augusztus 27-én, Nemesrádó községben született. Tanulmányait a Lázár Vilmos Általános Iskolában kezdte, majd esztergályos tanulóként folytatta tanulmányait.

Katonai pályafutása 1964-ben kezdődött sorkatonaként Szolnokon.

1965 és 1969 között továbbszolgáló tiszthelyettesként teljesített szolgálatot Taszáron és Sárbogárdon. 1970-ben Sárbogárdon sikeres érettségi vizsgát tett. 1971-ben hivatásos tiszthelyettesi állományba került. 1971-ben beiskolázták a Hadtáp Kiképző Központba, ahol 1972-ben üzemanyag szakon kiváló minősítéssel tisztvizsgát tett.

Ezt követően léptették elő első tiszti rendfokozatába alhadnaggyá és Pápára helyezték gépjármű üzemanyag-ellátó beosztásba, 1975 augusztus 01-vel hadnaggyá léptették elő. Ezen beosztását 1975. szeptemberéig látta el, mikor előjárói javaslatára beiskolázták a Zrínyi Miklós Katonai Akadémiára, ahol 1978-ban magasabb képesítésű hadtáp tiszti végzettséget szerzett.

Az Akadémia elvégzését követően az 1. Honi Légvédelmi Hadsereg hadműveleti kiképzési főtisztí beosztását látta el 1982-ig. Időközben, 1979-ben főhadnaggyá, majd 1982-ben soron kívül századossá léptették elő. 1984-ben a Légierő Parancsnokság állományába került és a hadtáp szolgálat hadműveleti főtisztí beosztás ellátásával bízták meg,

ezzel egyidőben soron kívül őrnaggyá, majd 1988-ban alezredessé léptették elő.

Elöljárói felfigyeltek rátermettségére, szakmai és katonai felkészültségére, így az évek során több fontos beosztás ellátásával is megbízták. 1989-től a Hadtápfőcsoportfőnökség, majd az Anyagi Technikai Főcsoportfőnökség kiemelt ellenőrzési főtiszt, osztályvezető-helyettesi, majd tervező-elemző osztályvezetői beosztást látta el a tőle megszokott precizitással. 1995-ben ezredessé léptették elő. 1997. szeptember 01-től kinevezték az MH Logisztikai Főigazgatóság, hadtáp csoportfőnökség, csoportfőnök-helyettesi beosztásba, melyet szolgálati nyugállományba helyezéséig 1998. december 15-ig látott el.

Milyen katona, milyen kolléga volt? Álljon itt egy az aktív időszakából származó előjárói vélemény szó szerinti idézete: **„Meghatározó személyisége lett a csoportfőnökségnek. Vezetői tulajdonságai kiforrottak. Munkáját körültekintés, alaposság, gyors és operatív ügyintézés jellemzi.”**

Ahhoz, hogy hivatását ennyire odaadóan és teljes emberként végezhesse, szüksége volt a mögötte sziklaként álló családjára is. Olyan családban nőtt fel, ahol az összetartozás, az élmények és a közös emlékek adták az alapot. Nagyszüleitől tanulta az idők szeretetét, megbecsülését. Már fiatalon megtapasztalta a felelős gondolkodás elveit. Örízte szülőföldje emlékeit, nyaranta együtt töltöttek egy-egy hónapot Nemesrádón még a hetvenes éveiben is.

Örökmozgó volt, tele energiával, aki szerette a sportot, szerette az állatokat, az életet. Gyorskorcsolyázóként a Ferencvárosi Torna Club színeiben versenyeket nyert, de talán még ennél is többet jelentett számára az a közösség, amelyhez tartozott.

1967. március 18-án feleségül vette ifjúkori szerelmét, kapcsolatuk egy életre szólt. Házasságukból egy fiúgyermek született 1973-ban. Később az unoka születése 2002-ben tette teljessé az életét, imádta őt. Gondoskodó, szerető, tanító családapa és nagypapa volt.

Kapcsolatai mindig őszinték és tiszták voltak. Nem tudott hazudni. Egyenes úton járt. Nyugodt őszintesége, bölcsessége, becsületessége példaértékű volt. Humorral és mély emberséggel élte az életét.

Drága halottunk, nyugodjál békében! Emlékedet megőrizzük!

Ducza Áron¹

A VÉDELMI INNOVÁCIÓS KUTATÓINTÉZET SZEREPE A MAGYAR VÉDELMI IPARBAN

THE ROLE OF THE DEFENCE INNOVATION RESEARCH INSTITUTE IN THE HUNGARIAN DEFENCE INDUSTRY

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-012](https://doi.org/10.30583/2026-1-2-012)

Absztrakt

A cikk a Védelmi Innovációs Kutatóintézet (VIKI) szerepét vizsgálja a magyar védelmi iparban, amelynek meghatározó szerepe van az ország védelmének biztosításában. A cikk ismerteti a Nemzeti Biztonsági Stratégia és a Nemzeti Katonai Stratégia olyan részeit, amelyek a magyar védelmi ipar vonatkozásában relevánsak, mivel a bennük vízionált jövőkép elengedhetetlen része a magyar védelmi ipar fejlesztése. Átfogó képet ad az utóbbi időszak védelmi iparának helyzetéről és fejlődéséről, amely egybeforrott a Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programmal. A védelmi ipar komoly fejlődése kézzel fogható eredményekkel bizonyítható, jelentős gyártókapacitások jöttek létre hazánkban. A VIKI létrejötte is a védelmi ipar térnyerésének a terméke.

Kulcsszavak: védelmi ipar, védelmi innováció, VIKI, Honvédelem, innovációs ökoszisztéma

Abstract

The article examines the role of the Defence Innovation Research Institute (VIKI) in the Hungarian defence industry. The defence industry plays a decisive role in ensuring the country's defence. The article describes those parts of the National Security Strategy and the National Military Strategy that are relevant to the Hungarian defence industry, as the vision they present is an essential part of the development of the Hungarian defence industry. It provides a comprehensive overview of the current situation and development of the defence industry, which is

¹ Ducza Áron Nemzeti Közsolgálati Egyetem elsőéves mesterszakos hallgatója;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2613-9480>

closely linked to the Zrínyi Defence and Armed Forces Development Program. The significant development of the defence industry can be demonstrated by tangible results, with significant manufacturing capacities being created in Hungary. The establishment of VIKI is also a product of the growth of the defence industry.

Keywords: defence industry, defence innovation, VIKI, national defence, innovation ecosystem

Bevezetés

Jelen munkám során a Védelmi Innovációs Kutatóintézet (a továbbiakban: VIKI, Kutatóintézet, Intézet) szerepét fogom vizsgálni a magyar védelmi ipari szektorban. A munkám során be fogom mutatni azokat a stratégiai dokumentumokat, amelyekben meg vannak határozva Magyarország elérni kívánt stratégiai célkitűzései, az ehhez szükséges módszerek és eszközök. Ezután egy rövid történelmi visszatekintést fogok tenni a magyar védelmi iparra tekintve a rendszerváltástól napjainkig. A kép teljessé tételéhez fontos a VIKI tevékenységét részletezni. Azt, hogy milyen víziókat, filozófiát követnek, hogy az innovációs ökoszisztéma építésében milyen szerepet töltenek be, továbbá, milyen projektjeik futnak jelenleg. A hazai és nemzetközi együttműködések is szóba kerülnek, s végül áttekintem, hogy a Magyar Honvédség hogyan tudja kamatoztatni a Kutatóintézet eredményeit. A Kutatóintézet tevékenységének hiteles bemutatásához a VIKI vezető munkatársaival készült interjúmmal, konzultációmmal kívánok hozzájárulni. Az itt elhangzott információknak köszönhetően átfogó képet kaptam a VIKI tevékenységéről, a védelmi ökoszisztéma építésről.

A védelmi ipar a hadiiparnál tágabb fogalom, amelybe beletartoznak a nemzetbiztonsági szolgálatokat, magánbiztonsági szektort és a rendészeti szerveket, vagyis a védelmi és a biztonsági ágazatot kiszolgáló vállalatok is. A hadiipar pedig a védelmi iparnak egy olyan részhalma, amely a haderőt haditechnikai eszközökkel, hadianyaggal és egyéb szolgáltatással ellátó vállalatokat tömöríti.² Fontosnak tartom az elején tisztázni, hogy nincs egységes definíció a védelmi ipart tekintve, azonban a legtöbbet hivatkozott magyar definíció a 2011-ben elfogadott Védelmi Ipari Stratégiából származik, miszerint „A *jelenlegi*

² TAKSÁS Balázs (2017): Hádiipari kutatások jelentősége. *Hadmérnök*, 12(3), 167-173. https://www.researchgate.net/publication/320198766_HADIIPARI_KUTATASOK_JELENTOSEGE (2025.02.24.)

nemzetközi trendek alapján a védelmi ipar ágazatokon átnyúló, diverzifikált, stratégiai iparágként határozható meg, amely magába foglalja a hagyományos hadiipart, belbiztonságot és a fejlődőben lévő biztonsági ipart, a kritikus infrastruktúrát érintő kibervédelmet, terrorelhárítást, katasztrófavédelmet, valamint a repülőgép- és űripart egyaránt. Ezek az ágazatok mind az alkalmazott technológiák, mind a termékek és szolgáltatások tekintetében – különböző szinteken és formákban – összefonódnak, ezért is indokolt, hogy e területek fejlesztésének kérdéseit egy közös stratégia keretében is vizsgáljuk.”³ Nemzetközi definíciók szerint pedig „A védelmi ipari bázis azon vagyonelemek összességéből áll, amik a katonai képességekhez és a nemzeti biztonsághoz kulcsfontosságú elemeket állítanak elő; az ilyen vagyonelemek különleges kezelést igényelnek a kormány részéről....A nemzet védelmi ipara minden olyan védelmi beszállítót magában foglal, akik értéket állítanak elő, munkahelyet teremtenek, vagy technológiát, vagy szellemi javakat állítanak elő az országban.”⁴

Mindezt figyelembe véve elmondható, hogy a védelmi ipar egy olyan iparág, amely fegyverek, haditechnikai eszközök, katonai felszerelések fejlesztésével és gyártásával foglalkozik. Az iparágon belül nagy szerepet játszik a kutatás-fejlesztés, amely fogalmának meghatározásában a tudományos kutatásról, fejlesztésről és innovációról rendelkező 2014. évi LXXVI. törvény segít.⁵ Eszerint négy fontosabb területre lehet különíteni a kutatás-fejlesztést. Az első az alapkutatás, amely az új ismeretek megszerzésére fókuszál. Teszi mindezt a jelenségek és megfigyelhető tények megértése érdekében. Ez a munka lehet elméleti vagy kísérleti jellegű. A második az alkalmazott kutatás: olyan tervezett kutatás vagy kritikus vizsgálat, amelynek célja új ismeretek és szakértelem megszerzése új termékek, eljárások vagy szolgáltatások kifejlesztéséhez, vagy a létező termékek, eljárások vagy szolgáltatások jelentős mértékű fejlesztésének elősegítéséhez.

³ TÁLAS Péter szerk. – CSIKI Tamás szerk. (2014): *Magyar Biztonságpolitika, 1989–2014*. Budapest: Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Nemzetközi Intézet, Stratégiai Védelmi Kutatóközpont. 127.o. https://real.mtak.hu/120579/7/127_magyar-biztonsagpolitika-1989-2014-original.original.pdf (2025. 02. 24.)

⁴ BUDAVÁRI Krisztina (2020): *A magyar védelmi ipar helyzete és fejlődési lehetőségei*. Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság. <https://www.mhtt.eu/hadtudomany/Tud%C3%A1st%C3%A1r/2020/Budav%C3%A1ri%20Krisztina%20A%20magyar%20v%C3%A9delmi%20ipar%20helyzete%20C3%A9s%20fej%C5%91d%C3%A9si%20lehet%C5%91s%C3%A9gei.%20MHTT%202021.%20%28PDF%20k%C3%B6nyv%29.pdf> (2025. 02. 24.)

⁵ Wolters Kluwer. 2014. évi LXXVI. törvény a tudományos kutatásról, fejlesztésről és innovációról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400076.tv> (2025. 03. 29.)

A harmadik terület az innováció: tudományos, műszaki, szervezési, gazdálkodási, kereskedelmi műveletek összessége, amelyek eredményeként új vagy lényegesen módosított termék, eljárás, szolgáltatás jön létre. S végül a negyedik a kísérleti fejlesztés a meglévő tudományos, technológiai, üzleti és egyéb vonatkozó ismeretek és szakértelem megszerzése, összesítése, megosztása, alkalmazása és felhasználása új, módosított vagy javított termék, eljárás vagy szolgáltatás terveinek létrehozása vagy megtervezése céljából.⁶ A fent említett tevékenységek magas szintű művelése elengedhetetlenek egy ország katonai biztonságának szavatolásához.

Meglátásom szerint a kutatási téma aktualitásához nem férhet kétség, mivel a mindennapjainkat a 21. század globalizált világában éljük. Napjainkban a kölcsönös függőség (interdependencia) az élet minden területén megjelent, hálózatokat, komplex környezetet teremtve maga körül. Mindezek következtében a különböző térségek és az országok biztonsági környezete is dinamikusan változhat. Ezeket a biztonsági környezetet megváltoztató tényezőket kell az államnak megfelelő módon kezelnie, ha kell, katonai erő alkalmazásával, amelyhez elengedhetetlen az ország méretét, nemzetközi súlyát tükröző, hiteles haderő. A védelmi ipar pedig ennek a megfelelő elrettentőerőnek a megteremtését hivatott támogatni.

A védelmi ipari képességek megteremtését, modernizálását azonban nem csak a megváltozott biztonsági környezet követeli meg, hanem a 2020-ban kiadott Nemzeti Biztonsági Stratégia⁷ (a továbbiakban: NBS) és a 2021-ben megjelent Nemzeti Katonai Stratégia (a továbbiakban: NKS) is előírja.⁸ Ezekben a dokumentumokban is hangsúlyozzák ezen képességek fejlesztésének szükségességét.

1. Stratégiai dokumentumok

A védelmi ipari képességek megteremtését, modernizálását azonban nem csak a megváltozott biztonsági környezet követeli meg, hanem a

⁶ HEGEDÜS Ernő – GYARMATI József (2022): A haditechnikai kutatás-fejlesztés helye, szerepe és sajátosságai. *Hadmérnök*, 17(2), 17-32. https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/18565/02_Hegedus-Gyarmati_17-32_HM%202022_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y (2025. 03. 29.)

⁷ Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A20H1163.KOR&xtreferer=00000001> (2025. 02. 14.)

⁸ Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiája. <https://njt.hu/jogszabaly/2021-1393-30-22> (2025. 02. 14.)

2020-ban kiadott Nemzeti Biztonsági Stratégia⁹ és a 2021-ben megjelent Nemzeti Katonai Stratégia is¹⁰. A Nemzeti Biztonsági Stratégia egy olyan dokumentum, amelyben egy biztonságos Magyarország megteremtését tűzik ki célul. A dokumentum leíró jellegű, amelyben meghatározzák alapvető értékeinket, adottságainkat. Meghatározzák az ország biztonsági környezetét, továbbá azonosítják a biztonsági kockázatokat. Majd ismertetik az ország biztonsággal összefüggő stratégiai céljainak elérése érdekében meghatározott szükséges eszközöket és erőforrásokat, továbbá kijelölik a végrehajtás módját és magát a végrehajtót is. Tehát az NBS-ben leírtak olyan elérni kívánt konkrét célokat fogalmaznak meg, amelyek az ország biztonságához járulnak hozzá.

A Nemzeti Katonai Stratégia pedig egy olyan dokumentum, amely a stratégiai dokumentumok hierarchiájában az NBS alatt helyezkedik el, az ágazati dokumentumok szintjén. A dokumentum a biztonság katonai dimenziójával és annak aspektusaival foglalkozik, említést tesz külső és belső tényezőkről, mint a 21. századi műveleti környezetről és a Magyar Honvédség szerepvállalásáról határon innen és túl, valamint a védelmi adottságokról, az elrettentés képességéről és a védelemről. Megfogalmazza azt, hogy hogyan kell kinéznie a Magyar Honvédségnek a korhoz igazodva. Amiről szintén szó van – és e cikk szempontjából a legfontosabb –, az a védelmi ipar szerepéről és jövőjéről szóló hatodik pont.

1.1. A Nemzeti Biztonsági Stratégia és a Nemzeti Katonai Stratégia

Ahogy az NBS, úgy az NKS első sorai között is megtalálhatóak azok a tételmondatok miszerint a biztonsági környezetünk dinamikus, kiszámíthatatlan változása miatt szükségünk van az ország katonai biztonságát szavatoló hadseregre, amihez elengedhetetlen a hazai védelmi ipar fejlesztése. *„A változékony kihívásokra adott válaszaink középpontjában ezért Magyarország értékeinek, adottságainak és prioritásainak szilárd rendszere kell, hogy álljon, amelynek egyik meghatározó eleme a nemzetgazdaság, azon belül is a védelmi ipar fejlesztése.”*¹¹ „... a magyar Kormány és a magyar katonák erőfeszítéseinek eredményeként létrehozza az ezeréves állami léthez méltó, a magyar állampolgárok biztonságát növelő katonai erőt és az ennek fenn-

⁹ Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A20H1163.KOR&xtreferer=00000001> (2025. 02. 14.)

¹⁰ Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiája. <https://njt.hu/jogszabaly/2021-1393-30-22> (2025. 02. 14.)

¹¹ Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A20H1163.KOR&xtreferer=00000001> (2025. 02. 16.)

*tartásához szükséges hadiipari kapacitásokat.”*¹² Ezen mondatokat olvasva egyértelműen kijelenthetjük, hogy Magyarország stratégiai érdeke az, hogy egy színvonalas, a magyar igényeket kiszolgáló védelmi ipart hozzanak létre az országban. Mint ahogyan azt korábban már említettem, az NBS egy hosszútávú, stratégiai célokat megfogalmazó dokumentum, amelyhez hozzá vannak rendelve a megvalósításhoz szükséges módszerek, eszközök, források és ezek végrehajtói. A dokumentum leszögezi, hogy Magyarország biztonságát, szuverenitását és területi integritását a Magyar Honvédség szavatolja. Egy korszerű, ütőképes haderő megteremtéséhez azonban szükség van olyan védelmi ipari kapacitásokra, amelyek nem csak a magyar igényeket szolgálják ki, hanem képesek az exportpiacra is termelni – mondja ki a dokumentum. Egy ilyen volumenű fejlesztés azonban nagyon komoly gazdasági feltételeket követel meg, amely a tőke, a szakképzett munkaerő jelenlétében nyilvánul meg. Továbbá elengedhetetlen még a megfelelő innovációs környezet, a kutatás-fejlesztés és a szükséges infrastruktúra megléte is. A legfontosabb komponens pedig a politikai akarat, amely nélkül mindez nem valósulhatna meg.¹³ Napjaink biztonsági környezete azonban megteremti azt a politikai akaratot, hogy a védelmi ipari kapacitásokat fejlesszék. A fent említett tényezők szükségességét az alábbi ábrával lehet jól szemléltetni:



1. számú ábra. A hadiipar fejlődésének feltételei¹⁴

¹² Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiája. <https://njt.hu/jogszabaly/2021-1393-30-22> (2025. 02. 16.)

¹³ BUDAVÁRI Krisztina – TAKSÁS Balázs – HEGEDŰS Ernő (2022): A magyar védelmi ipar innovációs környezetének vizsgálata. *Hadtudomány*, 2022(1), 113-134. <https://ojs.mtak.hu/index.php/hadtudomany/article/view/8791/7188> (2025. 02. 18.)

¹⁴ TAKSÁS Balázs (2020): A hadiipar fejlesztésének feltételei és működésének követelményei. *Logisztika*, 2020(2), 125-135. https://real.mtak.hu/107697/1/HSZ2020_2_125135_Taksas.pdf (2025. 02. 17.)

„A védelmi ipar fejlesztése a fenntartható haderő létrehozása mellett hozzájárul a gazdaság, az ellátásbiztonság és a technológiai fejlettség növekedéséhez, az importfüggőség csökkentéséhez, a magasan képzett munkaerőt foglalkoztató munkahelyek megteremtéséhez, és hosszabb távon elősegíti az érintett vállalatok nemzetközi piacra lépését.”¹⁵ Az NBS azonban kitér arra is, hogy a nemzetközi piacon az erősebb országok nem engednek teret az olyan feltörekvő országok védelmi ipari értékláncba való bejutásának, mint Magyarország, ezért diverzifikálni kell a termelést. Ez azt jelenti, hogy nyitni kell a polgári felhasználású termékek gyártása felé is, kettősfelhasználású termékek fejlesztésében és gyártásában kell gondolkodni, továbbá olyan specializációra kell törekedni, amely lehetőséget teremt a piaci résekbe való bejutására. A védelmi ipar felfuttatásában továbbá jelentős szerepet játszik a márkanév is.¹⁶ A haditechnika tényleges kipróbálása csak harci körülmények között tehető meg, így tényleges, valós képet az eszközről csak így kaphatunk. Ez azonban szerencsére csak ritkán fordul elő, így a már korábbi harci cselekményekben "debütált" technikák gyártóit kell a hazai védelmi ipar fellendítésébe bevonni, mivel az ő termékeik a nemzetközi piacokon is eladhatók a korábbi tapasztalatok révén. Pusztán ezen vállalatok megjelenése Magyarországon azonban nem jelenti a hazai védelmi ipar fellendülését. Meg kell teremteni egy innovációs ökoszisztémát, támogatni kell a kutatás-fejlesztést, ugyanis a tudás manapság sokszor kívülről, a civil szféra felől érkezik, és ezeket, a honvédelem számára fontos tudást be kell csatornázni. „A hazai védelmi ipar, azon belül is a kutatás-fejlesztés és az innováció támogatása nemzetbiztonsági érdek, mivel ezek által csökkenthető az import függőség, növelhető az ellátásbiztonság és hazai gyártmányokkal korszerűsíthetők a védelmi eszközök. A forradalmi technológiák fejlesztése stratégiai fontosságú kérdés. Hazánk biztonsága megkívánja, hogy a kulcsfontosságú területeken – mint például a kibervédelem, a mesterséges intelligencia, az autonóm rendszerek, a biotechnológia – kiemelt figyelmet fordítsunk a kutatás-fejlesztésre és annak védelmi összetevőjére. A hatékony és exportképes nemzeti védelmi ipar fejlesztése fontos sarokköve a biztonság szavatolásának. A nemzetgazdaság biztonságos működése és védelmi célú felkészítése a honvédség haderő-fejlesztési programjával közösen, és azzal összhangban garantálja hazánk biztonságát. Éppen ezért a kis- és közepes védelmi

¹⁵ Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiája. <https://njt.hu/jogszabaly/2021-1393-30-22> (2025. 02. 17.)

¹⁶ BUDAVÁRI Krisztina – TAKSÁS Balázs – HEGEDŰS Ernő (2022): A magyar védelmi ipar innovációs környezetének vizsgálata. *Hadtudomány*, 2022(1), 113-134. <https://ojs.mtak.hu/index.php/hadtudomany/article/view/8791/7188> (2025. 02. 20.)

ipari vállalkozások támogatásával, a védelemhez szükséges termékek lehető legnagyobb arányú hazai forrásokból való beszerzésével, a védelmi célokat szolgáló kutatás-fejlesztés és innováció támogatásával, illetve a hazai tudásbázis védelmi ipari fejlesztésekbe történő bevonásával kell támogatni a hazai védelmi ipart. A haderő képességfejlesztésével párhuzamosan egy olyan hazai védelmi innovációs rendszer megteremtésére kell törekedni, amely lehetővé teszi a jelenleg is létező védelmi tervező rendszerek végrehajtási sebességének növelését, illetve azok kiegészítéseképpen az innovatív fejlesztések gyors és szakszerű végrehajtását, illetve az innovatív megoldások elterjesztését a haderőben”¹⁷ – erről már az NBS-ben írnak. Ennek a tudásnak a becsatornázására és hatékony felhasználására hozták létre Magyarországon a Védelmi Innovációs Kutatóintézetet.

2. A Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program¹⁸

Az 1989-90-es rendszerváltást követően a Magyar Honvédségre fordított összeg egyre csökkent, ahogyan a hadsereg létszáma is. Emellett a hazai védelmi ipari szereplők jelentős része is tönkrement. Az elmúlt évtizedekben voltak arra kísérletek, hogy a magyar védelmi ipar hiátusát kitöltsék, azonban ezek csekély eredményt mutattak.¹⁹ Az áttörés 2016-ban történt meg. A magyar védelmi ipar és a Magyar Honvédség legtöbb szegmense is jelentős fejlesztéseket igényelt, amire egy átfogó, komplex, hosszútávú stratégiai program szükségeltetett. Ezt felismerve jelentették be az elmúlt évtizedek legjelentősebb haderőfejlesztési programját 2016-ban. Ez volt a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program.²⁰ A Program 2017 januárjában indult el, amely egyszerre tűzte ki célul a védelmi ipar intenzív fejlesztését, illetve, hogy a kor elvárásának megfelelő és a kihívásokra határozott választ adó Honvédséget hozzanak létre. A Program deklarált célja, hogy a magyar haderőt a térség meghatározó haderejévé fejlessze 2030-ra. Ehhez pedig

¹⁷ Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A20H1163.KOR&txtreferer=00000001> (2025. 02. 20.)

¹⁸ Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program. https://web.archive.org/web/20180306144605/https://honvedelem.hu/files/files/108409/zrinyi2026_190_190_7.pdf (2025. 02. 16.)

¹⁹ GERMUSKA Pál szerk. (2016): *A magyar hadiipar története a kezdetektől napjainkig 1880-2015*. Budapest: Zrínyi. 243-244.o.

²⁰ BUDAVÁRI Krisztina (2019): A Zrínyi 2026 program. Korlátozott lehetőségek a magyar védelmi ipar fejlesztésére. *Hadtudomány*, 2019(3), 143-159. https://real.mtak.hu/105874/1/2019eA%20Zr%C3%ADnyi%202026%20program_Budav%C3%A1ri%20Krisztina.pdf (2025. 02. 16.)

elengedhetetlen a hazai védelmi ipar fejlesztése. Ez a Program volt a rendszerváltás óta az első olyan átfogó koncepció, amely valódi megoldást nyújthat a hazai védelmi ipar évtizedes problémáinak megoldására, és kézzelfogható eredményeket hozhat a hadsereg modernizálásában. A Program elindulása óta azonban felismerték, hogy ezt a volumenű haderő modernizációs programot nem lehet 2026-ra abszolválni, így a Program nevéből kikerült a „2026”. Már csak Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programnak hívják. Ez azért is történt, mert kristálytisztán látható, hogy egy haderő modernizációját nem lehet egy adott időkereten belül véghez vinni és ott befejezni. Ez egy hosszú folyamat, amelynek nem lehet időkeretet szabni, hiszen a technológia folyamatosan fejlődik, amivel lépést kell tartani, ha egy komolyan vehető haderőt akarnak fenntartani, illetve a kihívások is változnak, amikhez adaptálódni kell. Ezek az előre nem látott kihívások olyan technikai, technológiai újításokat is megkövetelhetnek, amelyek egyértelműen arra mutatnak rá, hogy egy modern, ütőképes haderőnek a fejlesztése egy folyamat, amely nem zárható le egy megadott időpontra.

A Zrínyi Program a Honvédség minden területére kiterjed. A teljesség igénye nélkül szól a katonák illetményének rendezéséről, az állomány utánpótlásáról, a haditechnika megújításáról és – ami a munkám szempontjából releváns – a védelmi ipar fejlesztéséről. *„A Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program kapcsán a Kormány kiemelten fontos tényezőként számol a hazai védelmi ipar minél szélesebb körű, átgondolt fejlesztésével, valamint lehetséges bővítésével, annak gazdaságélénkítő és munkahelyteremtő hatásaival együtt.”*²¹ Ebből látható, hogy a katonai vonatkozásokon kívül a gazdasági és társadalmi szempontok is szerepet kaptak. A Program elindítása óta már rengeteg eredményt lehet felmutatni. Megannyi új eszközzel bővült és újult, illetve újul meg folyamatosan a Magyar Honvédség. Ami a légierőt illeti, a Program elstartolása óta két darab Airbus A-319-12 típusú csapatszállító repülőgépet szereztek be,²² amelyek óriási előrelépést jelentettek a csapatszállító repülőgépek terén. Továbbá húsz darab Airbus H-145M könnyű többcélú szállítóhelikopter,²³ tizenhat darab Airbus H-

²¹ Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program. 27.o.
https://web.archive.org/web/20180306144605/https://honvedelem.hu/files/files/108409/zrinyi2026_190_190_7.pdf (2025. 02. 16.)

²² KELECSÉNYI István (2018): Airbus A319-es repülőgépek a Magyar Honvédség állományában. *Haditechnika*, 52(6), 22-26. https://real.mtak.hu/98371/1/HT_2018-6_cikk-08.pdf (2025. 03. 06.)

²³ HENNEL Sándor – KELECSÉNYI István (2019): Az Airbus H145M könnyű, többcélú helikopter. *Haditechnika*, 53(5), 55-60. https://real.mtak.hu/102112/1/HT_2019-5_cikk12.pdf (2025. 03. 06.)

225M többcélú közepes szállítóhelikopter,²⁴ az Airbus Fortion SAMOC korszerű légvédelmi rakétavezetési rendszer,²⁵ illetve két darab Dassault Falcon 7X többcélú könnyű futár és szállító repülőgép vásárlásával erősítették ezt a haderőnemet.²⁶ A szárazföldi haderőnem modernizálása érdekében is kiemelkedő beszerzések történetek. Negyvennégy darab Leopard 2A7HU típusú nehéz harckocsi beszerzése zajlik, ami 2028-ra fog befejeződni. Továbbá a tüzérség erősítése érdekében huszonnégy darab Panzerhaubitze (PzH) 2000 típusú önjáró löveg megvásárlása mellett döntöttek.²⁷ Ez egy kiemelkedő teljesítményű önjáró löveg, amely csúcskategóriát képvisel épp úgy, ahogyan a korábban felsorolt technikák. Az alábbi ábrán a teljesség igénye nélkül láthatunk képeket a beszerzett hadieszközökről.



2. számú ábra. Az Airbus H225M helikopter²⁸ és a PzH 2000 önjáró löveg²⁹

Olyan beszerzéseket is láthatunk, amelyekre az előző évtizedekben már kísérletet tettek, azonban nem valósultak meg. Ilyen volt azoknak

²⁴ Honvédelem.hu. Az új H225M helikopterek érkezése mérföldkő a haderőfejlesztésben. 2023. 07. 24. <https://honvedelem.hu/hirek/az-uj-h225m-helikopterek-erkezes-e-merfoldko-a-haderofejlesztesben.html> (2025. 03. 07.)

²⁵ Honvédelem.hu. Haderőfejlesztés: Légvédelmi Rakéta Műveleti Központ Győrben. 2021. 08. 13. <https://honvedelem.hu/hirek/haderofejlesztes-legvedelmi-raketa-muveleti-kozpont-gyorben.html> (2025. 03. 07.)

²⁶ NAGY László – SZABÓ Miklós (2021): A harcászati légi szállító képesség fejlesztése a Magyar Honvédségben. Haditechnika, 55(2), 27-33. https://real.mtak.hu/123899/1/HT_2021-2_cikk_05.pdf (2025. 03. 07.)

²⁷ SÁRY Zoltán (2020): A PzH 2000 önjáró löveg. Haditechnika, 54(2), 53-59. https://real.mtak.hu/107569/1/HT_2020-2_Book_cikk_09.pdf (2025. 03. 07.)

²⁸ Honvédelem.hu. Az új H225M helikopterek a teljes honvédség erejét növelik. 2024.07.16. <https://honvedelem.hu/hirek/az-uj-h225m-helikopterek-a-teljes-honvedseg-erejet-novelik.html> (2025. 04. 14.)

²⁹ Honvédelem.hu. Több mint tarack. 2023.11.16. <https://honvedelem.hu/hirek/tobb-mint-tarack-1.html> (2025. 04. 14.)

a modern honvédségi buszoknak a vásárlása, amelyek a Volvo B7R alvázra épültek, de a moduláris felépítményét a HM Currus Zrt. fejlesztette.³⁰ Ezeknek a többfunkciós autóbuszoknak a leszállítása 2019 novemberében befejeződött, mind a száz autóbusz a Magyar Honvédség alkalmazásába került. A hazai gyártóktól vásárolt járművek sorát tovább erősítik a Rábától beszerzett Rába H típusú terepjáró tehergépkocsik is. Ultrakönnyű taktikai járművet is szereztek be, amely nem volt más, mint a Polaris MRZR 4.³¹ 2022 októberében adták át a Magyar Honvédség első Lynx páncélozott gyalogsági harcjárművét. Ebből a típusból 218 darabról szóló szerződést kötött az állam a gyártóval.³² 2021 februárjában álltak szolgálatba azon háromszáz Gidrán első darabjai, aminek a beszerzéséről az azt megelőző évben döntöttek. Ez egy páncélozott, többcélú harcjármű, amely elsősorban a katonák biztonságos szállítására szolgál.

Ezen eszközbeszerzések azon túl, hogy a Magyar Honvédség modernizálását, ütképessé tételét, illetve elrettentő erejének növelését célozták meg, egyúttal azon vállalat teljesítését is szolgálták, ami a 2014-es walesi NATO-csúcson fogalmazódott meg, miszerint a NATO-tagországoknak hadi kiadásokra kell fordítaniuk az ország bruttó hazai termékének 2%-át.³³ Ezt a vállalását Magyarország teljesítette. 2024-ben a GDP több, mint 2 %-át költötte védelmi kiadásokra, és ez az arány nem fog csökkenni 2025-ben sem.³⁴

A Haderőfejlesztési Program további célja volt olyan haditechnikai eszközök gyártását hazánkba telepíteni, amelyek kiszolgálják a magyar igényeket, csökkentik az importfüggőségünket, mindezt úgy, hogy a beszállítói kör minél nagyobb részét magyar vállalkozók képezzék, ezzel támogatva a hazai kis- és középvállalkozásokat. Az elmúlt években sok védelmi ipari vállalat telepedett le Magyarországon és kezdte

³⁰ Honvédelem.hu. Átadták a századik honvédségi Currus Aries buszt. 2019. 11. 28. <https://honvedelem.hu/galeriak/atadtak-a-szazadik-honvedsegi-currus-aries-buszt.html> (2025. 03. 07.)

³¹ KELECSÉNYI István (2022): A Magyar Honvédség Polaris MRZR ultrakönnyű harci járművei. *Haditechnika*, 56(2), 39-44. https://real.mtak.hu/175550/1/HT_2022-2_cikk_08.pdf (2025. 03. 07.)

³² Honvédelem.hu. *Íme a Lynx!* 2023.08.11. <https://honvedelem.hu/hirek/ime-a-lynx.html> (2025. 03. 07.)

³³ NATO hivatalos oldal. *Defence expenditures and NATO's 2% guideline*. 2024.06.18. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49198.htm (2025. 03. 07.)

³⁴ Világgazdaság. *Költségvetés: 2025-ben is jelentős összeg jut honvédelemre*. 2024.11.13. <https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2024/11/koltsegyvetes-2025-honvedseg-vedelmi-kiadas> (2025. 03. 07)

meg a működését. A nemzetközileg legismertebb védelmi ipari óriás a Rheinmetall. A vállalat az ország több pontján jelen van, de a legnagyobb gyártókapacitással Zalaegerszegen rendelkezik, amely már megkezdte a termelést. Itt gyártják a Magyarország által megrendelt Lynx-ek jelentős részét. Várpalotán létesül szintén a Rheinmetall löszergyára, amely a Honvédséget fogja kiszolgálni, és a szerződésben vállalt mennyiséget 2031-re fogja tudni leszállítani. A fővárosi leányvállalatuk fő profilja a nagyszabású katonai vagy polgári megrendelői projektekhez szükséges átfogó, csúcskategóriás szoftvermegoldások fejlesztése és tesztelése. Kiemelt céljuk az, hogy innovatív és biztonságos szoftvermegoldásokat kínáljanak a védelmi ipar és a Rheinmetall ügyfelei számára. A Szegeden épülő gyárban pedig kondenzátorokat és egyenáramú kapcsolókat fognak gyártani.³⁵ Ezek a beruházások azonban nem csak összeszerelő üzemek letelepedését jelenti az országnak, hanem jelentős hozzáadott értéket is képviselnek. A korábban már említett Gidránok gyártása is Magyarországon zajlik török licenc alapján, azonban a magyar igényekre szabott változtatásokkal.³⁶ A Győrben létrejövő gyártókapacitás létrehozása a termelésen túl kutatás-fejlesztési, illetve innovációs tevékenységgel is foglalkozni fog. A kézfegyverek terén is jelentős előrelépés történt, ugyanis Kiskunfélegyházán zajlik kézfegyvergyártás cseh licenc alapján.³⁷

A végső cél azonban az, hogy a magyar katonának magyar fegyvere legyen. Ennek érdekében pedig egy teljesen magyar fejlesztésű fegyvercsalád létrehozását tűzték ki célul. A fejlesztések lezajlottak, amiknek elsődleges célja az, hogy az ország megteremtse magának az ellátási függetlenségét. A fegyvercsalád a maroklőfegyvertől egészen a könnyű géppuskáig terjed.³⁸ A hazai löszergyártás területén ki kell emelni a Sirokon működő löszergyárat, amely kiskaliberű fegyverek-

³⁵ A Rheinmetall hivatalos oldala. <https://www.rheinmetall.com/hu/karrier/karrier-vilagszerte/magyarorszag> (2025. 03. 13.)

³⁶ Győr+. Győrbe kerül a Gidrán páncélozott harcjármű gyártása. 2023.10.31. <https://www.gyorplusz.hu/belfold/gyorbe-kerul-a-gidran-pancelozott-harcjarmu-gyartasa> (2025. 03.07.)

³⁷ BUDAVÁRI Krisztina (2020): *A magyar védelmi ipar helyzete és fejlődési lehetőségei*. Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság. <https://www.mhht.eu/hadtudomany/Tud%C3%A1st%C3%A1r/2020/Budav%C3%A1ri%20Krisztina%20A%20magyar%20v%C3%A9delmi%20ipar%20helyzete%20%C3%A9s%20fejl%C3%A9s%C3%A9s%C3%A9s%20lehet%C3%A9s%C3%A9s%20MHTT%202021.%20%28PDF%20k%C3%B6nyv%29.pdf>

³⁸ Honvédelem.hu. Új magyar löfegyvercsalád születik. 2021. 08. 29. <https://honvedelem.hu/hirek/uj-magyar-lofegyvercsalad-szuletik.html> (2025. 03. 13.)

hez gyárt lőszert. NATO- és orosz szabvány szerint gyártják a lőszereket, amit a világ számos országából vásárolnak.³⁹

A felsorolt, már elért és a közeljövőben megvalósuló beruházások és beszerzések teljes palettája azt bizonyítja, hogy a 2017-ben megindult Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program eléri a kívánt célt. Magyarország a kor elvárásainak megfelelő, az ország nemzetközi helyének és szerepének megfelelő, valódi elrettentő erőt képviselő hadsereget hoz létre, amely képes Magyarország határainak megvédésére, az ország szuverenitásának biztosítására. Az elmúlt időszakban bebizonyosodott, hogy megfelelő gazdasági háttér megteremtésével, beruházás-ösztönzéssel és határozott politikai akarrattal létre lehet hozni egy erős haderőt és az azt kiszolgáló védelmi ipart. Mindezt úgy, hogy nem csak a hazai igényeket szolgálja ki az iparág, hanem képes exportpiacra termelni, amit célul is kitűzött.

3. A hazai innovációs ökoszisztéma és a Védelmi Innovációs Kutatóintézet

A fent említett eredmények elérése azonban nem lenne lehetséges az innováció megléte nélkül, ami hatalmas lehetőségeket teremt, ugyanis az innovációt eszközként felhasználva lehet a döntéshozók és a katonák tudását bővíteni, képességeiket pedig fejleszteni az előttünk álló kihívások tükrében, továbbá a modernizáció révén lerövidíteni a technológiai fejlesztések időtartamát.⁴⁰ Ez azért is nagyon fontos, mert a hagyományos kutatás-fejlesztés óriási időt, éveket igényel. A mai kor nyújtotta lehetőségek révén egy technológia hónapok alatt elavulttá válhat, ennek következtében pedig az adott projektbe fektetett idő feleslegessé válik. A technológiai fejlődés, amiben a védelmi innovációnak nagy szerepe van, teljesen megváltoztatja a kutatás-fejlesztést. Az innovációkon belül az úgynevezett védelmi célú innováció a fókuszterületem. A védelmi innováció azt jelenti, hogy egy alapvetően civil terméket olyan módon használnak fel, hogy az védelmi célokat is szolgál. Tehát kettős felhasználású termék. A védelmi innováció részfolyamataként határozzák meg a haditechnikai kutatás-fejlesztést. Ennek a fogalmát úgy definiálják, hogy *„a haditechnikai K+F a fegyveres erők állományába sorolt olyan eszközök kutatása-fejlesztése, amelyek a fegyveres küzdelem megvívására és biztosítására, valamint a személyi állomány és a*

³⁹ MFS Ammunition.com. <https://mfs-ammunition.com/rolunk/> (2025. 03. 13.)

⁴⁰ PORKOLÁB Imre – HENNEL Sándor – HEGEDŰS Ernő (2021): Modernizáció és innováció (1). *Honvédségi Szemle*, 149(2), 14-26. <https://kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/honvuszemle/article/view/436/418> (2025. 03. 14.)

*technikai eszközök kiszolgálására hivatottak. Magába foglalja mindazokat a termékeket, módszereket, eljárásokat, technológiákat, amelyek előállítása, fejlesztése, valamint alkalmazásuk technikai kérdéseinek feltárása révén kihatással van az egyén vagy a társadalom általános nemzeti biztonsági helyzetére.*⁴¹ Ahogyan azt korábban már említettem, a biztonsági környezetünk dinamikusan változik, új kihívásokkal vagy esetleg kockázatokkal és fenyegetésekkel kell szembenéznie egy adott országnak, éppen ezért értelmezhetjük úgy is ezt a definíciót, hogy az innováció és azon belül a védelmi célú innováció egy adaptációs képesség a megváltozott biztonsági környezetre adható katonai célú tevékenységek vonatkozásában. A fejezet összegzésekképpen azt mondhatjuk, hogy a védelmi innovációs tudásnak a feltérképezésére és becsatornázására hozták létre a VIKI-t, amellyel a következő fejezetben fogok részletesebben foglalkozni.

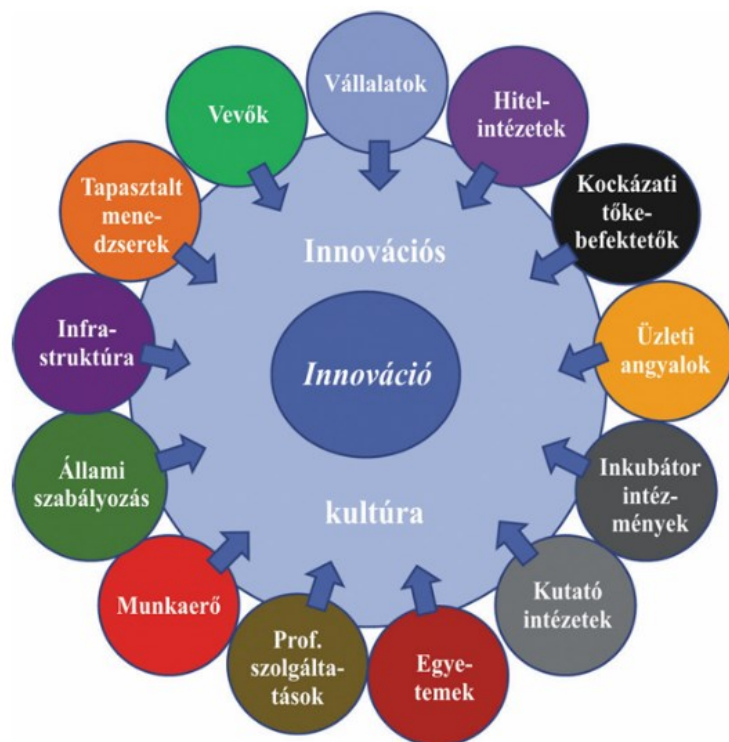
3.1. A védelmi innovációs ökoszisztéma szerepe

Az innováció nem csak egy technológiai fejlesztést jelenthet, hanem akár stratégia eszközként is funkcionálhat. Így van ez a védelmi innováció területén is. Az innováció ugyanis a technológiai fejlesztéseken túl jelenthet új folyamatokat, eljárási módszereket, amelyek forradalmasító hatással bírhatnak. Ez olyan eredményeket indukálhat, amely következtében egy kutatás-fejlesztési folyamat lerövidül, ami lehetővé teszi azt, hogy modernebb, újabb generációs fegyverrendszereket rendszeresítenek, amelyek egy esetleges harci cselekmény folyamán előnyhöz juttatják az adott felet így befolyásolva annak végkimenetelét. Védelmi innovációs tudással felvértezve egy haderő gyorsabban tudna adaptálódni egy megváltozott biztonsági környezethez, illetve hatékonyabban tud fellépni adott fenyegetéssel szemben. Ezen képességnek az elérése azonban nagyon sok szereplőnek a közös munkája révén valósulhat meg.

Ahogyan a 3. számú ábra is mutatja, az innovációs ökoszisztéma megannyi szereplőből tevődik össze, amelynek eredménye olyan képességfejlesztési tudás létrehozása, amely hasznosítható a haza védelmé érdekében. Azonban a védelmi innovációs ökoszisztéma elsődleges szereplői a kutatóintézetek és egyetemek, a kis- és közepes vállalatok, illetve az állami szereplők. Az innovációs ökoszisztéma minden szereplője fontos, azonban ezen szereplők nélkül – úgy gondolom – nem lehetne eredményeket felmutatni. A kis- és közepes vállalkozások fejlesztései, amelyek kettős felhasználású termékként bekerülnek a védelmi innováció

⁴¹ SZABÓ József szerk. (1995): *Hadtudományi Lexikon*. Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság. 457.o.

fókuszába, elengedhetetlenek a fejlődésben. A kutatóintézetek és egyetemek tudása nélkülözhetetlen, mert a tudományos ismeretek dinamikusan bővülnek, amelyeket a legmagasabb szinten itt művelik.



3. számú ábra Az innovációs ökoszisztéma elemei⁴²

Az állami szereplők alatt a Honvédelmi Minisztériumot és a Magyar Honvédséget értem, hiszen ezen szervezetek lesznek a végfelhasználók, és ezek irányából érkeznek azok az igények, amelyeknek eleget téve kell a fejlesztéseket elvégezni.

Az ökoszisztéma építése tehát azért fontos, mert a párbeszédet fenntartva a szereplők között fel lehet mérni az adott szervezet, a VIKI esetében a Magyar Honvédség igényeit, és annak kielégítése érdekében végezni a kutatás-fejlesztést. Ez a folyamat azonban nem azzal kezdődik, hogy a katonai oldal igényt támaszt a Kutatóintézet felé. A legújabb trendekről, technológiákról ugyanis érthető módon a katonáknak – akiknek döntő többsége ezen a téren laikus – nincs vagy nagyon kicsi tudásuk van. Ezért először a VIKI-nek kell számot adni a legújabb technológiai

⁴² BUDAVÁRI Krisztina – TAKSÁS Balázs – HEGEDŰS Ernő (2022): A magyar védelmi ipar innovációs környezetének vizsgálata. *Hadtudomány*, 2022(1), 113-134.
<https://ojs.mtak.hu/index.php/hadtudomany/article/view/8791/7188> (2025. 03. 15.)

vívmányokról, lehetséges eljárási módszerekről, és ezek ismeretében tud a katonai oldal igényt támasztani. Így elképzelhető, hogy olyan igény formálódik meg, ami korábban az ismeretek hiánya miatt nem is létezett. Tehát az ökoszisztémának a legfontosabb szerepe az, hogy a szereplők közötti kommunikációt megteremtse, és egy hatékony együttműködést kialakítva olyan innovatív fejlesztéseket hajtsanak végre, amelyek valamilyen módon hozzájárulnak az ország védelméhez.

3.2. A Védelmi Innovációs Kutatóintézet alapvető feladatrendszere

A VIKI-t 2023-ban hozták létre Budapesten azzal a céllal, hogy új alapokra helyezze a magyar védelmi innovációs rendszert.⁴³ Fő céljai között szerepel a Magyar Honvédség modernizációjának támogatása hazai ipari szereplők bevonásával, továbbá szoros együttműködésre törekszik a NATO innovációs ökoszisztémájával és nemzetközi innovációs központokkal is. A VIKI egyfajta összekötő szerepet tölt be a Honvédelmi Minisztérium, a Magyar Honvédség, valamint kutatóintézetek, egyetemek, vállalatok és ipari szereplők között annak érdekében, hogy elősegítse az innovációs ötletek, fejlesztések és lehetőségek áramlását az érintett felek között. Tehát a VIKI egy struktúrát szeretne kialakítani a védelmi innovációs szereplők között, egyfajta keretet adni az együttműködő feleknek. Ez azért fontos, mert így az igény a különböző fejlesztések iránt a szaktárca és a hivatásos szervek felől eljuthat az innovátorokhoz, fejlesztőkhöz. Ez a fajta kommunikáció pedig elősegíti azt, hogy az igényeknek megfelelő, hatékony termékek készülhessenek. A cél nem kevesebb, mint hogy minél több hazai fejlesztésű és gyártású védelmi eszköz és szolgáltatás álljon a magyar katonák rendelkezésére, ezzel is növelve a hadsereg ütőképességét, elrettentő erejét. A VIKI gazdaságélénkítő hatással is bír a hazai polgári és katonai célokra is alkalmazható technológiák feltérképezésével, a fejlesztés és gyártás támogatásával.⁴⁴

A Kutatóintézet fókuszában három terület áll. Az első egy általános, a kutatóintézetekre jellemző kutatási részleg. Itt olyan elméleti dolgokkal foglalkoznak, mint például a háború gazdasági hatásai vagy éppen a háború megvívásának változása többek között a digitalizáció és a

⁴³ Nemzeti Cégtár. <https://www.nemzeticegtar.hu/nemzeticegtar/ceg-adat/0110142269/Vedelmi-Innovacios-Kutatointezet-Nonprofit-Zartkoeruen-Mukoedo-Reszvenytarsasag> (2025. 03. 22.)

⁴⁴ PORKOLÁB Imre – HENNEL Sándor – HEGEDŰS Ernő (2023): A Védelmi Innovációs Kutatóintézet, a NATO DIANA és a hazai védelmi célú innováció új rendszere I. rész. *Haditechnika*, 57(5), 47-50. https://real.mtak.hu/189783/1/HT_2023-5_cikk_10.pdf (2025. 03. 23.)

felforgató technológiák miatt. Adatelemzéssel foglalkoznak, tanulmányokat készítenek, amelyek az imént említett területekkel foglalkoznak.

A második nagy terület az a termékfejlesztés. Itt olyan eszközökre kell gondolni, mint például járművekre, amiket a Honvédség tud alkalmazni harcászati körülmények között, a mesterséges intelligencia által vezérelt autonóm rendszerekre, XR-technológiára vagy épp drónokra. De végeznek olyan modernizációs folyamatot is, amellyel egy már létező technológiát a kor elvárásainak megfelelően fejlesztenek tovább. Ez tehát a VIKI mérnöki szolgáltatását jelenti. Ezek a termékek készülhetnek akár a Honvédség kérésére, vagy épp a VIKI saját elgondolása mentén került fejlesztésre. Erről később részletesebben fogok írni.

A harmadik nagy terület pedig a stratégiai kapcsolatok létesítése nemzetközi és hazai szintén egyaránt, illetve az ökoszisztéma-építés.

3.3. A VIKI nemzetközi kapcsolatrendszere

Ahogy azt már korábban említettem, a Kutatóintézet feladatai közé tartozik a nemzetközi közegben való megjelenése és az ott együttműködések létrehozása innovációs központokkal. A legfontosabb nemzetközi együttműködő partnere a NATO Észak-atlanti Védelmi Innovációt Ösztönző Mechanizmus (Defense Innovation Accelerator for the North Atlantic, a továbbiakban: DIANA, Intézmény) szervezete.⁴⁵ A NATO DIANA a VIKI-hez hasonlóan egy összekötő intézmény a vállalatok, egyetemek, kutatóintézetek, laboratóriumok és a megrendelők, végfelhasználók között.

Elsődleges célja ugyanúgy a kettős felhasználású technológiák fejlesztésén dolgozó vállalatok szervezeti támogatása és a technológiák integrálása a védelmi rendszerekbe.⁴⁶ Ugyan Magyarországnak a NATO-tagságból adódnak kötelezettségei, azonban a NATO DIANA és a VIKI között nincsen semmilyen alá-fölé rendeltség. Nincs olyan kötelezettsége a tagállami VIKI-nek, amelyet a szövetségi keretek között létrehozott DIANA-tól kapna. Tehát nincs feladatszabás a tagállamok részére, hanem az Intézmény elnöksége stratégiai irányokat jelöl ki, amelyekre az érintett nemzetek tudnak jelentkezni. Magyarország a VIKI-n keresztül tudja ezt megtenni úgy, hogy a meghatározott

⁴⁵ NATO DIANA. <https://www.diana.nato.int/> (2025. 03. 23.)

⁴⁶ PORKOLÁB Imre – HÖNICH Artúr (2021): A NATO ÚTJA A DIANA LÉTREHOZÁSÁIG ÉS FŐBB FÓKUSZTERÜLETEI A VÉDELMI INNOVÁCIÓ KERETÉBEN. *Honvédségi szemle*, 149(6), 20-35. <https://kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/honvszemle/article/view/632/602> (2025. 04. 06.)

stratégiai irányoknak megfelelően választja ki a hazai jelentkezők közül azokat, akik részt tudnak venni a nemzetközi projekteken.⁴⁷ A Kutatóintézet azonban más módon is hozzájárul a NATO mechanizmusához. Magyarországon ugyanis akkreditált teszt pályái vannak, amelyek nagyban hozzájárulnak az irányelvekben megfogalmazottak gyakorlati megvalósításához.⁴⁸ Ilyen a ZalaZONE Kutatási és Technológiai Központ és a ZalaZONE Autóipari Próbapálya. A ZalaZONE olyan kutatás-fejlesztési projekt, amelyet nemzetközi szinten is egyedülálló teszt pályája és a köré épült csúcstechnológiás környezet jellemez.⁴⁹ Egyetemek, kutatóintézetek, állami fejlesztők és magáncégek dolgoznak együtt többek között a védelmi célú kutatásokban. Emellett a tavalyi évben a Pécsi Tudományegyetem is a NATO DIANA hazai akkreditált központja lett. Az egyetem elsősorban az orvos- és egészségtudományi területen végzett kutatásaival, de a mesterséges intelligencia, az 5G technológia és az automatizáció területén végzett tudományos tevékenységével nyerte el ezt a címet, és ezeken a területeken végzett tudományos kutatásaikkal tudnak hozzájárulni a DIANA-programhoz.⁵⁰ De a pécsi példán túl az Óbudai Egyetem három laboratóriuma is felkerült a program fejlesztőközpontjai közé. A felsőoktatási intézmény az 5G technológia, katonai, kommunikációs, illetve a robotika területén végez majd teszteléseket.⁵¹ Az említett egyetemeken kívül a tavalyi évben számos további hazai vállalat vált a védelmi szövetség védelmi innovációs szervezet akkreditált központjává. Ezek a BHE Bonn Hungary Elektronikai Kft., az Alverad Technology Focus Kft., az ITSec Area Kft., illetve a Nokia Bells Labs.⁵² A VIKI a Nokia Bells Labs-szel közösen egy akcelerációs, azaz gyorsító központot hozott létre, amelynek

⁴⁷ PORKOLÁB Imre – HENNEL Sándor – HEGEDŰS Ernő (2023): A Védelmi Innovációs Kutatóintézet, a NATO DIANA és a hazai védelmi célú innováció új rendszere II. rész. *Haditechnika*, 57(6), 52-56. https://real.mtak.hu/192998/1/HT_2023-6_cikk_11.pdf (2025. 03. 23.)

⁴⁸ NATO DIANA. *DIANA on map*. <https://www.diana.nato.int/map/index.html> (2025. 03. 29.)

⁴⁹ Research and innovation.zalazone.hu. *Ahol az innováció vezet*. <https://research-and-innovation.zalazone.hu/hu/> (2025. 03. 27.)

⁵⁰ Univpecs.com. *A PTE a NATO DIANA innovációs hálózat akkreditált tesztközpontja lett*. https://univpecs.com/egyetemi elet/pte_nato_diana_tesztkozpont (2025. 03. 27.)

⁵¹ Uni-obudai.hu. *Az Óbudai Egyetem is felkerült DIANA térképére*. <https://uni-obuda.hu/2024/03/14/az-obudai-egyetem-is-felkerult-diana-terkepere-2/> (2025. 03. 27.)

⁵² Honvédelem.hu. *Magyarországon bővíti védelmi innovációs hálózatát a NATO*. 2024. 03. 18. <https://honvedelem.hu/hirek/magyarorszagon-boviti-vedelmi-innovacios-halozatat-a-nato.html> (2025. 03. 27.)

célja, hogy a NATO szempontjai szerint is releváns és hasznos kutatásokat, fejlesztéseket végző innovátorokat támogassanak.⁵³

A NATO azonban nem csak lehetőséget biztosít a nemzetközi együttműködésekre, hanem pénzügyi támogatást is nyújt az abban résztvevőknek. A NATO Innovációs Alap (NATO Innovation Fund, a továbbiakban: NIF) egy kockázati tőkealap, amelyet 24 NATO-tagország támogat. Az NIF tehát a NATO-tól pénzügyileg független, a tagállamok által finanszírozott pénzügyi alap. Ez olyan kezdeményezés, amely a nemzetek védelmének, biztonságának és ellenálló képességének erősítése érdekében élvonalbeli tudományos és mérnöki start up vállalatokba fektet be. Feladatuk, hogy a támogató nemzeteknél azonosítsák azokat a lehetőségeket, amelyek a tagországok biztonságához és állampolgáraik jólétéhez hozzájárul.⁵⁴ A VIKI ugyan szoros együttműködést folytat a NATO Innovációs Alappal, azonban a kutatásom során nem találtam olyan hazai szereplőt, aki támogatást kapott volna az NIF-től. Ha ez valóban így van, akkor ezen mihamarabb változtatni kell, hiszen minden pénzügyi támogatás a kutatás-fejlesztést még magasabb szintre tudja emelni.

Az Európai Unió is elkötelezett amellett, hogy minél nagyobb szerepet vállaljon saját védelme érdekében. Létfontosságúnak véli a védelmi képességek fejlesztését, ezért fontosnak tartja a védelmi célú innováció támogatását; ennek érdekében hozta létre az Európa Védelmi Alapot (European Defense Fund, a továbbiakban: EDF)⁵⁵. Az EU ezzel az alappal a nemzetközi együttműködések és a védelmi célú kutatás-fejlesztést próbálja, illetve a versenyképességet akarja növelni. Ezt egy 9,5 milliárd eurós pénzügyi keretből finanszírozzák.⁵⁶ Az EDF-fel kapcsolatos hazai közfeladatok elvégzésére pedig a VIKI-t jelölték ki. *„... a védelmi fejlesztésekért felelős miniszternek az Európai Védelmi Alap végrehajtásával kapcsolatos feladat- és hatáskörében eljáró gazdasági társaság által ellátott közfeladatra terjed ki. A kormány az állam 100%-os tulajdonában és a Honvédelmi Minisztérium tulajdonosi joggyakorlása alatt álló Védelmi Innovációs Kutatóintézet Nonprofit Zártkörűen*

⁵³ Védelmi Innovációs Kutatóintézet. *Egy akcelerator-, és hat tesztközponttal bővül a DIANA Magyarországon.* 2024.03.14. <https://defenseinnovation.hu/egy-akcelerator-es-hat-tesztkozponttal-bovul-a-diana-magyarorszagon/> (2025. 03. 27.)

⁵⁴ NATO Innovation Fund. <https://www.nif.fund/about/> (2025. 03. 29.)

⁵⁵ Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal. *Európai Védelmi Alap.* <https://nkfih.gov.hu/hivatalrol/nemzetkozi-szervezetek/europai-vedelmi-alap/mi-az-europai-vedelmi-alap> (2025. 03. 29.)

⁵⁶ Jogindex.hu. *Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2021/697. rendelete (2021. április 29.) az Európai Védelmi Alap létrehozásáról.* <https://jog-kodex.hu/doc/7895386> (2025. 03. 29.)

*Működő Részvénytársaságot jelöli ki.*⁵⁷ Főbb céljai a fentebb említetteken túl, hogy csökkentse Európa széttagoltságát a védelmi ipar területén, továbbá, hogy hozzájáruljon Európa önállóságához, ami a technológiai függőségének csökkentésében rejlik. Ezek a finanszírozási alapok jelentős segítséget nyújtanak a hazai védelmi innovációs ökoszisztéma szereplőinek. Az elmúlt években rengeteg magyar érdekeltségű pályázat kapott pozitív elbírálást és jelentős összegeket.⁵⁸

3.4. A VIKI, mint ernyőszervezet a hazai védelmi innovációs ökoszisztéma szereplői között

A VIKI megalapításának legfőbb célja az volt, hogy egy olyan hálózatot alakítson ki a védelmi innovációs ökoszisztéma szereplői között, amely a tudományos kutatói és technológia-fejlesztői oldalt összeköti a végfelhasználóval, azaz a magyar haderővel. Ennek elsősorban az volt a legfőbb célja, hogy a Magyar Honvédség igényeire szabva folyják az a kutatás-fejlesztés, ami hozzájárul a haderő reagáló és adaptációs képességének növeléséhez, hatékonyabb működéséhez. Így a Kutatóintézet által összefogott közösség a tudását, tapasztalatait számos kettősfelhasználású projekt keretén belül kicserélheti, ezzel elősegítve a civil és katonai innováció közötti szinergiát. A VIKI kulcsszereplőként jelenik meg az úgynevezett Triple Helix (Hármas Spirál) modell megvalósításában.⁵⁹ A modell lényege, hogy a tudásalapú gazdaság és társadalom fejlődését az innováció és a gazdasági növekedés lehetőségei határozzák meg. Ezek egyrészt a tudományos szféra és a felsőoktatási intézmények átalakuló szerepéből fakadnak, másrészt pedig a felsőoktatás, a gazdasági szereplők és a kormányzat közötti dinamikus együttműködésből, kommunikációból. Ez a kölcsönhatás új intézményi és társadalmi formák kialakulásához vezet, előmozdítva a tudás és innováció létrehozását, áramlását és gyakorlati alkalmazását. A VIKI a felek közötti kommunikáció lehetőségét teremti meg, és hozzájárul az igényeknek eleget tevő kutatás-fejlesztési folyamatok koordinálásához. Továbbá a VIKI az a kormány által létrehozott hazai intézmény, amely Magyarországot a nemzetközi innovációs térben

⁵⁷ Wolters Kluwer. 368/2023. (VIII. 7.) Korm. rendelet az Európai Védelmi Alap végrehajtásához kapcsolódó nemzeti feladat ellátásáról. <https://net.jogtar.hu/jog-szabaly?docid=a2300368.kor> (2025. 03. 29.)

⁵⁸ Védelmi Innovációs Kutatóintézet. Európai Védelmi Alap. <https://defenseinnovation.hu/european-defense-fund/> (2025. 03. 29.)

⁵⁹ HEGEDÜS Ernő – GYARMATI József (2022): A haditechnikai kutatás-fejlesztés helye, szerepe és sajátosságai. *Hadmérnök*, 17(2), 17-32. https://tudasportal.uninke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/18565/02_Hegedus-Gyarmati_17-32_HM%202022_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y (2025. 03. 31.)

legfőképp képviseli, és kapcsolatban áll a NATO-val a DIANA-program és az Európai Unióval az Európai Védelmi Alap révén.

Az alfejezet címét – miszerint a VIKI egy ernyőszervezet a hazai innovációs ökoszisztéma szereplői között – nem lehetne semmivel jobban bemutatni, mintsem a Kutatóintézet által megalapított XR koalícióval.⁶⁰ Az XR technológia (Extended Reality, kibővített valóság) egy gyűjtőfogalom, amely magába foglalja a VR és AR technológiákat (a következő alfejezetben ezekről részletesebben fogok írni), amelyek elsősorban a tanulásban, a gyakorlatok elsajátításában jelentenek hatalmas előrelépést, mint képzési eszköz.⁶¹ Az XR koalíció közös platformot teremt a kutatóintézetek, vállalatok és az egyetemek között. Ez lehetőséget biztosít a tudásmegosztásra, támogatják egymás munkáját, és ami talán a legfontosabb, az XR technológia fejlődését.⁶² A koalíció folyamatos kapcsolatban áll a Honvédséggel és együttműködik azzal. Ahogyan azt korábban már említettem, a koalíció tagjai, a kutatóintézetek és cégek számot adnak az XR technológia által nyújtott lehetőségekről és aktuális helyzetéről. Kialakul a párbeszéd az állomány tagjai és az ökoszisztéma szereplői között, aminek a végén megszületik az igénytámasztás és kezdődhet ennek az igénynek a kiszolgálása a kutató-fejlesztői oldal részéről. Az XR koalíció tehát egy kiváló példája annak, hogy egy innovációs ökoszisztéma hogyan működik, illetve ennek milyen gyakorlati eredményei vannak.⁶³

3.5. A VIKI eddigi fejlesztései, jövőbeli tervek

A kutatás-fejlesztésnél a VIKI kétfajta megközelítést alkalmaz. Van az úgynevezett high tech vagy pro eszközök. Ezek olyan professzionális felhasználásra tervezett eszközök, amelyeknek meg kell felelni minden védelmi szempontból fontos, például kiberbiztonsági előírásnak, amely teljes mértékben katonai felhasználásra fejlesztett csúcstechnológia. A megközelítés másik ága az úgynevezett simple smart tech, amelyek olyan, a civil lakosság által is birtokolható

⁶⁰ Infotér [@infoter_egyesulet] (2023): Infotér 14 – XR Koalíció megalapítása. YouTube, 2023. november 2. <https://www.youtube.com/watch?v=j4CyQV7CJMY> (2025. 04. 11.)

⁶¹ Printosh Advertising. *Előrejelzések az immerzív jövőre nézve: az XR technológia forradalma*. 2022. 01. 18. <https://printosh.hu/blog/xr-technologia-elorejelzesek-az-immerziv-jovore-nezve/> (2025. 04. 11.)

⁶² XRC Magyarország. <https://www.xrk.hu/> (2025. 04. 11.)

⁶³ A 2025.04.10-én a Védelmi Innovációs Kutatóintézet vezető munkatársaival készített interjú alapján.

eszközök, mint például a drónok vagy VR szemüvegek.⁶⁴ Itt olyan fejlesztésekre kell gondolni, amelyek szoftveresen vagy hardveresen hozzájárulnak ahhoz, hogy ezeket az eszközöket olyan módon lehessen felhasználni, amelyek jelentősek a katonák kiképzésében vagy épp a harc megvívásának sikerességében. Emellett a virtuális valóságnak (virtual reality, a továbbiakban: VR) és a kiterjesztett valóságnak (augmented reality, a továbbiakban: AR) is meghatározó szerepe van a védelmi innováció területén. Ezek olyan eszközök, amelyeket egyfajta szemüveggént lehet leírni, melyeket a fejünkre felvéve egy teljesen megváltozott környezetbe csöppenünk. A VR szemüveget használva az ember egy teljesen más helyen találja magát. A valós környezetet vizuálisan teljesen kizárva csak azt látja, amit a szemüveg elé tár. Ezzel ellentétben az AR nem zárja ki a felhasználó valós környezetét, hanem csak kiegészíti azt. A valós tereptárgyakra vetíti a felhasználó igényeinek megfelelő dolgokat. Ezek a technológiák az úgynevezett feltörekvő és felforgató technológiák (emerging and disruptive technologies, a továbbiakban: EDT) körébe tartoznak, amelyek azt jelentik, hogy teljesen megreformálják, ha úgy tetszik felforgatják az eddigi eljárásokat, és folyamatokat gyorsíthat meg, egyszerűsíthat le.⁶⁵ Ez többek között az egészségügy, az orvostudomány területén is forradalmian új megközelítést jelent éppen úgy, mint a védelmi szféra területén. Radikálisan új szemléletmódot képes idővel elmélyíteni a katonák kiképzésében, különböző tevékenységek elsajátításában. Ezek a technológiák időt és pénzt spórolva tudnak hatékonyan hozzájárulni olyan hosszadalmas, jelentős összeget követelő feladatok ellátására, mint például a lövészeti kiképzés. Ezzel az eljárással meg lehet spórolni a lőtérre való kiutazást, amivel időt és pénzt takaríthatunk meg, illetve a jelentős összeget képviselő lőszer sem fog fogyni, továbbá az esetleges sérüléseket is meg lehet előzni. Ez persze nem válthatja ki teljes mértékben a gyakorlatot, azonban az így felkészített katonák már az eljárásrendet ismerve könnyebben tudják a feladatot teljesíteni. A lövészetnél jóval nagyobb költséggel járó helikopteres gyakorlatokat is lehet ezen technológiák segítségével elvégezni. Ez azért nagy előrelépés a kiképzésnél, hiszen az eszköz nem biztos, hogy mindig rendelkezésre áll, nem mellesleg egy helikopter üzemeltetése egy gyakorlat

⁶⁴ Infotér [@infoter_egyesulet] (2023): Infotér 14 – Kovács Gergely: Paradigmaváltás. *Youtube*, 2023. november 2. <https://www.youtube.com/watch?v=PTOeAyG23c4> (2025. 04. 11.)

⁶⁵ European Parliament. *Emerging and disruptive technologies in the defence*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/733647/EPRS_ATA\(2022\)733647_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/733647/EPRS_ATA(2022)733647_EN.pdf) (2025. 04. 01.)

alatt hatalmas összeget emészt fel.⁶⁶ Ilyen és ehhez hasonló technológiai fejlesztésekkel járulhat hozzá az innováció egy modern hadsereg kialakításához, amelyben hazánkban a VIKI-nek jelentős szerep jut, és folytat is kutatás-fejlesztést.

A honvédelmi vezetés igényeinek eleget téve egy könnyű moduláris taktikai járműcsalád kifejlesztése van napirenden, amelynek egyik eredménye a Nonius 4X4 Könnyű Moduláris Taktikai Jármű. A fejlesztő szerint egy extrém hatékony, ultrakönnyű járműről van szó, amely kiválóan legyűri a terep okozta nehézségeket. A vázszerkezete lehetővé teszi fegyverrendszerek elhelyezését a járművön, illetve meg van a lehetőség a jövőbeli fejlesztéseket követően a hibrid meghajtásra és az autonóm vezetésre is. A járművet elsősorban különleges műveleti, felderítő-, illetve területvédelmi erők feladatainak, valamint logisztikai és egészségügyi feladatok ellátására fejlesztették.⁶⁷

Az említett könnyű moduláris taktikai járműcsalád közé tartozik még a Nomad Elektromos Motorkerékpár. Ez a VIKI és a Genesys Motors Kft. közös fejlesztése. Az eszköz kiváló mozgékonyága lehetővé teszi a gyors válaszadást a dinamikusan változó műveleti környezetre. A motorkerékpár többek között felderítésre, járőrözésre és a különleges egységek mobilitásának fokozására alkalmas, továbbá a polgári, civil felhasználók is élvezhetik a Nomad nyújtotta közlekedést. Terepen és úton is nagyszerű teljesítményt nyújt a könnyű kezelhetősége miatt. Kialakítása révén könnyen szállítható, ami egy haderő mozgósításánál fontos szempont. Katonai felszerelésekkel bővíthető és további fejlesztések elvégzése után műhold segítségével távolról is vezérelhetőek lesznek.⁶⁸ Ezeket a fejlesztéseket a VIKI prototípus szintig valósítja meg. Legyártásra kerül néhány darab prototípus, amelyet átadnak csapathoz tesztelésre, azonban a sorozatgyártás nem a Kutatóintézet által valósul meg.

⁶⁶ VIKI Defence Innovation Research Institute Hungary [@VIKIDefenceInnovation-Hungary] (2023): XR a védelemben - Kovács Gergely X Budaházy Szabolcs. *Youtube*, 2023. december 8. https://www.youtube.com/watch?v=uTIC-nrp_pEA&t=1269s (2025. 04. 01.)

⁶⁷ Védelmi Innovációs Kutatóintézet. *Nonius 4X4 Light Modular Tactical Vehicle*. <https://defenseinnovation.hu/nonius/> (2025. 03. 30.)

⁶⁸ Védelmi Innovációs Kutatóintézet. *Nomad*. <https://defenseinnovation.hu/nomad/> (2025. 03. 30.)

Összegzés

Egy modern hadseregnek meg kell felelnie a 21. század jelentette kihívásoknak, azonban élni is kell a kor nyújtotta lehetőségekkel. A technológia fejlődése olyan mértéket ölt napjainkban, amivel, ha nem tudnak az országok lépést tartani, jelentős hátrányba kerülnek azokkal szemben, akik erre képesek. Az innováció, a védelmi innováció ezért is fontos, hiszen innovatív, forradalmi megoldások nélkül ez elképzelhetetlen. Ennek segítségével ugyanis gyorsabban lehet a biztonsági környezethez alkalmazkodni, gyorsabban lehet átvenni és rendszerezíteni új technológiákat és eljárásokat, amelyeknek köszönhető adaptivitás stratégiai előnyhöz juttatja az országot. Tehát, ahogy azt már korábban említettem, a védelmi innováció egy stratégiai eszköz az államok kezében.

A védelmi innováció hazánk nemzeti biztonságának záloga. Ennek érdekében hívták életre az állami felügyelet alatt álló VIKI-t, aminek feladataként szabták meg a magyar védelmi innovációs ökoszisztéma hazai védelmi innováció feltérképezését és ennek a tudásnak a haza védelme érdekében történő becsatornázását. A Kutatóintézet útjára indítása óta azon dolgozik, hogy a védelmi innováció a lehető legeredményesebben járuljon hozzá a Magyar Honvédség hatékonyságához, adaptációs képességéhez. Egyetemekkel, start up cégekkel, hazai védelmi ipari vállalatokkal közösen dolgoznak azon, hogy olyan forradalmi, felforgató technológiákat fejlesszenek, amelyek a magyar haderő igényeire szabva kielégítik azokat. A védelmi innovációs szereplők feltérképezése, támogatása és a velük való együttműködés, mint láthattuk, nem csak nemzeti, hanem nemzetközi szinten is megvalósul. A NATO DIANA program a VIKI-hez hasonlóan olyan innovátorokat keres, amelyek hozzájárulnak addig nem ismert megoldásaikkal, kezdeményezéseikkel a védelmi szövetség tagállamainak biztonságához. Ilyen filozófiával támogatja a NATO Innovációs Alap és az Európai Védelmi Alap is a fent említett vállalatokat. Az pedig, hogy nemzeti és nemzetközi szinten is foglalkoznak ezzel a területtel, azt bizonyítja, hogy a védelmi innovációval nemzetközi szervezetek és államok szintjén foglalkozni kell, magas szintű kutatás-fejlesztésre van szükség és támogatni kell azokat a vállalatokat, innovátorokat, amelyek hozzájárulhatnak a jelen kihívásainak leküzdéséhez és a változásokhoz történő hatékony adaptációhoz.

IRODALOMJEGYZÉK

A 2025.04.10-én a Védelmi Innovációs Kutatóintézet vezető munkatársaival készített interjú alapján.

A Rheinmetall hivatalos oldala. <https://www.rheinmetall.com/hu/karrier/karrier-vilagszerte/magyarorszag>

BUDAVÁRI Krisztina – TAKSÁS Balázs – HEGEDŰS Ernő (2022): A magyar védelmi ipar innovációs környezetének vizsgálata. *Hadtudomány*, 2022(1), 113-134. <https://ojs.mtak.hu/index.php/hadtudomany/article/view/8791/7188>

BUDAVÁRI Krisztina (2019): A Zrínyi 2026 program. Korlátozott lehetőségek a magyar védelmi ipar fejlesztésére. *Hadtudomány*, 2019(3), 143-159. https://real.mtak.hu/105874/1/2019eA%20Zr%C3%ADnyi%202026%20program_Budav%C3%A1ri%20Krisztina.pdf

BUDAVÁRI Krisztina (2020): *A magyar védelmi ipar helyzete és fejlődési lehetőségei*. Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság. https://www.mhht.eu/hadtudomany/Tud%C3%A1st%C3%A1r/2020/Budav%C3%A1ri%20Krisztina%20A%20magyar%20v%C3%A9delmi_ipar%20helyzete%20C3%A9s%20fejl%C5%91d%C3%A9si%20lehet%C5%91s%C3%A9gei.%20MHHT%202021.%20%28PDF%20k%C3%B6nyv%29.pdf

European Parliament. *Emerging and disruptive technologies in the defence*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/733647/EPRS_ATA\(2022\)733647_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/733647/EPRS_ATA(2022)733647_EN.pdf)

GERMUSKA Pál szerk. (2016): *A magyar hadiipar története a kezdetektől napjainkig 1880-2015*. Budapest: Zrínyi.

Győr+. *Győrbe kerül a Gidrán páncélozott harcjármű gyártása*. 2023.10.31. <https://www.gyorplusz.hu/belfold/gyorbe-kerul-a-gidran-pancelozott-harcjarmu-gyartasa>

HEGEDŰS Ernő – GYARMATI József (2022): A haditechnikai kutatás-fejlesztés helye, szerepe és sajátosságai. *Hadmérnök*, 17(2), 17-32. https://tudasportal.uninke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/18565/02_Hegedus-Gyarmati_17-32_HM%202022_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HENNEL Sándor – KELECSÉNYI István (2019): Az Airbus H145M könyű, többcélú helikopter. *Haditechnika*, 53(5), 55-60. https://real.mtak.hu/102112/1/HT_2019-5_cikk12.pdf

Honvédelem.hu. Átadták a századik honvédségi Currus Aries buszt. 2019. 11. 28. <https://honvedelem.hu/galeriak/atadtak-a-szazadik-honvedsegi-currus-aries-buszt.html>

Honvédelem.hu. *Az új H225M helikopterek a teljes honvédség erejét növelik.* 2024.07.16. <https://honvedelem.hu/hirek/az-uj-h225m-helikopterek-a-teljes-honvedseg-erejet-novelik.html>

Honvédelem.hu. *Az új H225M helikopterek érkezése mérföldkő a haderőfejlesztésben.* 2023. 07. 24. <https://honvedelem.hu/hirek/az-uj-h225m-helikopterek-erkezese-merfoldko-a-haderofejlesztesben.html>

Honvédelem.hu. *Haderőfejlesztés: Légvédelmi Rakéta Műveleti Központ Győrben.* 2021. 08. 13. <https://honvedelem.hu/hirek/haderofejlesztes-legvedelmi-raketa-muveleti-kozpont-gyorben.html>

Honvédelem.hu. *Íme a Lynx!* 2023.08.11. <https://honvedelem.hu/hirek/ime-a-lynx.html>

Honvédelem.hu. Magyarországon bővíti védelmi innovációs hálózatát a NATO. 2024. 03. 18. <https://honvedelem.hu/hirek/magyarorszagon-boviti-vedelmi-innovacios-halozatat-a-nato.html>

Honvédelem.hu. Modernizált Gripenek biztosítják légterünk védelmét. 2024. 03. 23. <https://honvedelem.hu/hirek/modernizalt-gripenek-biztositjak-legterunk-vedelmet.html>

Honvédelem.hu. *Több mint tarack.* 2023.11.16. <https://honvedelem.hu/hirek/tobb-mint-tarack-1.html>

Honvédelem.hu. *Új magyar löfegyvercsalád születik.* 2021. 08. 29. <https://honvedelem.hu/hirek/uj-magyar-lofegyvercsalad-szuletik.html>

Infotér [@infoter_egyesulet] (2023): Infotér 14 – Kovács Gergely: Paradigmaváltás. *Youtube*, 2023. november 2. <https://www.youtube.com/watch?v=PTOeAyG23c4>

Infotér [@infoter_egyesulet] (2023): Infotér 14 – XR Koalíció megalapítása. *Youtube*, 2023. november 2. <https://www.youtube.com/watch?v=j4CyQV7CJMY>

JETfly. *Magyarország meghosszabbította a Gripenek lízingszerződését.* 2012.01.30. <https://www.jetfly.hu/katonai-tipusok/7649-magyarorszag-meghosszabbitotta-a-gripenek-lizingszerzodeset>

Jogalappal.hu. *Két Zlin-242L és két Zlin-143 LSi típusú repülőgéppel gazdagodik a Magyar Honvédség.* 2016.08.24. <https://jogalappal.hu/ket-zlin-242l-es-ket-zlin-143-lsi-tipusu-repulogeppel-gazdagodik-a-magyar-honvedseg/>

Jogindex.hu. Az *Európai Parlament és a Tanács (EU) 2021/697 rendelete (2021. április 29.) az Európai Védelmi Alap létrehozásáról*.

<https://jogkodox.hu/doc/7895386>

KELECSÉNYI István (2018): Airbus A319-es repülőgépek a Magyar Honvédség állományában. *Haditechnika*, 52(6), 22-26.

https://real.mtak.hu/98371/1/HT_2018-6_cikk-08.pdf

KELECSÉNYI István (2022): A Magyar Honvédség Polaris MRZR ultra-könnyű harcászati járművei. *Haditechnika*, 56(2), 39-44.

https://real.mtak.hu/175550/1/HT_2022-2_cikk_08.pdf

Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A20H1163.KOR&txtreferer=00000001>

Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiája. <https://njt.hu/jogszabaly/2021-1393-30-22>

MFS Ammunition.com. <https://mfs-ammunition.com/rolunk/>

NAGY László – SZABÓ Miklós (2021): *A harcászati légi szállító képesség fejlesztése a Magyar Honvédségben*. *Haditechnika*, 55(2), 27-33.

https://real.mtak.hu/123899/1/HT_2021-2_cikk_05.pdf

NATO DIANA. *DIANA on map*. <https://www.diana.nato.int/map/index.html>

NATO DIANA. <https://www.diana.nato.int/>

NATO hivatalos oldal. *Defence expenditures and NATO's 2% guideline*. 2024.06.18. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49198.htm

NATO Innovation Fund. <https://www.nif.fund/about/>

Nemzeti Cégtár. <https://www.nemzeticgtar.hu/nemzeticgtar/cegadat/0110142269/Vedelmi-Innovacios-Kutatointezet-Nonprofit-Zartkoeru-en-Mukoedo-Reszvenytarsasag>

Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal. *Európai Védelmi Alap*. <https://nkfih.gov.hu/hivatalrol/nemzetkozi-szervezetek/europai-vedelmi-alap/mi-az-europai-vedelmi-alap>

PORKOLÁB Imre – HENNEL Sándor – HEGEDŰS Ernő (2021): Modernizáció és innováció (1). *Honvédségi Szemle*, 149(2), 14-26. <https://kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/honvszemle/article/view/436/418>

PORKOLÁB Imre – HENNEL Sándor – HEGEDŰS Ernő (2023): A Védelmi Innovációs Kutatóintézet, a NATO DIANA és a hazai védelmi célú

innováció új rendszere I. rész. *Haditechnika*, 57(5), 47-50.

https://real.mtak.hu/189783/1/HT_2023-5_cikk_10.pdf

PORKOLÁB Imre – HENNEL Sándor – HEGEDŰS Ernő (2023): A Védelmi Innovációs Kutatóintézet, a NATO DIANA és a hazai védelmi célú innováció új rendszere II. rész. *Haditechnika*, 57(6), 52-56.

https://real.mtak.hu/192998/1/HT_2023-6_cikk_11.pdf

PORKOLÁB Imre – HÓNICH Artúr (2021): A NATO ÚTJA A DIANA LÉTREHOZÁSÁIG ÉS FŐBB FÓKUSZTERÜLETEI A VÉDELMI INNOVÁCIÓ KERETÉBEN. *Honvédségi szemle*, 149(6), 20-35. <https://kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/honvszemle/article/view/632/602>

Printosh Advertising. *Előrejelzések az immerzív jövőre nézve: az XR technológia forradalma*. 2022. 01. 18. <https://printosh.hu/blog/xr-technologia-elorejelzesek-az-immerziv-jovore-nezve/>

Research and innovation.zalazone.hu. *Ahol az innováció vezet*.

<https://research-and-innovation.zalazone.hu/hu/>

SÁRY Zoltán (2020): A PzH 2000 önjáró löveg. *Haditechnika*, 54(2), 53-59. https://real.mtak.hu/107569/1/HT_2020-2_Book_cikk_09.pdf

SZABÓ József szerk. (1995): *Hadtudományi Lexikon*. Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság.

Taksás Balázs (2017): Hadiipari kutatások jelentősége. *Hadmérnök*, 12(3), 167-173. https://www.researchgate.net/publication/320198766_HADIIPARI_KUTATASOK_JELENTOSEGE

TAKSÁS Balázs (2020): A hadiipar fejlesztésének feltételei és működésének követelményei. *Logisztika*, 2020(2), 125-135.

https://real.mtak.hu/107697/1/HSZ2020_2_125135_Taksas.pdf

TÁLAS Péter szerk. – CSIKI Tamás szerk. (2014): *Magyar Biztonságpolitika, 1989–2014*. Budapest: Nemzeti Közszerződési Egyetem, Nemzetközi Intézet, Stratégiai Védelmi Kutatóközpont. 127.o.

https://real.mtak.hu/120579/7/127_magyar-biztonsagpolitika-1989-2014-original.original.pdf

Uni-obudai.hu. *Az Óbudai Egyetem is felkerült DIANA térképére*.

<https://uni-obuda.hu/2024/03/14/az-obudai-egyetem-is-felkerult-diana-terkepere-2/>

Univpecs.com. *A PTE a NATO DIANA innovációs hálózat akkreditált tesztközpontja lett*. https://univpecs.com/egyetemi_elet/pte_nato_diana_tesztkozpont

Védelmi Innovációs Kutatóintézet. *Egy akcelerator-, és hat tesztközponttal bővül a DIANA Magyarországon.* 2024.03.14. <https://defenseinnovation.hu/egy-akcelerator-es-hat-tesztkozponttal-bovul-a-diana-magyarorszagon/>

Védelmi Innovációs Kutatóintézet. *Európai Védelmi Alap.* <https://defenseinnovation.hu/european-defense-fund/>

Védelmi Innovációs Kutatóintézet. *Nomad.* <https://defenseinnovation.hu/nomad/>

Védelmi Innovációs Kutatóintézet. *Nonius 4X4 Light Modular Tactical Vehicle.* <https://defenseinnovation.hu/nonius/>

VIKI Defence Innovation Research Institute Hungary [@VIKIDefenceInnovationHungary] (2023): XR a védelemben - Kovács Gergely X Budaházy Szabolcs. *Youtube*, 2023. december 8. https://www.youtube.com/watch?v=uTICnrp_pEA&t=1269s

Világgazdaság. *Költségvetés: 2025-ben is jelentős összeg jut honvédelemre.* 2024.11.13. <https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2024/11/koltsegvetes-2025-honvedseg-vedelmi-kiadas>

Wolters Kluwer. 2014. évi LXXVI. törvény a tudományos kutatásról, fejlesztésről és innovációról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400076.tv>

Wolters Kluwer. 368/2023. (VIII. 7.) Korm. rendelet az Európai Védelmi Alap végrehajtásához kapcsolódó nemzeti feladat ellátásáról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2300368.kor>

XRC Magyarország. <https://www.xrk.hu/>

Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program. https://web.archive.org/web/20180306144605/https://honvedelem.hu/files/files/108409/zrinyi2026_190_190_7.pdf

BODNÁR, István¹

BEYOND THE ACTIVITIES OF THE COMMAND POSTS: LOW LATENCY NATIONAL DEFENCE

**A VEZETÉSI PONTOK MŰKÖDÉSÉN TÚL:
ALACSONY KÉSÉSŰ HONVÉDELEM**

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-041](https://doi.org/10.30583/2026-1-2-041)

Abstract

In modern warfare, it is a decisive advantage if an armed force can act faster than its opponent. However, this speed - or, to use the professional term, the degree of the latency - is not just a question of the technologies used. This study examines how reducing communication system delays to milliseconds, or even to real-time data transfer, can create a tactical advantage, while also emphasizing that the real obstacles to speed are often organizational processes and outdated decision-making practices. The article presents the concept of Low Latency (National) Defence (LLD), which combines technological developments (such as C4ISR systems or artificial intelligence) with organizational culture transformation – from eliminating data silos to mission command leadership. The conclusion is that technical "zero latency" only becomes a strategic advantage if the chain of command can implement it at the speed of decision-making.

Keywords: low latency, real-time data, LLD, mission command

Absztrakt

A modern hadviselésben döntő előnyt jelent, ha egy haderő gyorsabban tud cselekedni, mint ellenfele. Ez a sebesség – vagy más szóval élve a késés mértéke – azonban nem csupán az alkalmazott technológiák kérdése. Jelen tanulmány azt vizsgálja, hogy a kommunikációs

¹ BODNÁR, István OF-2, National University of Public Service, Doctoral School of Military Engineering, Rheinmetall telecommunication engineer. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4761-1322>

rendszerek milliszekundumokra vagy akár valós idejű adatátvitelre csökkentett késleltetése hogyan teremthet harcászati előnyt, de egyúttal hangsúlyozza, hogy a valódi gyorsaság akadályait gyakran a szervezeti folyamatok és az elavult döntéshozatali gyakorlatok jelentik. A publikáció bemutatja az Alacsony Késésű Honvédelem koncepcióját, amely a technológiai fejlesztéseket (mint a C4ISR rendszerek vagy a mesterséges intelligencia) ötvözi a szervezeti kultúra átalakításával – az adatsilók felszámolásától a küldetésorientált vezetésig. A végső következtetés szerint a technikai "nulla késleltetés" csak akkor válik stratégiai előnnyé, ha a parancsnoki lánc képes azt a döntéshozatal sebességében is megvalósítani.

Kulcsszavak: alacsony késleltetés, valós idejű adat, AKH, küldetésorientált vezetés

Introduction

My research topic, and, conversely, this article, address the application of zero- and low-latency systems and predictive data processing methods on the battlefield. As I explore this topic further, it becomes clear that there is potential to reduce the latency of individual systems.

The relevant factors clearly point in a direction that makes it obvious that, if we build from the bottom up and reduce the latency of combat equipment, this will eventually lead to delays in operational, tactical, and even strategic processes and decision-making. In addition, a reduction or even complete elimination of data transmission distances, which are directly or, in some cases, indirectly related to the tactical level. We can consider the command posts of higher units and even reachback support, including information processing and response times for all types of combat and support units, and reduce the time needed for communication among them, thereby increasing their efficiency.

Research method

In studying low-latency homeland defence, the primary research was conducted in my work environment and focused on the technical implementation aspects as discussed daily. Delay is a term I often use

in my work. I frequently think about how solutions that work well at the technical level would be applicable at the organizational level. Of course, my secondary research is based on specialist books and scientific publications, including articles. I studied the various solutions, protocols, systems, and networks in the literature. What is not scientific in the classical sense, which I use as a compilation of experiences described by others. I structured the publication to cover topics from the tactical to the strategic levels, while citing only a few examples due to the broad scope of the subject. What is the latency?

Historical outlook

I want to introduce this technical definition with a frequently quoted historical example. It is a well-known historical event that in 1815, the British Empire defeated the Dutch Empire at Waterloo. There was a banker who had since become famous and who, through his news network, was able to deliver news of victory faster than the British Royal Army. He turned his advantage into great wealth. What was his advantage? The speed of information, that is, Nathan Mayer Rothschild's ability to achieve the lowest possible delay in the transmission of information from the battlefield to the strategic level, thus increasing their efficiency.²

Nineteenth-century armies did not have "low-latency systems" at their disposal; at that time, decision-makers were acting blindly and in the dark due to slow data availability. To put it more accurately, as the historical example shows, the lowest delay for two lines of information, depending on the distance travelled and time, was 2-3 days in 1815. Rothschild, however, skillfully exploited the technical achievements of the age and realized that whoever knows reality first controls the game. This logic still applies today, but technology has revolutionized the rules, slowing data transmission. If pigeons were the "high-tech" of the time, today it is hypersonic missiles, artificial intelligence (AI), and real-time sensor networks that provide the strategic advantage.

Technical background of the latency

The first and most important fact is that true zero latency does not exist. The most basic example of this is the speed of light, which we know can travel nearly three million meters per second in a suitable

² Kaplan 2010: 147

medium, such as a vacuum, and this is the physical limit of every existing device.

In our case, which involves data traffic passing through military systems, we understand and examine the delay from both communication and IT perspectives. In a broader and more general sense, in this field, it means that, ideally, information is transmitted and processed between the transmitter and the receiver in zero milliseconds. We know the lower limit of the speed of light. The upper limit is very difficult to determine, but a suitable OSI reference model can serve as a benchmark. This model uses seven layers, from the physical layer upwards to the application layer, to identify factors that can increase delay. Network delay has its own causes in each layer of the OSI model.

In the lowest layer of latency, physical factors such as distance, medium, and noise cause fundamental propagation delay. This transfer of information can be influenced by weather conditions or the actual transfer material of the medium. In the second data link layer, switch processing and, most importantly, variable queuing delay play a key role, occurring between two adjacent network elements. The third network layer adds time for routing decisions and potential fragmentation delay. Here, the speed of the router and the processors of the hosts and clients is critical. In secure architectures, hardware-based encryption introduces significant, fixed processing delays. At this layer, encoding and decoding delays occur as determined by the protocol in use. The fourth transport layer determines the delay through the distribution of information protocol logic. TCP handshakes, acknowledgements, and retransmissions introduce inherent delay, unlike connectionless UDP, which provides no feedback on packet arrival, resulting in much lower latency.³ Finally, the upper layers generate delays within the final host machines. The presentation layer handles translation and software encryption, while the application layer delay is dominated by server-side processing. At this level, beyond raw hardware performance, the application's own design, such as its algorithms, data formats, and resource management, is the decisive factor in terms of overall delay.

When examining the entire communication spectrum, it is important to mention - although this is no longer a technical requirement - the physical and physiological characteristics of operators in terms of delay, as well as the ergonomic design of their workplace. Human factors, such as biological, physiological, and communication conditions, directly

³ Rumble 2011

affect the speed of analyzing information from systems and the speed of decision-making based on that information.

Classification of latencies^{4 5}

The technical background of delays clearly shows that it is impossible to eradicate them due to physical, data transmission, and processing constraints. It is therefore essential to classify delay levels based on network size and application requirements. On closer examination, it can be concluded that the delay is application-dependent and that we do not always get a constant value, as many factors can increase it. Below, I illustrate the ideal cases.

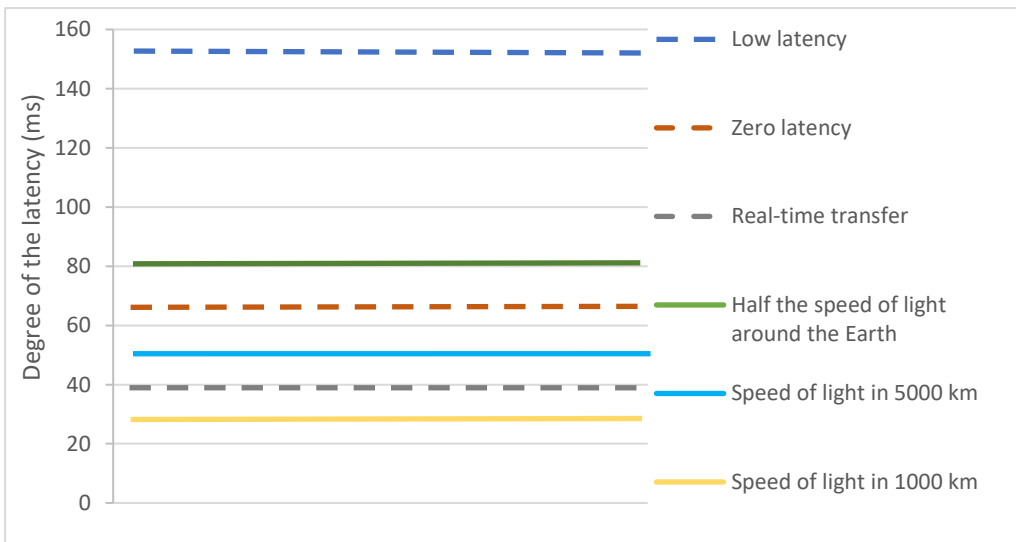


Figure 1.: Degrees of the latency compared with the speed of light in different distances.

The ideal zero-latency case must be considered in terms of machine-to-machine communication. According to ITU-T Recommendation G.114, machine-to-machine communication requires that one-way communication delay not exceed 150 milliseconds. Although this example refers to voice-based data transmission, it can be considered a reference standard in all other cases. There is already a new standard in this category, URLLC, which maximizes data transmission speed to

⁴ Szabó 2016

⁵ Attig 2017

50 milliseconds with a bandwidth of 100 Mbit.⁶ Low latency generally applies to cases involving human-machine interaction. The lower limit of this class is the upper limit of ideal zero latency, while its upper limit is determined by the technology used. The resultant conclusion is precisely why its value varies from application to application, as in a video stream or a video game. It is a threshold at which the system can still compensate without significantly impairing human performance or rendering the technology unreliable. Due to physical constraints, achieving true zero latency is not possible. However, real-time data transmission systems rely on predictive algorithms that use mathematical and statistical models to create the illusion of real time. At the highest level of this method, the system can predict user actions and data flow so accurately that the user experience is perfectly continuous and immediate, virtually eliminating perceived latency.

The evolution of latency-related technology

From the beginning, IT and telecommunications systems have required low latency and sought to bridge the greatest possible distances while transferring the maximum amount of data as rapidly as possible. There are many earlier examples of the development of data transmission systems in this venue, from smoke signals to carrier pigeons. Still, the first application in history in which the physical layer was not air was the telegraph, invented by Morse in 1838. Initially, it had a 3-kilometre-long data transmission network, and its delay was considered a world record for 1-bit transmission, as sources reported it could transmit 5 bits in a single second, or 200 milliseconds. It is another question how quickly the sender and receiver were able to send and receive these signals.⁷

Not long after, at the end of the 1800s, a Hungarian, Tivadar Puskás, invented the telephone exchange, which was technically a one-way telephone. This invention is important to us, on the one hand, because it is a Hungarian invention, and on the other hand, because international standards still consider this form of telecommunication and voice data transmission as the basis for comparative delay standards. As a historical fact, the rapid and effective implementation of data transmission using Morse code and telephone services in civilian and military

⁶ Li 2018

⁷ Smith 2007

sectors to transmit intelligence information signalled a significant evolution in data transfer methods and their effective use.⁸

The next significant milestone in technological evolution was the advent of the telephone and radio, which enabled real-time, two-way communication. At this point, technology developed in two directions, resulting in two parallel but separate forms that exist to this day: wired and wireless data transmission systems. Analyzing their development history, we can see that this divergence has always had distinctive features. Thanks to technological advances, their characteristics are becoming increasingly similar, but their differences remain significant in terms of data transfer distance, data volume, and communication delay.⁹

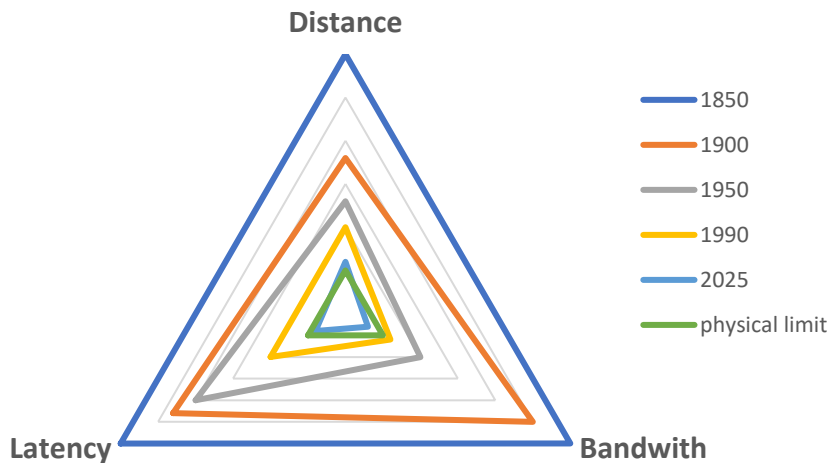


Figure 2: The historical development of the so-called distance-bandwidth-latency triad.

In terms of wired connections, we have much greater bandwidth for data transfer with relatively low latency, but geographical distance and construction costs limit the network's scalability. Data transfer systems are becoming increasingly efficient in selecting the physical-layer material composition, and increasingly sophisticated protocols are also enabling this goal. In terms of latency, although laboratory values measured in milliseconds are an order of magnitude higher, this isn't very important.

⁸ Bartolits 2000

⁹ Kópis 1996: 113-116

In wireless technology, electromagnetic waves propagate at the speed of light; thus, in theory, data transmission at the physical layer is equivalent to the speed of light. Wireless data transfer offers very low latency, i.e., near real-time data transmission, further enhanced by wireless modulation and the sophistication of network protocols already used in wired data transmission.

Long-distance purely wired or wireless systems are very rare today, so testing them in real-world environments is very difficult. Counterexamples include cables stretching across oceans between continents and satellite communications. Still, these are also almost point-to-point connections, and the statements made above are entirely true for the values measured in these cases.

Technological transfer

In the field of delay technology development, each stage of growth has been marked by three major groups with specific technological requirements for their main parameters, including delay conditions: the civil, military, and financial sectors. In terms of civil developments, residential services, communication platforms, and entertainment industry solutions are of primary importance. In the financial sector, strong integrity, an immediate feedback system, secure data transmission, and extra-low delay are important, think of the stock exchanges.

In military developments, at the end of the last century, the trend shifted. As a direct consequence of military innovations, various civilian and financial institutions benefited from the military applications. We merged several years later. Today, thanks to market demands and global trade relations, the pace of development has accelerated significantly, steadily shifting the focus toward civilian R&D. In a multi-player market, research institute developments for armies with exclusively state-funded activities gradually fell behind due to the protracted replacement of equipment (expensive, complicated, and bureaucratic standardization procedures) and the slow return on investment. These protracted replacement factors reversed the direction of technology transfer. Today, it is completely natural for a civilian or economic innovation to appear in military equipment, which is then converted and adapted to meet military requirements. It is uncommon to find military innovation transferred into commercial use, or only in the form of

solutions derived from combat or military experience being transferred to industrial *modus operandi*.

Application examples in the field

In line with the challenges of the 21st century, national defence and law enforcement agencies are performing increasingly complex tasks. These complex tasks require them to make greater use of digital tools across live operations and missions, including tactical and strategic decision-making and training. In these segments, achieving the lowest possible latency is crucial.

I would like to present a complex defence application and its components, where it is important to keep delays extremely low for each system element to achieve tactical superiority and strategic advantage. In my example, the C4ISR system¹⁰, known as the brain of modern warfare, serves as a starting point for achieving this goal. This integrated system ensures that the military command has access to up-to-date information on battlefield processes, logistic support, events, troop movements, and the physiological condition of soldiers and the combat readiness of military equipment as quickly as possible.¹¹ In addition to data collection, this system is responsible for data display and processing. Important parts of the system are its fully independent modules, such as field-data-collection sensors, edge-network solutions, and actors that trigger responses independently or under control, most of which are located at combat positions. Another element of the system is the data transmission network, which transmits data via various wired or wireless channels, including encrypted ones.

The following is a practical illustration of the system components mentioned in the previous paragraph: Imagine a combat situation in which, based on reconnaissance reports, artillery fire is forecast, and we can continuously track the enemy's exact position using reconnaissance systems. One of the combat posts has a squad-level C-RAM radar in service, which can transmit data on any enemy fire that may be triggered to the central system, with a time-stamped offset.¹² At the main battle

¹⁰ C4ISR: Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance System

¹¹ Ebbutt, 2012

¹² Balajti 2021: 9

position, operators or the automated system transmit this real-time data using the same mathematical method to a countermeasure system, usually a V-SHORAD¹³ missile or laser system, which is capable of processing data on the enemy's entire trajectory and movement in real time, enabling it to fire in such a way as to destroy or deflect enemy fire while in flight as shown at the Figure 3. By specifying the range of these actors, it is easier to understand how much coordination is required and how even a delay of one millisecond in any system can affect the impact of the countermeasure triggered, which is why the magnitude of the delay plays such a huge role on the battlefield and how it indirectly contributes to the success of higher military strategic levels.

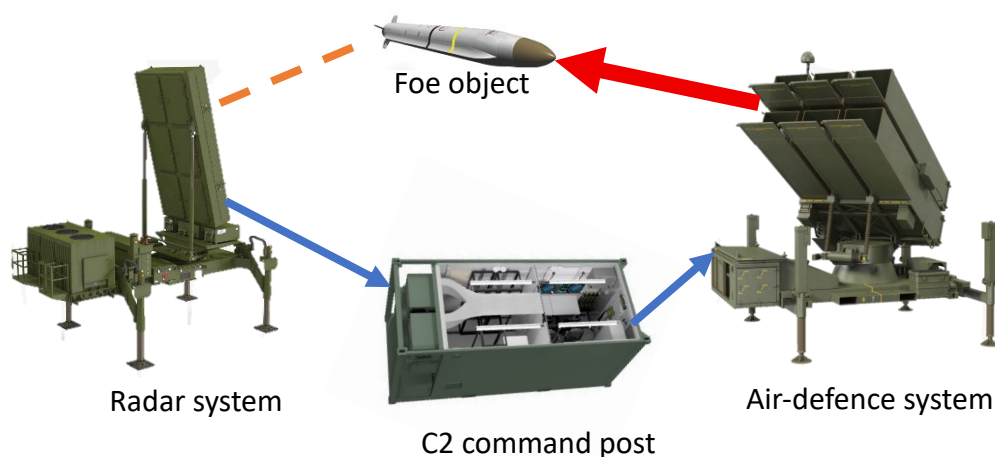


Figure 3.: Interception of a foe object by a radar system and the elimination of it by an air-defence system' anti-missile driven by a C2 command post.

Lowering latency in the Logistical system of the army

At higher operational levels, we no longer discuss latency in terms of milliseconds. However, there are still segments where consideration can include real-time or very low-latency replenishment or maintenance. Although this statement may appear contradictory, consider how diverse, multi-segmented, and complex an organization's logistics system can be. It also depends on a combination of human and equipment factors.

¹³ V-SHORAD: Very Short Range Air Defence

In 2019, I participated in an American-Hungarian exercise in Bulgaria, during which I became familiar with the CPoF¹⁴ system, which already included many operational-level elements that help reduce battlefield delays. The CPoF itself is a collaborative C4I system that provides for many modules to improve logistical support. One of the simplest functions of the system is fuel management. Each fuel-consuming device has a fuel gauge in its tank, which is connected to the vehicle or device's CPoF endpoint and sends fuel level data at specified intervals. Based on this, the central system can calculate consumption or issue an alert if the fuel level drops too low too soon. It then uses this data to send a logistics order for fuel at the battalion level. Of course, this is no longer the accepted practise that the vehicles must be refuelled every evening. Still, it does enable mobile logistics independent of the site, even several times a day, thereby increasing availability. We use a certain type of preventive maintenance for military combat vehicles, and its effectiveness could be enhanced with a sensor system similar to the telemetry system used in Formula 1.¹⁵ Nowadays, IoT¹⁶ and automotive bus systems are so advanced that there would be no financial or technological obstacles to equipping our military technology with them or even integrating them into the systems of our personal vehicles.

According to the latest news, the CPOF system will be replaced by Command Post 2025, an ongoing US Army development that is already being expanded with IoT and cloud-based integration as part of a comprehensive modernization program. The developments, including the automation of certain processes, will make future command posts more mobile and efficient, and hopefully will include the features I expect.¹⁷

This development would provide us with up-to-the-minute information on component wear, the condition of consumables, as well as accurate data on temperature, tire pressure, filters, and battery life. With this data, a central algorithm or AI-based solution could accurately calculate even component-level failures in combat vehicles. This method would be advantageous to us in several ways from a logistical perspective. On the one hand, it would facilitate warehousing and procurement processes. Since fewer parts would need to be kept in stock, it would also provide timely warnings about expected failures or

¹⁴ CPoF: Command Post of the Future

¹⁵ Furch 2018

¹⁶ IoT: Internet of Things

¹⁷ Németh 2021: 3

material depletion. In other words, broken parts will be replaced, or depleted lubricants will be replenished in real time.¹⁸

An important part of battlefield logistics is the continuous physiological examination of combat personnel to maintain their combat readiness; a rarely mentioned, underdeveloped part is the transport and classification of the wounded and the deceased to the rear. To perform this function, a system is needed that can be implemented using PAN networks (body-LAN) with organized sensors that transmit data to command centers. Although the full implementation of the concept is still pending due to technological development, preparations for future integration are already underway. After first aid, the immediate provision of ambulance and hospital care is crucial for treating battlefield injuries, provided by air rescue units (MedEvac, CasEvac). Barriers to effective care can be overcome through "remote care," which, with a reliable connection, enables remote instructions from specialists or interventions performed by robotic arms.¹⁹

Generally, the field of military logistics, supported by several technologies, will underpin the army's predictive logistics capabilities. Sensors in equipment, vehicles, and infrastructure will provide real-time data on condition, usage, and environmental factors. Predictive algorithms will use this data. AI and machine learning will drive the analytical engines by learning from data, identifying patterns, and making predictions. High-speed, low-latency communications will ensure real-time data transfer and processing. This low-latency, high-speed data transfer will enable rapid, informed decision-making.

Beyond the technology: the organizational level latency

In my research, I have focused on technical delays, and the results showed that modern technology successfully eliminates certain low-level delays; however, this limit exists at an organizational level. As decision-making moves beyond the tactical level, the human factor becomes increasingly crucial. In a complex organization such as the military, rapid decision-making, real-time tracking of troop movements, and timely decision-making are critical, and these capabilities are

¹⁸ Mohan 2025

¹⁹ Németh 2021: 4

ultimately determined not only by technology but also by the efficiency of the chain of command.

To specify the problem, in many segments of the armed forces, we find procedures that can prolong processes by hours, days, or even weeks. Due to the organization's multi-level bureaucratic nature, the momentum needed to carry out urgent tasks can be delayed by human interaction. In other cases, persons may rely on dated procedures and actions on plans that are no longer sufficiently adequate to today's challenges or to the complexity of the task responses required to individual challenges. Today, threats can emerge and escalate in a matter of hours or even minutes, impacting technical, human, and supply chain areas.

A recent event is an excellent example of the above scenario. The case involves IT and human factors: the 2021 Microsoft Exchange Server data leak. We do not know whether it affected any domestic defence actors, but it is highly likely that it did, given that 250,000 cases were reported worldwide. In general, victims only discovered the security breach after the attackers gained access to data for days or weeks. The data breach was possible because a manufacturer-provided database contained outdated information. The failure of the firewall systems created a false sense of security by failing to provide adequate alerts to decision-makers, allowing damage to occur. The breach was only discovered after the damage had already been done.²⁰

In such cases, further escalation may occur, with approval levels, reporting and response chains, and "by-the-book" procedures causing dangerous delays. Similar systemic delays have been observed in defence exercises, where on-site cybersecurity incidents were not treated urgently. In those identified cases, the process followed peacetime administrative rules rather than operational urgency. In such an attack, a significant delay occurs when the response relies on approval and paperwork, as it cannot keep pace with the speed of modern threats.²¹

Change is difficult to follow or maintain, even when new technologies such as AI are available, as their application is not easy. Especially under pressure, decision-makers instinctively revert to safe, well-practiced, manual processes. When some military organizations introduced cyber defence tools early on, operators sometimes ignored or overrode automatic alerts, relying on their own judgment because they believed

²⁰ Microsoft Exchange Server data breach 2021

²¹ Mun 2025

the systems were too new or unproven. In many cases, these delayed responses to real threats, and in at least one case, the attack was only stopped when the manual response finally aligned with what the AI had predicted hours earlier. These cases are not about technical failure, but about cultural resistance, resistance between the capabilities of the technologies and the willingness of leaders. The problem with this, however, is that it clearly increases the response time of national defence and, with it, the delay.²²

Low Latency (National) Defence (LLD)

I emphasized in my previous paragraph how the use or non-use of AI can cause delays in a defence system. This example, which is not unusual, clearly illustrates how a popular new technology can also speed up operations. I believe that this segment is currently at the cutting edge of the tools we can use to make national defence more effective. However, it is also worth discussing simple steps, such as eliminating Excel spreadsheets and paper-based administration, treating them as data silos, or applying mission command leadership.

LLD means breaking down data silos and automating data flows, so information flows instantly between teams, systems, and military leaders, without waiting for reports or manual uploads. Unfortunately, the number of non-digital data silos is also high in this area, as paper-based orders and case files remain prevalent, tying up disproportionate amounts of human resources.²³ Mission command leadership requires commanders, or even operators, to make immediate, independent decisions during operations or combat situations without seeking approval from their superiors for actions not specified in combat orders. AI further enhances this by scanning the continuous data stream in C4ISR systems²⁴, identifying weak signals and emerging threats, and providing actionable information as events unfold, rather than hours or days later.²⁵

In the field of military logistics, the first major task in achieving the LLD concept is digitizing the battlefield and the higher levels of command. By digitizing the battlefield and higher levels of command, the

²² Chlad 2025

²³ Németh 2023: 5

²⁴ Department of the Army 2012

²⁵ Czeplédi 2021

operation of the armed forces is automated and accelerated, minimizing bureaucratic burdens. The results of this in the field of logistics are increased combat readiness, reduced uncertainty in parts procurement, and a real-time, accurate picture of the force's state. This futuristic approach shortens planning cycles from months to hours, thereby helping reduce the high delays of the current system.²⁶ The basis of organizational development is the creation of a psychologically safe environment where information flows freely and mistakes are allowed. In this supportive atmosphere, empowered employees can experiment with new methods, thereby promoting collective learning and development grounded in a shared value system. The role of leadership in this process can be compared to that of a gardener, as it provides the appropriate space, support, and resources. In this era of technological explosion, it is vital to constantly rethink leadership approaches and warfare methodologies. The greatest risk for the Armed Forces is not the procurement of equipment but falling behind the pace of technological development in its application and the necessary organizational adaptation. This challenge is not primarily a financial one, but a question of leadership intent and a deliberate innovation strategy that accelerates both human and organizational adaptation.²⁷

Advanced C4ISR operating in cyberspace provide rapid communication and real-time information, making them crucial in modern warfare. However, they also carry significant risks, as excessive information flow or incomplete data can easily lead to micromanagement and decision paralysis. To maintain mission command leadership, commanders should not deprive subordinates of their freedom of initiative but should use technology as a supportive tool. The key to success, therefore, lies in training personnel to use systems properly and in commanders having the necessary experience, confidence, and patience on an ever-changing battlefield.²⁸

This line of thinking shows that a lack of resources or data does not determine the difference between successful and lagging defence organizations across countries, but rather the quality of leadership. The source of real change lies not only in new technologies but also in the leaders' conscious decision to break with outdated practices. This decision requires the courage to review traditional processes and promote digital transformation.

²⁶ Sári 2024: 146-147

²⁷ Porkoláb 2019: 11

²⁸ Csíkos 2023: 89-91

Summary

My research clearly shows that technological development alone is insufficient to achieve the speed and flexibility in national defence required to meet the challenges of the 21st century. Although zero- and low-latency communication systems, real-time data processing, and artificial intelligence are indispensable tools in the struggle for tactical superiority, a real breakthrough can only come from the synergy between technology and organizational culture. One of the most important ways to achieve this is through mission command, which enables decentralized, rapid decision-making in the combat theatre. Although modern information systems can detect and signal threats in milliseconds, their value is realized at the strategic level only when the decision-making chain and organizational and bureaucratic processes operate at the same pace, and when commanders follow the principle of mission command. Therefore, my research is not only about minimizing technical delays, but also emphasizes that the philosophy of low-latency systems must be strategically combined with mission-oriented leadership to accelerate decision-making and radically reduce the time spent traversing bureaucratic layers. The greatest risk is not the lack of technology, but the failure of leadership and organizational adaptation, and thus the failure to embrace a mission-oriented leadership culture. Therefore, the key to future defence success lies not only in technological investment but also in the conscious transformation of command culture, the implementation of mission-oriented leadership, and the courageous break with outdated practices.

References

Attig Christiane et al. (2017): *System Latency Guidelines Then and Now – Is Zero Latency Really Considered Necessary?*. In: Harris, D. (eds) *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics: Cognition and Design*. EPCE 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol 10276. Springer, Cham. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-319-58475-1_1

Balajti István (2021): *A rádiófrekvenciás radarhálózatok előnyei és megvalósításuk kihívásai Az ELM–2084 rádiólokátor-technológia alapján*. Haditechnika LV. évf. – 2021/5 8-15. Online: <http://doi.org/10.23713/HT.55.5.02>

Bartolits István (2000): *A távközlés regénye*. Élet és Irodalom, 44, 19-28. Online: <http://w3.tmit.bme.hu/thsz/TavkReg.pdf>

Blokdyk, Gerardus (2020): *Low Latency Network: A Complete Guide*. (2021 ed.). Emereo Publishing.

CCDCOE (2021): *Microsoft Exchange Server data breach* Online [https://cyberlaw.ccdcoe.org/wiki/Microsoft_Exchange_Server_data_breach_\(2021\)](https://cyberlaw.ccdcoe.org/wiki/Microsoft_Exchange_Server_data_breach_(2021))

Csíkos Imre (2023): *A küldetésorientált vezetés lehetőségei napjaink komplex fegyveres konfliktusaiban*. Hadtudományi Szemle 16. évfolyam (2023) 3. szám 81–93. Online: <https://doi.org/10.32563/hsz.2023.3.7>

Department of the Army (2012): *Mission command (ADP 6-0)*. Online: https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/ARN34403-ADP_6-0-000-WEB-3.pdf

Czeglédi Mihály (2021): *A küldetésorientált vezetési szemlélet kialakulását befolyásoló tényezők*. Honvédségi Szemle, 149(1), 75–88. Online: <https://doi.org/10.35926/HSZ.2021.1.6>

Chlad, Daniel (2025): *How AI is transforming decision-making for business leaders*. LinkedIn. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/how-ai-transforming-decision-making-business-leaders-daniel-chlad-gcyne/>

Ebbutt, Giles (2012): *Jane's C4ISR Mission Systems 2012-13 Joint and Common Equipment*. Jane's Information Group.

Furch, Jan et al. (2018): *Using telemetry for the maintenance of special military vehicles*. In J. Mazal (szerk.), *Modelling and simulation for autonomous systems* (Vol. 10756, 392–401). Cham: Springer. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-319-76072-8_28

International Telecommunication Union (2003): *Recommendation ITU-T G.114 (05/03)*. Online: <https://itu.int/rec/t-rec-g.114-200305-i>

Kaplan, Herbert H. (2010): *Nathan Mayer Rothschild and the creation of a dynasty: The critical years 1806-1816*. Stanford University Press.

Kópis Zoltán (1996): *A Puskás testvérek tevékenysége és annak hatása a magyar telefonhálózat fejlődésére*. In A mérnök: Köt. a természettudós és az orvos szerepe a társadalomban (o. Technology and Medicine). Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tudomány- és Technikatörténeti Bizottsága. Online: <https://doi.org/10.23716/TTO.03.1996.25>

Li Zexian et al (2018): *5G URLLC: Design Challenges and System Concepts*. 15th International Symposium on Wireless Communication

Systems (ISWCS), 1–6. Online:

<https://doi.org/10.1109/ISWCS.2018.8491078>

Loew, G. (n.d.): *SLAC-PUB-17601*. Online:

<https://www.osti.gov/servlets/purl/1783825>

Mohan, Christopher Okechukwu (2025): *Predictive logistics is the way of the future*. Army Sustainment Winter 2025 2-3. Online: <https://asu.army.mil/alog/ARCHIVE/PB7002501FULL.pdf>

Mun Hwa C. (2025): *Beyond the Briefing: Building a Zero Latency Defence for the Next Wave of Threats*, LinkedIn Online: <https://www.linkedin.com/pulse/beyond-briefing-building-zero-latency-defence-next-wave-mun-hwa-chooi-vuiqc/>

Németh András, Virágh Krisztián (2021) *Mesterséges intelligencia és haderő - További katonai alkalmazási lehetőségek VIII. rész* Haditechnika LV. évf. – 2021/6 2-6. Online: DOI: 10.23713/HT.55.6.01

Németh András, Virágh Krisztián (2023) *Mesterséges intelligencia és haderő - További katonai alkalmazási lehetőségek VIII. rész* Haditechnika LVII. évf. – 2023/2 2-5. Online: DOI: 10.23713/HT.57.2.01

Prokoláb Imre (2019): *Szervezeti adaptáció a Magyar Honvédségben*. Honvédségi Szemle 2019/1. 3-12. Online: <https://kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/honvszemle/article/view/205/197>

Rumble, Stephen M. et al. (2011): *It's time for low latency*, in The 13th Workshop on Hot Topics in Operating Systems (HotOS XIII).

Sári Gábor (2024): *A katonai logisztika időszerű kérdései*. Katonai Logisztika 2024. évi 3-4. szám 129-153. Online: <https://real.mtak.hu/215873/1/KatLog9docB5Akatonailogisztikaidoszerukerdesei.pdf>

Smith, Jennifer M. (2007): *Morse Code, Da Vinci Code, Tax Code and... Churches: An historical and constitutional analysis of why Section 501(c)(3) does not apply to churches*. JL & Pol., 23, 41.

Szabó András (2016): *Az IP telefon rendszerek katonai alkalmazhatóságvizsgálatának lehetőségei*. Hadmérnök, XI. Évfolyam (1. szám), 195 - 209.

Tanenbaum, Andrew S. et al. (2021): *Computer networks*. (Sixth edition, Global Edition). Pearson.

Terék Tamás¹

LÉTFONTOSSÁGÚ VESZÉLYES KATONAI OBJEKTUM VÉDELMI KÖVETELMÉNYEINEK MEGHATÁROZÁSA ÉS A KOCKÁZATI TÉNYEZŐK MINIMALIZÁLÁSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

**DETERMINING THE DEFENSE REQUIREMENTS
OF CRITICAL MILITARY FACILITIES AND EXAMINING
WAYS TO MINIMIZE RISK FACTORS**

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-059](https://doi.org/10.30583/2026-1-2-059)

Absztrakt

Doktori tanulmányaim során a létfontosságú rendszerelemek egy speciális területének kutatása felé orientálódtam. A harcanyag-raktárak, mint veszélyes katonai objektumok tárgyköre sok szakmai kérdést vet fel, melyek tudományos vizsgálatát 2018-ban kezdtem. Ekkor egy hazai tárintézet parancsnokaként, a hazánkban jelentősen eszkalálódott migrációs helyzet, a terrorizmus fenyegető jelenléte arra ösztönzött, hogy ne kizárólag szakmai közelítéssel, hanem tudományos eszközökkel is rávilágítsak ennek a nem túl széles körben publikált területre. Értekezésem főbb felvetéseit és elért eredményeit az alábbiakban ismertetem.²

Kulcsszavak: létfontosságú infrastruktúra, veszélyes katonai objektum, harcanyagraktár, életútmenedzsment.

Abstract

During my doctoral (PhD) studies, I focused on researching a specific area of critical system components. Ammunition depots, as hazardous

¹ Terék Tamás alezredes, (a kézirat benyújtásakor a Nemzeti Közszerológati Egyetem doktorandusza, aki azóta megvédte doktori disszertációját. A szerkesztő megjegyzése.). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2080-5733>

² A disszertáció anyagát lásd: https://tudasportal.unike.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/108754/terek_tamas_doktori_ertekezés.pdf

military facilities, raise many professional questions, which I began to examine scientifically in 2018. At that time, as the commander of a domestic partner institution, the significantly escalating migration situation in our country and the threatening presence of terrorism encouraged me to shed light on this not widely publicized area not only from a professional perspective, but also using scientific tools. The main points and findings of my dissertation are presented below.

Keywords: *critical infrastructure, hazardous military facilities, ammunition storage facilities, life cycle management.*

BEVEZETÉS

Kutatásom fő célja az volt, hogy tudományos módszerekkel elsőként összehasonlítsam a NATO szakirányú irányelveit és a hazai katonai lőszer-, harc- és robbanóanyagokkal foglalkozó jogi és szakmai szabályzó dokumentumokat, ezen anyagok tárolására szolgáló objektumok kialakítását és a védelmükre irányuló jogi és fizikai intézkedéseket.

A tudományos problémák megfogalmazásából látható, hogy több szempontból kellett megközelíteni a vizsgálandó területet. Ennek érdekében egy jelentősen összetett feladatrendszerű és elhelyezkedésében is speciális valós objektum elemzésén keresztül terveztem elgondolásaimat alátámasztani.

Első lépésként *a létfontosságú infrastruktúra és a veszélyes katonai objektumok kialakulása folyamatát, minősítésük hazai és nemzetközi jogszabályi hátterét, jellemzőit vizsgáltam.* Ezen keresztül tanulmányoztam, hogy a hazai honvédségi gyakorlatban hogyan valósult meg az ezzel kapcsolatos jogharmonizáció. Az összehasonlítás tapasztalatait, eredményeit alapul véve meg tudtam határozni az egyes beavatkozási irányokat és az egyes hatósági és kormányzati szervek kapcsolati rendszerét.

Ezt követően *a vizsgálatot kiterjesztettem arra, hogy az elemzésre kerülő objektum mekkora ellenálló képességgel bír egy esetleges támadás esetén, és a rendszer mennyire készült fel egy ilyen beavatkozásra a megváltozott biztonsági környezetben.* A feldolgozott adatok ismeretében beazonosítottam a védelmileg érzékeny területeket, meghatároztam a biztonságot növelő műszaki és üzemeltetési megoldásokat és módszereket.

A Magyar Honvédség lőszer- és műszaki harcanyagellátási rendszerének – életút menedzsmentjének – vizsgálata során összehasonlító elemzéssel bemutattam a folyamat nemzetközi és hazai jogszabályi hátterét, majd egy hazai katonai központi tárintézetnél vizsgáltam a végrehajtás területeit, fázisait. A feldolgozott adatok rendszerezése alapján, az egyes nemzetek szabályzóinak és bevált gyakorlatának információit összehasonlítva próbáltam optimalizálni a Magyar Honvédség lőszer- és műszaki harcanyagéletút-menedzsment egyes szervezeti elemeinek működését a személyi, infrastrukturális és egyéb technikai lehetőségek figyelembevételével.

A Magyar Honvédség több mint másfél évszázados fennállása során több fejlesztési program is indult, melyek végrehajtása maga után vonta a lőszer-, harc- és robbanóanyag-készletek tárolásával kapcsolatos fejlesztéseket is. Feldolgozva a különböző korszakok katonai fejlesztésének tapasztalatait, a Zrínyi Haderőfejlesztési Programban tervezett fegyverzettechnikai fejlesztések tükrében vizsgáltam a jelenlegi tárolóobjektumokban az új beszerzésű löszerek, harcanyagok tartós tárolásba helyezési feltételeinek meglétét (például: fűtött tároló, klimatizált helység) a rájuk vonatkozó NATO STANAG-ek figyelembevételével, valamint javaslatokat fogalmaztam meg az esetleges fejlesztési irányokra (például: meglévő raktárak fejlesztése, újak létesítése). Végezetül a harcanyag-raktárak biztonsága növelésének lehetőségeit fogalmaztam meg a kor új fenyegetettségének tükrében.

A létfontosságú infrastruktúra és a veszélyes katonai objektumok kialakulásának folyamata, minősítésük jogszabályi háttere, jellemzőinek vizsgálata

Az értekezés 1. fejezetében elvégeztem a létfontosságú infrastruktúra és a veszélyes katonai objektumok kialakulása folyamatának, minősítésük hazai és nemzetközi szabályozói hátterének, jellemzőinek vizsgálatát. Ezen keresztül tanulmányoztam, hogy a hazai honvédségi gyakorlatban hogyan valósult meg az ezzel kapcsolatos jogharmonizáció. A létfontosságú státusz elemzése során végrehajtott vizsgálatom alapján megállapítottam, hogy helytálló a hipotézisem, mely szerint a vizsgált lőszer- és robbanóanyag-raktár nem került ilyen szempontból értékelésre, és ebből kifolyólag nem került kijelölésre, mint létfontosságú honvédelmi létesítmény. Ez a helyzet arra enged következtetni, hogy az ilyen jellegű infrastruktúrák vizsgálata nem minden esetben valósult meg a szükséges mélységben, ami hatással lehet a

Magyar Honvédség védelmi képességeire és ezáltal az ország biztonságpolitikai stratégiájára.

A jogszabályi környezet áttekintése rámutat arra, hogy az elmúlt évtizedekben mindkét státusz tekintetében jelentős számú jogszabályváltozás lépett életbe. Ezeknek a rendelkezéseknek a követése és megfelelő alkalmazása szakképzett adminisztratív állományt igényel, amely azonban jelenleg nem áll teljes mértékben rendelkezésre az érintett szervezetben. Ennek következtében fennáll a veszélye annak, hogy egyes módosításokat nem dolgoznak fel időben, ami az objektum működtetése szempontjából problémákat okozhat. Figyelembe véve, hogy „a jog nem ismerete nem mentesít a felelősség alól”, az ilyen típusú létesítmények esetében ez a helyzet fokozott kockázatot jelenthet a jogkövető és biztonságos működés szempontjából.

Az eddig feltárt információk alapján fontos kiemelni, hogy bár a jogalkotó alapvetően szabályosan járt el a törvényi keretek meghatározásakor, előfordulhat, hogy nem vizsgálta meg előzetesen megfelelő alapossággal azok végrehajthatóságát és a gyakorlati alkalmazás lehetőségeit. Ez különösen lényeges lehet a honvédelmi objektumok esetében, amelyek működését és biztonságát jelentősen befolyásolhatják a jogszabályi változások és az azokhoz való alkalmazkodás.

Mindezek mellett figyelembe kell venni a Magyar Honvédség szervezeti és strukturális átalakulásait, amelyek folyamatosan formálják az intézmény működését és adaptációs képességét. Az ilyen változások követése és megfelelő feldolgozása jelentős kihívást jelent a szakállomány számára, mivel a jogi környezet folyamatos változása mellett az információtorzulás és az adatok elvesztésének lehetősége is fennállhat, különösen a személyi és pozícióváltozások során. A jogfolytonosság ugyan megmarad, azonban az intézményi emlékezet és tapasztalatok átadása nem mindig történik meg teljes körűen, ami hosszú távon problémákat okozhat a szabályozások gyakorlati alkalmazásában és a megfelelő védelmi intézkedések kidolgozásában.

A hazai létfontosságú veszélyes katonai objektumok külső és belső veszélyeztetettsége, a biztonságot növelő műszaki és üzemeltetési megoldások, módszerek

A fejezet első részében részletesen *bemutattam a védelem, a biztonság és a katonai objektumok értelmezését különböző szakirodal-*

makban, amely fogalmak alapvető szerepet játszanak a katonai lőszer- és robbanóanyag-raktárak biztonságának vizsgálatában. Kiemeltem, hogy napjainkban az ilyen létesítmények legnagyobb fenyegetése egy háborús konfliktus vagy egy terrorista támadás lehet. A biztonsági kockázatok – melyek lehetnek külsők vagy belsők – értékelése elengedhetetlen ahhoz, hogy hatékony védelmi intézkedéseket lehessen kidolgozni a veszélyforrásokra.

A külső fenyegetések vizsgálata során külön figyelmet szenteltem a *terrorizmusnak és annak lehetséges összefüggésének a migrációval*. Rávilágítottam arra, hogy a migráció jelensége lehetőséget biztosíthat egyes ártó szándékú személyek számára, hogy illegális módon belépjenek az Európai Unió területére és ott terrorista cselekményeket hajtsanak végre, vagy azok megszervezését segítsék elő. Bár a jelenlegi adatok alapján Magyarország terrorfenyegetettsége alacsony szintű, fontos figyelembe venni, hogy *egyres terrorista szervezetek számára a lőszer- és robbanóanyag-raktárak potenciális célpontok lehetnek, mivel hozzáférést biztosíthatnak harcanyagokhoz.*

Elemeztem a különbségeket a terrorista és a háborús műveletek között, és különös hangsúlyt fektettem a jelenleg is zajló orosz–ukrán háború tapasztalataira. E konfliktus egyik jelentős újítása a drónok széleskörű alkalmazása, amely új típusú biztonsági kihívásokat vet fel. Megállapítottam, hogy az ilyen eszközök által végrehajtott támadások ellen jelenleg nincs megfelelő védelmi rendszerünk, ami komoly biztonsági kockázatot jelenthet egy robbanóanyag-raktár számára.

A *belső veszélyek és kockázatok csökkentésének vizsgálata során rámutattam arra, hogy az egyik legnagyobb fenyegetést az objektumon belüli, véletlen robbanások jelentik*. Ezek kialakulásának hátterében a tárolt készletek magas életkora, az üzemeltetés során előforduló technológiai szabálytalanságok, nem megfelelő tárolási körülmények, építési és villámvédelmi rendszerek hiányosságai, valamint a személyi átlomány szakmai felkészületlensége állhatnak. Az előírások megsértése és a feladatok nem megfelelő végrehajtása súlyos következményekkel járhat, így elengedhetetlen a szabályozás, a körültekintő szakmai képzés és a fokozott szakmai ellenőrzés.

A *belső kockázatok csökkentése érdekében bemutattam az aktuális tárolási tevékenységek szabályozási kereteit és a végrehajtás követelményeit*. Megállapítottam, hogy a jelenlegi szabályozás elviekben biztosítja a biztonságos tárolás feltételeit, ugyanakkor *hangsúlyoztam, hogy a korábbi években végrehajtott honvédelmi reformok során a lőszer- és*

műszaki harcanyag-raktárak összevonása és egy szűk régióra koncentrációja problémákat vetett fel. Az előregedő készletek kezelése továbbra is megoldandó kérdés, és kiemelten fontos lenne a személyi állomány szakmai ismereteinek rendszeres felmérése és fejlesztése.

A biztonsági kockázatok további csökkentése érdekében elengedhetetlen egy átfogó vizsgálat elvégzése, amely objektíven értékeli az aktuális helyzetet és meghatározza a szükséges fejlesztési lehetőségeket. Ennek során javíthatók a raktározási feltételek, továbbá korszerűsíthetők az épületek külső védelmi rendszerei.

Összességében a leírtak bizonyítják a második hipotézisemet, mely szerint a létfontosságú veszélyes katonai objektum nem került elemzésre egy esetlegesen végrehajtható terrorista támadás vonatkozásában. Ebből fakadóan az objektum védelmi elemei nem kerültek pontosításra, így a velük szemben támasztott követelmények sem kerültek meghatározásra.

A lőszeres és robbantószeres életútmenedzsment fogalma, értelmezése, a nemzetközi és hazai megvalósítás rendszere, szabályozási háttere, a katonai tárintézet ezzel kapcsolatos feladatai

A fejezetben a harc- és robbanóanyagok életútmenedzsmentjének nemzetközi és hazai értelmezése során megállapítottam, hogy a fogalmi meghatározások általában átfogóak és részletesek. A gondolatmenetben eltérések mutatkoznak például a „hadihasználhatóság” vagy „életciklus” kifejezések használata kapcsán. Az életútmenedzsment figyelembe veszi az anyagok eredetét, a termékek származását és azok alkalmazási körülményeit, ezáltal lehetővé teszi az időszakos vizsgálatok és karbantartások előrejelzését, valamint az életciklus végének pontos meghatározását. Bár ez az elméleti megközelítés jól működhet, gyakorlati megvalósítása jelentős előkészítő munkát, felméréseket és vizsgálatokat igényel, valamint nem elhanyagolható a megfelelően támogató szoftveres környezet. Ezek bármelyikének hiányában a szabályok szó szerinti követése szinte lehetetlen.

A nemzetközi szervezetek, mint a NATO, az ENSZ és az EU eltérő szakmai perspektívából közelítik meg a robbanóanyagokkal kapcsolatos kutatásokat és szabályozási feladatokat, mégis együttműködésük kiterjed a biztonsági kérdésekre is. A NATO szemlélete szerint a

harcanyagkészletek egy konfliktus során a katonai fölény biztosításának eszközei, amelyeket szakszerűen kell kezelni, készletezni, ellenőrizni, majd életciklusuk végén megfelelő módon ártalmatlanítani. Ezzel szemben az ENSZ elsősorban a harcanyagokat felhalmozott veszélyes anyagként kezeli, amelyek potenciális fenyegetést jelenthetnek a környezetre, ezért kiemelten foglalkozik azok biztonságos kezelésével és megsemmisítésével. Bár a két szervezet szemlélete eltér, céljuk végső soron hasonló, és egymás szakmai normáit és kutatási eredményeit kölcsönösen elfogadják és beépítik saját rendszereikbe. A NATO különösen meghatározó szerepet tölt be ezen a szakterületen, hiszen az egységes szakmai normák és a többnemzeti műveletek számára nélkülözhetetlen „szakmai nyelv” kialakítása terén vezető szerepet vállal.

Magyarország helyzetét vizsgálva megállapítható, hogy bár több nemzetközi szervezet tagja, a szabályozási rendszer alapjai továbbra is szovjet eredetű szakutasításokon nyugszanak. Noha ezek az előírások általában megfelelőek a jelenlegi követelményeknek, az újonnan beszerzett harcanyagok gyártói specifikációi már a nemzetközileg is elfogadott normák szerint készülnek. Hazánk NATO-csatlakozása óta számos lépést tett a szabályozás nemzetközi összehangolása érdekében, azonban a hazai előírások harmonizálása továbbra is fontos előttünk álló feladat. A műveleti követelmények tekintetében a NATO-irányelvekhez való igazodás élvez prioritást. A nemzetközi normákhoz való megfelelés érdekében kiemelten szükséges a szakmai munkacsoportokkal való együttműködés és az aktív tapasztalatcsere, mivel ezen a területen még mindig van mit fejleszteni.

A harmonizáció mellett fontos figyelemmel kísérni a szervezeti, infrastrukturális és technikai követelmények alakulását is. *Az objektumvédelmi és -létesítési előírások teljesítése jelentős anyagi erőforrásokat igényel, de a hosszú távú stratégiai célok érdekében ezek megvalósítása elengedhetetlen. E kihívások különösen aktuálisak a Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében beszerzett új haditechnikai eszközök és harcanyagok kezelése során, melyhez fokozott figyelmet kell fordítani az ehhez szükséges infrastruktúra fejlesztésére és a hatékony szervezeti struktúra kialakítására.* A megfelelő szakmai kompetencia biztosítása kulcsfontosságú tényező, amelyet kizárólag jól képzett, tapasztalt szakemberek segítségével lehet megvalósítani. A nemzetközi szervezetekkel való együttműködés, valamint az általuk szervezett képzések és konferenciák jelentős segítséget nyújthatnak e célok elérésében.

Az eredményes megvalósítás érdekében javaslom egy szakmai harcanyag-ellátási csoport létrehozását a Magyar Honvédség szervezetén belül, amely nemcsak döntéshozatali támogatást nyújtana a vezetők számára, hanem aktívan képviselné a szakterület érdekeit más fejlesztési döntések során. Az ilyen struktúrák és koordinált szakmai együttműködések biztosíthatják a magyar honvédelmi rendszer hatékonyságát és alkalmazkodóképességét a nemzetközi normákhoz.

A fejezetben foglaltakkal egyben bizonyítottam a 3. hipotézisemet, mely szerint a más nemzetek hasonló rendszereinek vizsgálata, összehasonlítása a hazai gyakorlattal nem történt meg rendszer szinten.

Különböző korszakok katonai fejlesztésének tapasztalatai, a Zrínyi program megvalósulásának és a veszélyes anyagok tárolásának jelenlegi helyzete

A fejezetben bemutattam a Magyar Királyi Honvédség és a Magyar Néphadsereg időszakában a *robbanó- és harcanyagok szakterületén végrehajtott fejlesztési programokat. Kiemeltem azokat a szakmai eredményeket és megoldásokat, amelyek napjainkban is hasznosíthatók, és amelyeket ajánlott figyelembe venni a jelenlegi fejlesztések során.* A tárolási, ellátási és szakmai irányítási gyakorlatok áttekintésekor bemutattam az akkori rendszerek működését, valamint azokat a tapasztalatokat, amelyek a mai gyakorlatokban is felfedezhetők.

Ezen múltbeli tapasztalatok tükrében elemeztem a jelenleg zajló honvédelmi és haderőfejlesztési program struktúráját, különös tekintettel a végrehajtás aktuális helyzetére. Megállapítottam, hogy bár korábbi programok tapasztalatai részben beépültek a tervezésbe, a döntéshozatal során a gazdasági szempontok domináltak, és ennek következtében számos szakmai kihívás merült fel. Ezek közül *több kérdés még mindig nem nyert megnyugtató választ, ami akadályozhatja a projektek sikeres és hatékony végrehajtását. Ez különösen érzékelhető a Központi Logisztikai Bázis és Ellátó Rendszer kialakításánál, ahol a szakmai igények nem kaptak kellő hangsúlyt a döntéshozók részéről, így az eredmény eltért a szakemberek által javasolt megoldástól.*

A Zrínyi program fontossága és stratégiai jelentősége jól tükröződik a Magyar Honvédség jelenlegi biztonsági környezetében és a rendszerváltás utáni fejlődési pályájában. Az új haditechnikai eszközök beszerzése és integrációja új képességekkel ruházza fel a honvédséget,

de a logisztikai és infrastrukturális háttér hiányosságainak mielőbbi kezelése kulcsfontosságú a hosszú távú siker érdekében. A katonai szervezetek közötti hatékonyabb együttműködés, az oktatás fejlesztése és a nemzetközi szabványokhoz való igazodás elengedhetetlen a fenntartható fejlődés biztosításához.

A katonai infrastruktúra aktuális állapota szoros kapcsolatban áll a haderő működésének hatékonyságával. *Az épületek és létesítmények elöregedése, valamint a karbantartás hiánya jelentős problémákat okozott, amelyek közvetlen hatással vannak a harcanyagok tárolására és kezelésére. Az elavult tárolási feltételek további kockázatokat hordoznak, amelyek a jövőbeni tárolási és kiszolgálási folyamatokat akadályozhatják, ezért sürgető feladat lenne ezek korszerűsítése.*

További problémát jelent, hogy *az eljárásrendek megújítása nem történt meg, a szabályzati rendszerünk szövetségi rendszerbe történő integrációja a szabályzati rendszerünk, valamint a közös képzések tekintetében nem jött létre, ami nagymértékben korlátozza a NATO által előírt működési elvek alkalmazását. E kihívások alapvetően a szakmai irányító szervezet hiányára is visszavezethetők, amely nélkül nehézkessé válik a nemzetközi szakmai programokban és képzésekben való részvétel, valamint a külföldi tapasztalatok hazai adaptációja.*

Pozitív fejleményként említhető az MH Anyagellátó Raktárbázis alárendeltségében létrehozott Központi Raktár, amely bár bérlemény, nem az MH tulajdona, de a korszerű tárolási technikák alkalmazásával példát mutat az infrastruktúra fejlesztésére. Ez az objektum jó példával jár elől a modern logisztikai kihívások kezelésében, azonban nem kínál megoldást a harcanyagok tárolására, mivel itt nem tárolnak veszélyes anyagokat.

A következtetések alapján elengedhetetlen, hogy a fejlesztések és reformok során nagyobb hangsúlyt kapjanak a szakmai szempontok, és a stratégiai döntéshozatalban fokozottan érvényesüljenek a gyakorlati tapasztalatok.

A fejezetben foglaltakkal bizonyítottam a 4. hipotézisemet, mely szerint a Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében beszerzésre tervezett robbanó harcanyagok és a még meglévő régebbi készletek közös elhelyezhetőségének vizsgálata nem történt meg, ebből kifolyólag a tárolásuk racionalizálása további feladatokat határoz meg a program sikeres lefolytatása érdekében.

A harcanyag-raktárak biztonsága növelésének lehetőségei a kor új fenyegetettségének tükrében

Ebben a fejezetben a harcanyag-raktárak biztonságának fokozására irányuló lehetőségek elemzését végeztem el, kívülről befelé haladva, kezdve az objektum kerítésétől és légterétől, egészen a raktár-épületek belső védelmi megoldásáig.

A teljesség igénye nélkül – hiszen a XXI. század e szakaszának fejlesztési ütemét figyelembevéve az szinte lehetetlen feladat – rámutattam azokra a technikai lehetőségekre, amelyek alkalmasak az illetéktelen személyek bejutási kísérleteinek felderítésére és megakadályozására, legyen szó akár gyalogos, akár gépjárművel történő megközelítésről.

Az elemzés során igazoltam, hogy az építmények védelmi szintje további fejlesztéseket igényel, beleértve a beléptetőrendszereket, a kamerás megfigyelőrendszereket, amelyek jelentősen növelhetik az objektum őrzésvédelmi biztonságát.

Kiemeltem továbbá, hogy egy lőszert és robbantószert tároló létesítmény esetében kiemelt fontosságú a tűz- és füstjelző rendszerek kiépítése, valamint célszerű egyes területeken automata oltórendszerek telepítése. Az ilyen rendszerek alkalmazása lényegesen magasabb szintű biztonságot nyújthat az objektum számára. Mindazonáltal megjegyeztem, hogy ezek kiépítése és fenntartása jelentős anyagi ráfordítást igényel, ami kihívást jelenthet.

A költségek ugyanakkor indokoltak, hiszen a fejlesztési programok révén beszerzett harcanyagok értéke, állagmegóvása és hosszú távú biztonságos tárolása szintén kulcsfontosságú. Emellett a környezet védelme, a környező települések biztonsága, valamint az objektum általános védelmi szintje olyan tényezők, amelyek anyagi értelemben nehezen mérhetők, de stratégiai jelentőségük vitathatatlan.

Az elemzés során új fenyegetésként mutattam be a drónokkal végrehajtott támadások veszélyét, amelyek mára a modern hadviselés eszköztárának szerves részét képezik. Konkrét példákon keresztül igazoltam, hogy hatékony technológiák és rendszerek állnak rendelkezésre a drónok által a védett objektum légterébe történő behatolási kísérletek megakadályozására. Fontos kérdésként tárgyaltam továbbá a harcanyag-raktárak levegőből, harci drónokkal történő támadások elleni védelmét is, amelynek egyik hatékony, bár költséges megoldása a

földdel borított raktárak kialakítása. Kutatásaim során különféle épületek leírását vizsgáltam meg, többek között az Amerikai Egyesült Államok és Ausztrália hadereje által alkalmazott szabványok példát nyújthatnak az ilyen típusú létesítmények tervezésére.

Rámutattam, hogy az általam bemutatott fenyegetések reálisak, és bár a hatékony védekezésre alkalmas rendszerek és technológiák rendelkezésre állnak, a hazai fejlesztések ezeket a biztonsági kihívásokat eddig nem követték le megfelelően. Ennek érdekében elengedhetetlen lenne a lőszer- és robbanó harcanyag-raktárak átfogó, a kor követelményeinek megfelelő fejlesztési stratégiájának kidolgozása. Ez a stratégia nemcsak az új biztonsági kihívásokra kínálna hatékony válaszokat, hanem biztosítaná azok megvalósításának pontos ütemtervét is.

Végül igazoltam azt a hipotézisemet, amely szerint a központi rendeltetésű objektumok kialakítása és felszereltsége nem került megfelelően elemzésre, különösen a modern biztonsági kihívások tükrében. A fejlesztési stratégiák újragondolása és a szükséges intézkedések kidolgozása létfontosságú lenne hazánk biztonságának fokozása érdekében.

BEFEJEZÉS

Kutatásaim fókuszában a központi harcanyag-raktárak védelme állt, legyen szó akár a jogszabályi környezetről, akár fizikai kivitelezés lehetőségeiről. A téma kutatása során az alábbi eredményeket értem el.

1. Elsőként végeztem el egyes létfontosságú veszélyes katonai objektumok hazai jogszabályi környezetnek megfelelő komplex elemzését. Rávilágítottam, hogy a meghatározott eljárásrendek, valamint azok változásának követése csak részben kivitelezhető a jelenlegi állománnyal, ezért a szakmai képzések jelentős reformjára van szükség.
2. A migrációs válsághelyzet és az orosz-ukrán háború tapasztalataira alapozva elsőként elemeztem a központi harcanyagraktárak védelmi képességeit és meghatároztam a védelmi fejlesztésük szükséges főbb irányait.
3. Megvizsgáltam egyes nemzetközi szervezetek – NATO, ENSZ, EU – vonatkozó dokumentumait, megállapítottam a teljesítésük érdekében követendő szakmai irányokat. Rávilágítottam, hogy a hazai harcanyagéletciklus-menedzsment nincs rendszerszinten

koordinálva, a szakmai fórumokon való részvételünk hiánya miatt a nemzetközi tapasztalatokat nem tudjuk hasznosítani.

4. A Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében beszerzésre kerülő harcanyagok tárolásával és kezelésével kapcsolatban megállapítottam, hogy nem történt meg a szükséges tárolókapacitás meghatározása, valamint a kompatibilitási vizsgálatok is hiányoznak. A meglévő infrastruktúra és a beszerzendő készletek tárolási igényeinek összehangolása halaszthatatlan feladat a biztonságos üzemeltetés érdekében.
5. Megállapítottam, hogy a központi rendeltetésű objektumok védelme nem tükrözi a jelenlegi fenyegetettségi környezetet. Hazai tapasztalatok és nemzetközi példák alapján javasoltam egy integrált, többkomponensű fejlesztési stratégia kidolgozását, amely alkalmas az illetéktelen behatolások és dróntámadások hatékony elhárítására, valamint a raktárbiztonság korszerűsítésére.

Ki kell emelni, hogy az értekezésben egy meglehetősen szűk, de annál komolyabb horderejű terület szakmai környezetét vizsgáltam. A központi harcanyag-raktárak jelenlegi szakirányítása, felügyelete sok kívánni valót hagy maga után. Megítélésem szerint, javaslataim hasznosak lehetnek a szakmai irányító szervezetek részére a következő időszak feladatainak tervezése során. Rávilágítottam a jogszabályi, valamint a szabályzói környezet diszharmóniájára. Ezek megoldásában is segítséget nyújthatnak az értekezésben felvetett gondolataim.

Továbbá, az anyagban foglalkoztam a harcanyag-raktárakban dolgozók szakmailag előképzettségének, kiképzettségének a helyzetével. Sajnálatos módon, a szakképzés rendszere kiszervezésre került a tisztképzésből, pedig a szakirányítás jelentős tényezői azok a tisztek, akik korábban a fegyverzettechnikai és a műszaki-technikai területen megszerezték a szükséges szakmai ismereteket. Beosztásba kerüléskor megkapták a szakosító felkészítést, majd további tanfolyamok keretében elsajátították a feladatrendszerük irányításához szükséges további tudásanyagot, valamint szolgálatuk során több éves szakmai gyakorlati tapasztalatra tettek szert. A Nemzeti Közszerződési Egyetem 2012-es megalakulását követően, a volt Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem két karából³ létrejött Hadtudományi és Honvédtisztképző Karon (HHK) megszűnt a mérnökképzés, ezen belül a haditechnikai mérnökök képzése is. Az azóta eltelt idő tapasztalatai az bizonyítják, hogy

³ A Kossuth Lajos Hadtudományi Kar és a Bolyai János Katonai Műszaki (később Hadmérnöki) Kar.

a megszüntetett mérnökképzéssel elvesztett tudásra szükség van, ezért fontos lenne annak újbóli indítása.

A szakmai továbbfejlődésünk másik záloga a hazai szakállomány részvétele a nemzetközi szakmai fórumokon. Távolmaradásukkal a tudásuk, tapasztalataik nem fejlődnek, és műveleti környezetben való együttműködésünk kialakítása is nehézségekbe ütközik. Ennek megoldásának a szakmánk egyik kiemelt feladatának kellene lennie.

A védelmi képesség vizsgálata során megállapítottam, hogy a szakmai előjáróknak nagyobb hangsúlyt kell fordítani az infrastruktúra fejlesztésére, új technológiák, eljárások bevezetésével a biztonság növelésére. Az objektum védelmének növelése, bármilyen eljárást tekintünk is, nagyon költséges, ezért az ajánlásaimban leírtak jól alkalmazhatók a mérések és számítások útján végrehajtott hatékonysági vizsgálatok és szakmai egyeztetések végrehajtása során.⁴

Felhasznált irodalom:

1. Lukács László – Balogh Zsuzsanna: A kritikus infrastruktúra létesítményeinek robbantásos cselekmények elleni védelméről, *Honvédségi Szemle*, 147. évfolyam 2019/3. szám, 85-102. oldal
2. Dénes Kálmán, Kovács Zoltán: Létesítmények közműrendszereinek robbantásos cselekmények általi veszélyeztetettsége és védelme, *Hadtudományi Szemle*, 12 (KSZ). 77-85. oldal, ISSN 2060-0437, DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.5
3. Daruka Norbert: *A kritikus infrastruktúrák veszélyeztetettsége a robbanóanyagok jogellenes felhasználásának tükrében*, Mérnöki Szimpózium a Bánkiban (ESB 2022), 104-109. oldal
4. Tar Csaba: A létfontosságú rendszerelemek és létesítmények védelmének jogi szabályozása. *Katonai Logisztika* 2016. évi Külön szám, Budapest, 547-563 oldal
5. 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről <https://mkogy.jogtar.hu/jog-szabaly?docid=a1200166.TV> (Letöltés: 2025. 03. 29.)
6. 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló, a 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról, https://www.gemerisk.hu/dloads/65_2013_korm.pdf (Letöltés: 2025. 03. 29.)

⁴ A cikk alapjául szolgáló disszertációt a szerző 2025. december 08-án „summa cum laude” minősítéssel sikeresen megvédte, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskoláján.

7. 359/2015. (XII. 2.) Korm. rendelet a honvédelmi létfontosságú rendszer-
elemek azonosításáról, kijelöléséről és védelméről, [https://njt.hu/jogsza-
baly/2015-359-20-22.0#SZ2@POH](https://njt.hu/jogsza-
baly/2015-359-20-22.0#SZ2@POH) (Letöltés: 2025. 04. 09.)
8. 409/2022 (X.24.) Kormányrendelet Egyes honvédelmi tárgyú kormány-
rendeleteknek a honvédelemről és a Magyar Honvédségről szóló 2021.
évi CXL. törvény hatálybalépésével összefüggő módosításáról *Magyar
Közlöny* 22/171. szám
9. 95/2006. (IV. 18.) Korm. rendelet a veszélyes katonai objektumokkal kap-
csolatos hatósági eljárás rendjéről, 95/2006. (IV. 18.) Korm. rendelet -
Nemzeti Jogszabálytár, letöltve: 2025.04.28.
10. Tüfe/150. Szakutasítás a lőszerraktárak és bázisok részére, *Honvédelmi
Minisztérium*, Budapest, 1981.
11. STANAG 4440 (EDITION 3) – NATO GUIDELINES FOR THE STORAGE
OF MILITARY AMMUNITION AND EXPLOSIVES – AASTP-1 EDITION C
12. 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos
súlyos balesetek elleni védekezésről, 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet
- Nemzeti Jogszabálytár, (Letöltve: 2025.04.28.)
13. Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája, 1035/2012. (II. 21.) Korm.
határozat - Nemzeti Jogszabálytár, (Letöltve: 2025. 04. 28.)
14. Román Zsolt – Kovács Ferenc: Épületek robbantás elleni védelmének
szabályozási kérdései, *Műszaki Katonai Közlöny* 2016/3.
15. Jójárt Krisztián – Takács Márk – Nagy Artúr: *Az orosz-ukrán háború ta-
pasztalatai I.* Nemzeti Közszoigálati Egyetem, Budapest 2024. ISSN
2677-1337.
16. Kiss Beatrix – Palik Mátyás: A drónok katonai alkalmazása modern kato-
nai műveletek során. *Repüléstudományi Közlemények*, 35. évfolyam
(2023) 1. szám 115–130. DOI: 10.32560/rk.2023.1.9
17. Mű/239. Műszaki felszerelések tárolási szakutasítása I., *Honvédelmi Mi-
nisztérium*, Budapest, 1977.
18. NATO STANDARD AAP-20 – NATO Programme Management
Framework (NATO Life Cycle Modell), Edition C Version 1, October 2015.
NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION ALLIED ADMINISTRA-
TIVE PUBLICATION
19. Éles Péter: A lőszerek életciklusa a központi tárolástól a rendszerből
történő kikerülésig, *Logisztika HSz* 2023/1. 80–90., DOI:
10.35926/HSZ.2023.1.6
20. Gáspár Tibor: Fejezetek a fegyverzeti szolgálat és jogelődei történetéből.
Katonai Logisztika 143. 5 old
21. Balogh Zsuzsanna: AZ USA Védelmi Minisztérium által kiadott, épületek
minimálisan kialakítandó terrorizmus elleni védelmének szabványa –

egységes létesítményi előírások. *Műszaki Katonai Közlöny*, 23. évfolyam 2013. 2. szám, 47-63.

22. DOD Anti-Ram Vehicle Barrier List, USA Department of Defense, September 2024.
23. Krajnc Zoltán: Drónok, hibrid fenyegetés, terrorizmus a légtérből: a légi hadviselés privatizálása, *Hadmérnök* XIII. évfolyam 4. szám, 2018. 358-369.
24. Coulston, Jeff: Earth Covered-Magazines Structural Integrity Assessments (ECMSIA). <https://ndia.dtic.mil/wp-content/uploads/2018/intexpsafety/CoulstonPaper.pdf> (Letöltés 2025.03.30.)
25. Engineering and Design Explosives Storage Magazines – Engineer Pamphlet 1110-345-102. Department of the Army EP 1110-345-102 U.S. Army Corps of Engineers Washington, D.C. 20314-1000. 26 July 2020
26. Technical Paper No. 15 Approved Protective Construction. Department of Defense Explosives Safety Board and Service Representatives. Alexandria, Virginia, 07/26/2020
27. Mű/213. Robbantási utasítás. Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1971.
28. DEOP 101 – Department of Defence Explosives Regulations. Directorate of Ordnance Safety – Deputy Director, Explosives Storage and Transport. Defence Publishing Service Department of Defence Canberra ACT 2600. 27 June 2024

Hegedűs Ferenc¹

AZ EURÓPAI VÉDELMI TECHNOLOGIAI ÉS IPARI BÁZIST TÁMOGATÓ KRITIKUS INFRASTRUKTÚRÁK KATONAI FELHASZNÁLHATÓSÁGA ÉS SEBEZHETŐSÉGE

MILITARY USABILITY AND VULNERABILITIES OF
CRITICAL INFRASTRUCTURES SUPPORTING THE
EUROPEAN DEFENCE TECHNOLOGICAL AND
INDUSTRIAL BASE

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-074](https://doi.org/10.30583/2026-1-2-074)

Absztrakt

A tanulmány az európai kritikus infrastruktúra hálózatok – közlekedési, energetikai és infokommunikációs – katonai felhasználhatóságát és sebezhetőségét elemzi az európai védelmi technológiai és ipari bázis (EDTIB²) szempontjából. Bemutatja a katonai mobilitási folyosók, a vasúti gördülőállomány, a közúti és belvízi hálózat, valamint a kettős felhasználású repülőterek szerepét a nehéz haditechnika és az utánpótlás mozgatózásában. Rátekint az energiarendszer átalakulására, valamint az adatközpontok növekvő villamosenergia-igényére. Végül kiemeli az infokommunikációs infrastruktúrákat érő fizikai és kiberfenyegetéseket, valamint a redundancia, a hálózati összekapcsoltság, illetve a kettős felhasználású beruházások erősítésének szükségességét.

Kulcsszavak: katonai mobilitás; kettős felhasználású infrastruktúra; energetikai biztonság; kritikus infokommunikációs rendszerek; EDTIB

¹ Hegedűs Ferenc százados, NKE-HHK, Műveleti Logisztikai Tanszék, tanársegéd, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0447-2817>, e-mail: hegedus.ferenc@uni-nke.hu

² EDTIB (European Defence Technological and Industrial Base – európai védelmi technológiai és ipari bázis).

Abstract

The study analyses the military usability and vulnerabilities of European critical infrastructure networks – transport, energy, and info-communication – from the perspective of the European Defence Technological and Industrial Base (EDTIB). It presents the role of military mobility corridors, railway rolling stock, road and inland waterway networks, as well as dual-use airports in the movement of heavy military equipment and supplies. It examines the transformation of the energy system and the growing electricity demand of data centres. Finally, it highlights the physical and cyber threats affecting infocommunication infrastructures and the need to strengthen redundancy, network inter-connectedness, and dual-use investments.

Keywords: military mobility; dual-use infrastructure; energy security; critical infocommunication systems; EDTIB

Bevezetés

Az európai infrastruktúra katonai felhasználhatóságának elemzése kulcsfontosságú a kontinens védekezőképességének megértéséhez. A közlekedési hálózatok közül a közút és a vasút játszik stratégiai szerepet. A transzeurópai TEN-T (Trans-European Transport Network – transzeurópai közlekedési hálózat) hálózatfejlesztések³ és a katonai mobilitási cselekvési tervek⁴ célja a nehéz haditechnikai eszközök gyors mozgatása egy feltételezett konfliktus esetén. A közúti közlekedés számára a határokon átnyúló teherszállítási korlátok és a másodrendű utak hídjainak teherbíró képességei jelentenek limitáló tényezőket. A vizsgált terület kiegészül a vízi- és légikikötő kapacitások elemzésével, hiszen a tengerentúli szövetségesek csak így tudják csapataikat eljuttatni a kontinensre.⁵

Az energiahálózatok terén a földgáz- és a kőolajvezetékek, valamint a villamosenergia-hálózatok rendszerét vizsgálom. A kontinens

³ EU reg. 2024/1679 - TEN-T, <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1679/oj>. (Letöltés ideje: 2025.05.15.)

⁴ Európai Bizottság, "A Katonai Mobilitásról Szóló Cselekvési Terv 2.0," Európai Bizottság, november 10, 2022, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022JC0048>. (Letöltés ideje: 2025.05.15.)

⁵ Tania Latici, *Military Mobility: Infrastructure for European Defence* (European Parliamentary Research Service, 2020), <https://coilink.org/20.500.12592/w19qdv>. (Letöltés ideje: 2025.05.15.)

folyamatosan jelentős mértékű energiaiimportra szorul, ezért az ezek átvitelére szolgáló infrastruktúra korlátainak és fojtópontjainak feltérképezése elengedhetetlen. Az EU 2022-es TEN-E (Trans-European Network for Energy – transzeurópai energetikai hálózat) rendelete⁶ egy- szerre célozza a villamos hálózatok ellenálló képességének, a meg- újuló energiaforrások integrációjának és a hidrogéninfrastruktúra kiépít- ésének erősítését, azonban ezekből a projektekből az EU szankciós politikája⁷ kizárja az orosz kivitelezőket.⁸

Az infokommunikációs rendszerek nemzetek közötti integrációja döntő a modern hadviselésben, ezért erre a területre is kitérek a ta- nulmányban. Az 5G-technológiák elterjedése technológiai alapot te- remt a NATO kommunikációs és információs rendszere, valamint a civil hálózatok integrációjához a polgári-katonai adatcsere gyors meg- valósítása érdekében. Napjaink informatikai eszközökkel átszőtt vilá- gában a hálózatbiztonság felügyeletére létrehozott uniós szerv, az ENISA (Európai Unió Kiberbiztonsági Ügynökség) által kidolgozott iránymutatások és koordinált szakmai támogatás kulcsszerepet ját- szanak a tagállami kibervédelmi kapacitások fejlesztésében, miköz- ben a harctéri adatátvitel biztonságának garantálása továbbra is az egyik legnagyobb kihívás marad.⁹

E publikáció célja, hogy feltárja ezen infrastruktúráknak a haderőkre és a hadiiparra gyakorolt hatásait, sebezhetőségeit és az EU-s koordi- nációs hiányokat, különös tekintettel a kettős felhasználású projektek gazdasági hatására.¹⁰

⁶ EU reg. 2022/869 - TEN-E, <http://data.europa.eu/eli/reg/2022/869/oj>. (Letöltés ideje: 2025.05.15.)

⁷ Európai Tanács, "EU Sanctions against Russia," Európai Tanács, 2024, <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/sanctions-against-russia/>.

⁸ Hans Liwång, "Future National Energy Systems, Energy Security and Compre- hensive National Defence," *Energies* 16, no. 18 (2023): 6627, <https://doi.org/10.3390/en16186627>.

⁹ Tóth András, "Military 5G as a Critical Information Infrastructure," in *The Impact of the Energy Dependency on Critical Infrastructure Protection*, szerk. Kovács Tünde Anna et al. (Springer Nature Switzerland, 2025), https://doi.org/10.1007/978-3-031-78544-3_57.

¹⁰ A tanulmányban vizsgált kritikus rendszerelemek igénybeviteléhez elengedhe- tetlen említést tenni a katonai beszerzési rendszerről, mely jogszabályi és eljá- rási keretei csak az uniós és NATO-előírásokkal összhangban képesek biztosí- tani a haderő folyamatos ellátását normál és különleges jogrend idején is. Bő- vebben: Derzsényi Attila, "Katonai Beszerzés II. - A közbeszerzés, (köz)beszer- zés, beszerzés rendszere," *Hadmérnök* 10, no. 2 (2015): 135–47.

A közlekedési infrastruktúra

A katonai mobilitás megvalósítása során az európai államok négy szállítási mód közül választhatnak, melyek kapacitásuk szerint sorba rendezve a vasúti, a közúti, a belvízi és a légi módusok. A vasúti szállítás elemzésével kezdem, mivel katonai szempontból ez bizonyul a legelőnyösebbnek, ugyanis ez képes egységnyi költségre vetítve a legnagyobb mennyiségű teher mozgatására. Ezt követően a közúti-, a belvízi-, majd a légiszállítás adják az utánpótlás-biztosítás alternatív lehetőségeit, mindegyik más-más előnyökkel és korlátokkal.

Az európai vasúthálózat védelmi szempontú elemzése komplex képet mutat. A katonai mobilitás logisztikai igényei az orosz-ukrán háború kitörése óta az EU-s beruházási stratégia középpontjában állnak, azonban ezek az infrastrukturális fejlesztési projektek – különösen a közlekedési folyosók mentén – csupán a fojtópontok részleges feloldására irányulnak.¹¹ Az Unió kötőtpályás rendszerének jelentős része – különösen Kelet-Európában – életkorából adódóan fejlesztésre szorul, mivel a modern védelmi követelményeknek nem megfelelő kapacitás- adatokkal rendelkezik.¹²

A nehézpáncélosok szállítására a vasút nélkülözhetetlen, hiszen például egy Leopard 2A7 harckocsi közel 70 tonnás tömege¹³ meghaladja a közúti teherbírési korlátokat (40 tonna),¹⁴ így azok csak speciális eljárások megtétele után közlekedhetnek rajta. A lánctalpak elhasználódása pedig kilométer futáshoz kötött, ami rendkívül megdrágítja az ilyen eszközök „lábon” történő átcsoportosítását.

Az állítással egybevégezve az Európai Vasút- és Infrastruktúra Vállalatok Közösségének elemzése is, amely szerint a vasút a

¹¹ Európai Unió, „White Paper for European Defence - Readiness 2030,” Európai Unió, 2025, https://commission.europa.eu/document/download/e6d5db69-e0ab-4bec-9dc0-3867b4373019_en. (Letöltés ideje: 2025.05.21.)

¹² Carlos Rico - Benedikt Heyl, *The State of the EU's Rail Infrastructure: Investment Priorities for More Connected and Resilient Networks* (European Federation for Transport and Environment, 2025), https://www.transportenvironment.org/uploads/files/Tracking-Europes-rail-infrastructure-REPORT_2025-06-24-072810_gqwa.pdf.

¹³ Kurcz Kristóf et al., „A Leopard 2 harckocsicsalád és a Magyar Honvédség 2A4 és 2A7+ típusváltozatai I. rész,” *Haditechnika* 54, no. 5 (2020): 2–7, <https://doi.org/10.23713/HT.54.5.01>.

¹⁴ EC dir. 96/53/EC, <http://data.europa.eu/eli/dir/1996/53/oj>.

legalkalmasabb szárazföldi rendszer nagy tömegű hadi eszközök hosszútávú és költséghatékony mozgatására.¹⁵

A szállítási kapacitások növelése érdekében az EU 2025-ig – három pályázati szakaszban – 1,69 milliárd eurós támogatást hagyott jóvá az Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz¹⁶ (a továbbiakban: CEF¹⁷) program keretében, például 38 olyan vasúti projekt számára, melyek mindegyike katonai mobilitási szempontokat elégít ki, mint például nagyvárosokat elkerülő, folyókat átívelő és fojtópontokat felszámoló vasútvonalak építése. Továbbá a TEN-T hálózat részeként négy stratégiai korridor beazonosítása is megtörtént (pl. Balti-tenger–Fekete-tenger), melynek célja az erők átcsoportosításához szükséges kritikus hálózati elemek célzott fejlesztése.¹⁸ Az európai kötőtpályás szállítmányozás legnagyobb kihívását továbbra is a kontinentális Európa többségének, a Szovjetunió volt tagköztársaságainak, illetve az Ibériai-félsziget országainak vasúti nyomtávkülönbsége jelenti.¹⁹

Egy elhúzódó fegyveres konfliktus esetén a legfontosabb szempontok egyike az utánpótlások eljuttatása a harcérintkezési körletekbe. Az egyik legjelentősebb hadianyag a lőszer, mely a veszélyes áruk nemzetközi vasúti fuvarozásáról szóló szabályzat szerinti szállítási protokollt igényel, beleértve a megfelelő műszaki állapotú és engedélyezett vasúti kocsik alkalmazását, a megfelelően képzett kezelőszemélyzetet és a szükséges szállítási dokumentáció rendelkezésre állását.²⁰ Ezen szerelvények prioritizálása a forgalomirányítás feladata, mely a légi közlekedéshez hasonlóan a vasút esetében is komplex feladat.

¹⁵ CER, *Rail's Vital Role in Enabling the Future of EU Defence*, Position Paper (CER, 2025), https://www.cer.be/images/publications/positions/250218_CER_Position_Paper_Military_Mobility.pdf. (Letöltés ideje: 2025.05.15.)

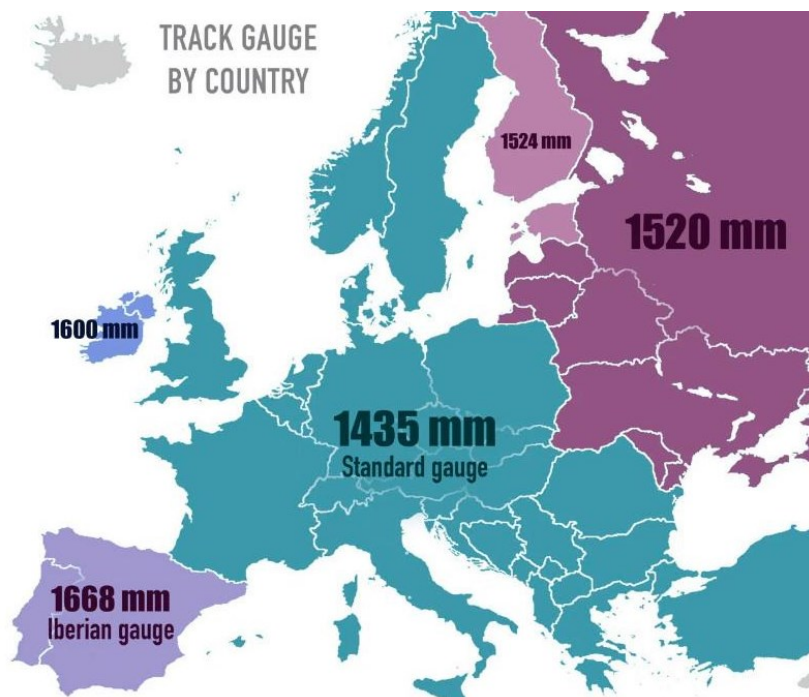
¹⁶ Európai Unió, "Az Európai Parlament És a Tanács (EU) 2021/1153 Rendelete (2021. Július 7.) Az Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz Létrehozásáról, Valamint Az 1316/2013/EU És a 283/2014/EU Rendelet Hatályon Kívül Helyezéséről," Az Európai Unió Hivatalos Lapja, July 7, 2021, <http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1153/oj>.

¹⁷ Connecting Europe Facility

¹⁸ Ref. 10.

¹⁹ Douglas J. Puffert, *Tracks Across Continents, Paths Through History: The Economic Dynamics of Standardization in Railway Gauge*, Emersion: Emergent Village Resources for Communities of Faith Series (University of Chicago Press, 2009), https://doi.org/10.1111/j.1468-0289.2009.00511_34.x.

²⁰ OTIF, "Convention Concerning International Carriage by Rail (COTIF) Appendix C – Regulation Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID)," Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail, August 20, 2025, https://otif.org/fileadmin/docs/LegalTexts/COTIF/Dangerous-GoodsRID/RID_2025_e_20_August_2025_signed.pdf.



1. számú ábra. Európában rendszeresített vasúti nyomtávok²¹

A standardizált gördülő kapacitások megalapozása érdekében az Európai Bizottság 2025 áprilisában bevezette az Egységes vasúti kocsienedélyezési rendszert,²² amely lehetővé teszi olyan vagonok gyártását, melyek az EU teljes területén belül – az egységes vonatbefolyásoló rendszereknek köszönhetően – szabadon közlekedhetnek, mentesülve a határátkelési engedélyeztetési eljárások alól. A harmonizált műszaki követelményeknek és a szabványosított forgalomszabályozó rendszereknek köszönhetően lehetőség nyílik a tagállamok között a kötöttpályás eszközállomány átcsoportosítására, beleértve nem csak a nehéztechnikák szállítására alkalmas kocsikat, hanem a nyomvonalak helyreállítására és az akadályelhárításra szakosodott munkaeszközöket, melyek elérhetősége háborús helyzetben rendkívül felértékelődik.

Az európai vasúti járműpark átalakítására és újjászervezésére sürgősen szükség van, különösen a többcélú mozdonyok és pórkocsik, valamint a süllyesztett rakmintás, nehézpáncélos harcjárművek szállítására alkalmas (22,5 – 25 tonnás tengelyterhelésű) vagonok

²¹ Trains for Europe, “On What Tracks Do You Want Night Trains to Run?,” *Trains for Europe*, 2025, <https://trainsforeurope.eu/detail/on-what-tracks-do-you-want-night-trains-to-run/>. (Letöltés ideje: 2025.05.21.)

²² EU reg. 2025/675 - DIR, http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2025/675/oj.

terén.²³ Az EU Vasúti Ügynökségének (a továbbiakban: ERA²⁴) 2024-es jelentése alapján a meglévő gördülő állomány elegendő a katonai igények kielégítésére, azonban a kocsik átlagos életkora egyes régiókban eléri a 35 évet és nem alkalmasak a különleges katonai felszerelések szállítására.

EURÓPÁBAN RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ GÖRDÜLŐ ÁLLOMÁNY²⁵

1. számú táblázat

Gördülő eszköz	Becsült mennyiség
Mozdony	kb.: 130 000
Tehervagon	kb.: 635 000
Speciális vagon	kb.: 18 000
Személyszállító kocsik	kb.: 45 000
Összesen	kb.: 828 000
Inaktív eszközök	kb.: 150 000
Aktív eszközök összesen	kb.: 678 000

A frontvonalak biztosítása szempontjából a legnagyobb kockázatot a kelet-európai vasúti kapcsolatok elavultsága és a határokon átnyúló koordinációs nehézségek jelentik. A nyomtáveltéréssel érintett országok határaiban a 740 méteres NATO standard hosszúságú szerelvények átrakására alkalmas intermodális állomások fejlesztése, illetve az eltérő karakterisztikájú vasúti kocsik megfelelő darabszámának megéléte a határ mindkét oldalán elengedhetetlen. A vasúti pályák egységesítése EU szinten mérhetetlen költségekkel járna és akár 40-50 évet is igénybe vehetne főleg, ha Ukrajnát is bele vesszük a számításokba.²⁶

²³ Deepak Ronanki, "Overview of Rolling Stock," in *Transportation Electrification: Breakthroughs in Electrified Vehicles, Aircraft, Rolling Stock, and Watercraft*, ed. Ahmed A. Mohamed et al., IEEE Press Series on Power and Energy Systems, ed. Sarah Spurgeon (John Wiley & Sons, 2022), <https://doi.org/10.1002/9781119812357.ch11>.

²⁴ European Union Agency for Railways

²⁵ European Union Agency for Railways, *ERA Rolling Stock Fleet Study*, Final Report (European Union Agency for Railways, 2024), <https://www.era.europa.eu/sites/default/files/2024-12/era%20rst%20fleet%20study%20-%20final%20report.pdf?t=1747229439>. (Letöltés ideje: 2025.05.21.)

²⁶ Sérgio Lousada et al., "Bridging the Gap: Overcoming the 85 Mm Railway Gauge Difference between Ukraine and Europe Using Principles of Circular Economy and European Service Quality Standards," *Journal of Infrastructure, Policy and Development* 8, no. 16 (2024): 10555, <https://doi.org/10.24294/jipd10555>.

Az eltérő nyomtávok hosszú távú kezelésére az EU a 2024-es TEN-T rendeletében²⁷ az 1435 mm-es szabvány fokozatos, elsősorban az új transzeurópai szakaszokra vonatkozó bevezetését irányozza elő, és előírja, hogy az ettől eltérő vasúti nyomtávval rendelkező tagállamok készítsenek terveket a hálózatuk kritikus elemeinek átalakítására. Ugyanakkor a teljes fizikai egységesítés rendkívül költséges lenne, ezért az Unió technológiai megoldások – például nyomtávsváltó berendezések és változó nyomtávú forgóvázak – alkalmazását is ösztönzi, amelyek az Ibériai-félszigeten már most is lehetővé teszik az 1435 és 1668 mm közötti automatikus átalakítást.²⁸ Hasonló konstrukciók elvben az 1435 és 1520 mm közötti váltásnál is alkalmazhatóak, és több uniós projekt (pl. Rail Baltica²⁹ és EU-Ukrajna szolidaritási folyosók³⁰) vizsgálja a hadianyag-szállítás szempontjából is elfogadható, nagy teherbírású nyomtávsváltó rendszerek és az ezekhez kapcsolódó logisztikai eljárások alkalmazhatóságát.

Összességében a vasúti hálózat hadi célú használata dinamikusan fejlődik, de a teljes körű háborús helyzethez szükséges redundancia és rugalmasság még nem biztosított.³¹ Az infrastruktúra mellett a jogharmonizáció is kiemelkedő fejlesztési terület, mivel egy feltételezett konfliktus esetén a baráti erők mozgósításában a határátlépési engedélyek és NATO menetparancsok kiállítása a jelenlegi környezetben akár 45 napot is igénybe vehetne. E bürokratikus folyamat felgyorsítása kulcsfontosságú a gyors reagálóképesség megteremtése érdekében.³²

A közúti szállítás kiterjedtségét tekintve egy elfogadható alternatívája a vasútnak, azonban az európai közúthálózat katonai szállítmányozás célú felhasználását számos tényező korlátozza, közöttük az alacsonyabb rendű utak és a hidak súlykorlátai, az alagutak és a közúti csomópontok geometriai paraméterei (fordulási sugár, szélességi- és magassági úrszelvény), a határátlépést nehezítő bürokratikus

²⁷ Ref. 2.

²⁸ I. Kaiser et al., "Contribution of Variable Gauge Freight Wheelsets to Interoperability," *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit* 233, no. 5 (2019): 489–505, <https://doi.org/10.1177/0954409718804960>.

²⁹ Agata Pomykała, "Rail Baltica – the Project of the Century," *Technika Transportu Szynowego* (Warsaw, Poland) 25, no. 4 (2018): 33–36.

³⁰ European Commission. Directorate General for Communication., "EU-Ukraine Solidarity Lanes," Publications Office, 2024, <https://doi.org/10.2775/125560>.

³¹ Gulyás György, "A katonai vasúti szállítás kihívásai Európában," *Hadtudomány* 34, no. E-szám (2024): 206–20, <https://doi.org/10.17047/Hadtud.2024.34.E.206>.

³² European Court of Auditors, *EU Military Mobility – Full Speed Not Reached Due to Design Weaknesses and Obstacles En Route*, Special report no. 04/2025 (European Court of Auditors, 2025), https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2025-04/SR-2025-04_EN.pdf. (Letöltés ideje: 2025.05.21.)

akadályok és a jogi keretek elavultsága.³³ Ez összhangban áll a katonai műszaki infrastruktúra hazai elméletével, amely a közlekedési hálózatokat folyosók és csomópontok rendszerében értékeli, nem pusztán vonalszakaszok halmazaként.³⁴ Mindezek felett a katonai menetoszlopok jellegükből fakadó hossza önmagában egy olyan korlát, mellyel a vasút esetében nem kell számolni, hiszen ott egy vontatmány formájában nem kell tartani a távközök fluktuációja (lemaradás vagy összezsúszás) okozta forgalmi nehézségektől. A NATO STANAG 2021 szabvány szerinti katonai mobilitáshoz a lánctalpas járművek számára MLC70 (70 tonna) vagy annál magasabb besorolás szükséges, amely 22,5 tonna/tengely terhelhetőséget jelent. Az EU közúti híd-hálózatának jelentős része azonban az 1960–1970-es tervezési szabványok szerint épült, amikor a polgári maximális összteher 40 tonna volt. Ebből következik, hogy a napjaink nehézpáncélosai által képviselt 70 tonnát is meghaladó összömegek például a Magyarországon található hidak 45%-ánál meghaladják a súlykorlátokat.³⁵

A helyzetet természetesen árnyalja, hogy a lánctalpas eszközök fajlagos talajterhelése sokkal kisebb, mivel nagyobb felületen érintkeznek az útfelülettel, így jobban eloszlik a súly. Ugyanez figyelhető meg a túlméretes vontatmányok esetében is, ahol jellemzően egy sokkal hosszabb területen történik a terhelés, így a tengelyterhelési küszöböt nem haladja meg a teljes szerelvény a kisebb teherbírású hidak esetében sem.³⁶ Emiatt – katonai értelemben – ez a szállítási forma csak korlátozottan alkalmas nagy távolságok megtételére. Az önerőből végrehajtott menetek esetén pedig az orosz-ukrán háború kezdeti fázisában is megfigyelhető volt, hogy nagyon könnyen támadhatóvá váltak a menetoszlopok, amikor azok feltorlódtak a fojtópontok közelében.³⁷

³³ Ferenc Kovács, *Európai Szempontból Létfontosságú Hazai Közlekedési Infrastruktúrák Elemzése* (Gazdasági és Közlekedési Minisztérium, 2008).

³⁴ Lukács László, "A KMDI katonai műszaki infrastruktúra elmélete kutatási területének alapítása, elért eredményei és továbbfejlesztésének lehetőségei," in *Húsz év a katonai műszaki tudományok szolgálatában*, szerk. Padányi József - Gőcze István (Ludovika Egyetemi Kiadó, 2023), https://doi.org/10.36250/01130_13.

³⁵ Kovács Ferenc - Hajós Bence, "Meglévő közúti hidak teherbírásai megfelelőségének értékelése honvédelmi szempontból a katonai célú közlekedésfejlesztési feladatok tükrében," *Műszaki Katonai Közlöny* 35, no. 2 (2025): 5–17, <https://doi.org/10.32562/mkk>. (Letöltés ideje: 2025.2.1.)

³⁶ Hajós Bence, "Paradigmaváltás a közúti hídtervezésben a hasznos járműterhek vonatkozásában: Katonai alapterhek helyett polgári járműterhek bevezetéséről," *Műszaki Katonai Közlöny* 34, no. 2 (2024): 5–16, <https://doi.org/10.32562/mkk.2024.2.1>.

³⁷ Josef Danczuk, "Bayraktars and Grenade-Dropping Quadcopters," *Military Review* 103, no. 4 (2023): 21–33.

Egy feltételezett konfliktus esetén a kelet-európai úthálózat jelentős része – főleg az alacsonyabb rendű utak, melyek alternatív szállítási útvonalak szerepét töltenék be – nem bírná el a folyamatos nehézgépjármű-forgalmat. A logisztikai utánpótlás jelentős része ma néhány, kapacitása és földrajzi elhelyezkedése miatt kiemelten sebezhető szárazföldi átkelőn – mindenekelőtt a lengyel-litván határon fekvő Suwałki-folyosón – keresztül jut el keleti irányba, amelyet NATO- és egyéb szakértői elemzések is potenciális fojtópontként azonosítanak.³⁸ Fojtópont alatt ebben az összefüggésben olyan szűk, alternatív útvonalakkal csak korlátozottan kiváltható közlekedési korridort értek, ahol néhány vasúti és közúti tengelyre koncentrálódik a tranzitforgalom, ezért egy katonai vagy infrastrukturális zavar gyorsan forgalmi torlódásokhoz és az utánpótlás késedelméhez vezethet. A háborút megelőző fázisban a polgári lakosság (államhatáron belüli és kívüli menekültek) és a katonai mozgások közös úthasználata miatt a hadi szállítások előnyben részesítése ütközhet a közúti rendszabályokkal, ezért javasolt ilyen időszakban a katonai prioritási forgalmi sávok bevezetése, a hidak teherbírásának átfogó felmérése, valamint az EU-s jogharmonizáció gyorsítása az útvonalengedélyek kiadásának felgyorsítása érdekében.³⁹

Egy további praktikus alternatíva a kontinentális víziút-hálózat igénybevétele, amelynek stratégiai jelentősége a védelemben folyamatosan növekszik. A több mint 30 000 km hosszú, hajózható folyók – közöttük a Duna, a Rajna és a Majna-Duna-csatorna – lehetővé teszik a nehézfegyverzetek és a lőszerek tömeges szállítását, különösen a keleti hadszíntér közelében. A kettős felhasználású vízi infrastruktúra korszerűsítése azonban továbbra is komoly feladatot jelent az EU számára.⁴⁰ A belvízi útvonalak fő előnye a magas teherbírás (hajónként akár 3 000 tonna), amely lehetővé teszi nagymennyiségű hadi- és üzemanyag költséghatékony szállítását. Ugyanakkor hátrányt jelent, hogy a folyók alacsony vízállás esetén csak korlátozottan alkalmasak betölteni a fő ellátási útvonalak szerepét a megfeneklés veszélye miatt, ami folyamatban lévő műveleti körülmények között nem engedhető meg.

³⁸ Kevin Rowlands and Andrew Young, "Mind the (Suwałki) Gap," *The RUSI Journal* 171, no. 1 (2026): 96–101, <https://doi.org/10.1080/03071847.2026.2607289>.

³⁹ Ref. 31.

⁴⁰ Christa Sys et al., "Pathways for a Sustainable Future Inland Water Transport: A Case Study for the European Inland Navigation Sector," *Case Studies on Transport Policy* 8, no. 3 (2020): 686–99, <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.07.13>.

A Fekete-tenger felé a Duna és a konstancai kikötő biztosít csatlakozást, míg a Balti-tenger elérése a Visztula és az Odera folyókon át történik. Ezen útvonalak ki- és berakó állomásainak fejlesztése – akár Ro-Ro⁴¹, akár folyékony üzemanyagok szállítására alkalmas hajók fogadására – szükséges a katonai mobilitási képesség emelése érdekében. Az EU támogatja az ilyen beruházásokat, például a francia Rhône folyó zsilipjeinek felújítását és a Majna-Duna-csatorna kapacitásának bővítését. A CEF keretében a Duna-Majna-Rajna folyosó mentén is több kikötőfejlesztés zajlik, részben kifejezetten katonai mobilitási szempontok figyelembevételével, ideértve a Győr-Gönyű kikötő kapacitásbővítését is.⁴²

A legkisebb áteresztőképességű és a legmagasabb költségekkel járó, de a leggyorsabb közlekedési forma a légi szállítás. Ezt főleg egy váratlanul kirobbanó konfliktus kezdeti szakaszában a különleges műveleti erők bevetéséhez lehet alkalmazni, amikor az alacsony létszámú alogységeket gyorsan kell a műveleti területre juttatni.

Az európai stratégiai légi szállítások gerincét az Airbus A400M Atlas és a Boeing C-17 Globemaster III flották alkotják. Ezen repülők akár harcjárművek szállítására is alkalmasak, de a NATO keleti szárnyának védelméhez nem lehet belőlük elégséges mennyiséget légi úton elszállítani. A közepes méretű szállításokra az Airbus C295 a legelterjedtebb eszköz, melyet Spanyolországban gyártanak. A típus 9,25 tonnás maximális teherbírással rendelkezik, harcanyagok vagy két szakasznyi élőerő szállítására ideális.⁴³

A frontvonal ellátásához kulcsfontosságú a kettős felhasználású repülőterek megléte. Ezen létesítmények integrálása a TEN-T közúti és vasúti hálózatba létfontosságú az intermodális szállítások végrehajtásához. A keleti szárny északi részén Tallinn, Riga, Vilnius, Kaunas és Palanga, a déli részén Bukarest és Burgas, míg logisztikai elosztó központként Lengyelországban a Rzeszów-Jasionka repterek

⁴¹ Ro-Ro (roll-on/roll-off) rendszerű közúti-vízi kombinált szállítás; a közúti járművek megfelelően kiépített rakodókon át a saját kerekeiken felgördülnek a vízi járművek rakfelületére, illetve a vízi szállítás út végpontján hasonló módon legördülnek azokról.

⁴² Yuliya Sahitava, "EU Allocates €636 Million in CEF Funding for IWT Projects," *European IWT Platform*, 2023. július 03. <https://www.inlandwaterwaytransport.eu/cef-funding/>. (Letöltés ideje: 2025.05.21.)

⁴³ Paulov Attila, "A légi közlekedés szövetségi szintű átfogó megközelítése, a NATO Légügyi Bizottság szerepe a katonai légi közlekedés fejlesztésében," *Honvédségi Szemle* 151, no. 03 (2023): 17–26, <https://doi.org/10.35926/HSZ.2023.3.2>.

rendelkeznek minden igényt kielégítő infrastruktúrával. Hazai viszonylatban Kecskemét és Pápa légibázisok esetében merült fel több alkalommal is a polgári-katonai légiforgalom fogadására is alkalmassá tétel igénye, azonban politikai döntés és gazdasági ráció hiánya miatt ezek eddig nem valósultak meg.

Összességében megállapítható, hogy a légi szállítási forma a magas költségek és az alacsony kapacitások miatt nem optimális egy elhúzódó konfliktusban a szárazföldi erők logisztikai támogatásához. Alkalmazása esetükben jellemzően a légi kiürítésre és esetlegesen a legszükségesebb utánpótlások gyors biztosítására korlátozódik.⁴⁴

Az európai közlekedési hálózatok kettős célú felhasználása stratégiai jelentőségű a modern védelem rendszerében.⁴⁵ Ez az infrastruktúra katonai felhasználása elengedhetetlen eleme a hadipari termékek alkalmazási helyükre történő eljuttatásának. Kiemelendő, hogy ugyanazok az útvonalak alkotják a mozgósítás során a logisztikai biztosítás gerincét is, amelyek békeidőben a nyersanyagok gyárakba történő eljuttatását szolgálják.

Ezért ezek fejlesztése, különösen a keleti szárnyon, nemcsak gazdasági, hanem védelmi szempontból is prioritás, hiszen háborús helyzetben ugyanezek a közlekedési folyosók teszik lehetővé a haderő gyors reagálóképességét (közúti és légi szállítás) és a folyamatos utánpótlás fenntartását (vasúti és belvízi szállítás).

Már a 2000-es években végzett hazai kutatások is rámutattak arra, hogy a NATO-követelményeknek megfelelő katonai mobilitás biztosítása csak akkor lehetséges, ha a polgári TEN-T fejlesztéseket már tervezési fázisban integrálják a katonai infrastruktúra követelményeivel. Összegzőként elmondható, hogy a TEN-T hálózat több egybehangzó elemzés alapján is körülbelül 93 – 95%-ban egybeesik⁴⁶ a NATO terveiben szereplő katonai mobilitási folyosókkal,⁴⁷ ezért is öröndetes, hogy az EU a 2021 és 2027

⁴⁴ Larysa Lebedeva - Diana Shkuropadska, "Resilience of Transport Logistics in EU and Ukraine," *Foreign Trade: Economics, Finance, Law* 135, no. 4 (2024): 108–27, [https://doi.org/10.31617/3.2024\(135\)07](https://doi.org/10.31617/3.2024(135)07).

⁴⁵ Európai Unió, "A Strategic Compass for Security and Defence," 2022, https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/documents/strategic_compass_en3_web.pdf. p. 29

⁴⁶ CER, *Rail's Vital Role in Enabling the Future of EU Defence*.

⁴⁷ Ionela Cătălina Manolache - Aurelian Eusebio Manolache, "The Correlation between the Military Transport Network and the Trans-European Transport Network," *Bulletin of "Carol I" National Defence University* 13, no. 03 (2024): 240–52, <https://doi.org/10.53477/2284-9378-24-43>.

közötti időszakban 1,69 milliárd eurót fordított katonai mobilitási projektek támogatására a CEF keretében. A jelentős fejlesztések között szerepel Észtország 31 millió eurós projektje a Tapa katonai bázis közlekedési kapcsolatainak javítására, valamint Németország 49,6 millió eurós beruházása a keleti korridorok korszerűsítésére.

Németország centrális szerepe különösen fontos, mivel mind a keleti, mind a déli irányba elosztó központ szerepét tölti be földrajzi elhelyezkedése és fejlett közlekedési hálózata miatt.⁴⁸ Hazai kitekintésként, Nyugat-Magyarországon 12 TEN-T vasútállomás és berakóhely kettős felhasználású átalakításának tervezése valósult meg CEF források segítségével.⁴⁹

Ezek közül a Magyar Honvédség szempontjából kiemelt projekt a tatabányai vasúti berakó állomás felújítása, amely közvetlenül kapcsolódik a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program⁵⁰ keretében beszerzett Leopard 2A7HU harckocsik vagonírozásának feladataihoz.⁵¹ Ezen a területen a beruházási intenzitás várhatóan tovább nő, mivel a Bizottság javaslata szerint a következő, 2028 – 2034 közötti CEF ciklusban mintegy 17,6 milliárd eurót különítenének el katonai mobilitási célú, kettős felhasználású közlekedési infrastruktúra-fejlesztésekre.⁵²

Ugyanakkor katonai szempontból elengedhetetlen annak elemzése, hogy a TEN-T törzshálózat egyes szakaszainak ideiglenes kiesése esetén milyen alternatív folyosók alkalmasak a tranzitforgalom és a haderőátcsoportosítás lebonyolítására. Magyarország esetében ez egyrészt a három, országon áthaladó TEN-T törzshálózati folyosóhoz (Mediterrán, Kelet/Kelet-Mediterrán, Rajna-Duna) kapcsolódó párhuzamos útvonalak, másrészt a főirányokat biztosító, részben nem

⁴⁸ Európai Bizottság, "Connecting Europe Facility - Transport," Európai Bizottság, January 2024, <https://cinea.ec.europa.eu/system/files/2023-04/MilMob%20factsheet%202023-web.pdf>. (Letöltés ideje: 2025.05.21.)

⁴⁹ Sándor Csilla, "Tizenegy dunántúli vasútállomást alakítanak át polgári mellett katonai célú használatra," Magyar Építők, 2025. október 25. <https://magyarepitok.hu/vasutfejlesztes/2025/10/tizenegy-dunantuli-allomast-alakitanak-atpolgari-es-katonai-celu-felhasznalasra>. (Letöltés ideje: 2026.02.03.)

⁵⁰ Honvédelmi Minisztérium, "Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program," Honvédelmi Minisztérium, 2017, https://web.archive.org/web/20180306144605/https://honvedelem.hu/files/files/108409/zrinyi2026_190_190_7.pdf. (Letöltés ideje: 2025.08.09.)

⁵¹ Ref. 30.

⁵² Mathias Gullentops, *Connecting Europe Facility 2028-2034: Financing EU Infrastructure Networks*, PE 779.264 (European Parliamentary Research Service, 2025), [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/779264/EPRS_BRI\(2025\)779264_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/779264/EPRS_BRI(2025)779264_EN.pdf).

TEN-T-besorolású gyorsforgalmi és főúti tengelyek katonai célú minősítését és terhelhetőségének vizsgálatát jelenti.⁵³

Az energetikai infrastruktúra

Az energia-infrastruktúra kritikus tényező az EDTIB működő- és ellenálló képességének biztosításában.⁵⁴ A következőkben egy áttekintést nyújtok az EU jelenlegi kapacitásairól, különös tekintettel a védelmi ipari komplexum igényeire, kihívásaira és a közelmúltban történt ibériai áramszünet tanulságaira. Az EU villamosenergia-hálózata egyre nagyobb terhelés alatt áll a növekvő energiaigény, a megújuló források ingadozó termelése és a nagy fogyasztók, mint például az adatközpontok, robbanásszerű elterjedése miatt. Erre mutat rá az Európai Környezetvédelmi Iroda jelentése is, melyben javasolja, hogy az EU területén meglévő hálózati átviteli képességnek 2035-ig 131%-kal kell bővülnie, hogy alkalmas legyen az évi mintegy 100 GW újonnan telepített megújuló energiatermelési kapacitás befogadására.⁵⁵

A zöld energia termelésének jellegéből fakadó ingadozást kiküszöbölendő folyamatos zsinóráram⁵⁶ biztosítása érdekében újszerű

⁵³ Kovács Ferenc, *A Magyar Köztársaság közlekedési hálózatának vizsgálata a NATO és a NATO PfP tagországok csapatai gyors, akadálymentes átvonulását biztosító útvonalak kiválasztása és azok életképességét növelő létesítmények szempontjából – különös tekintettel az EU közlekedési folyosók hazai szakaszainak fejlesztésére* (Gazdasági és Közlekedési Minisztérium, Védelemkoordinációs Főosztály, 2004).

⁵⁴ Az ellátási lánc minősített időszakban történő működése, valamint a különleges jogrendhez igazított beszerzési eljárások részleteit nem célozom vizsgálni jelen tanulmányban, azonban mindenképpen meg kell említeni, hogy az ellátási láncok jogi és logisztikai keretei önmagukban is létfontosságú rendszerelemek, amelyek meghibásodása a műveleti utánpótlás folyamatosságát veszélyeztetik. Bővebben: Derzsényi Attila, "Különleges jogrend szerinti beszerzés az ellátási lánc folyamatában," in Humánvédelem - békeműveleti és veszélyhelyzet-kezelési eljárások fejlesztése, ed. Csengeri János and Krajnc Zoltán (Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2016), https://real.mtak.hu/33554/1/tanulmanygyujtemeny%20ujratervezes_CsJ_KZ_1.5.pdf#page=615

⁵⁵ Dimitris Tsekeris et al., *Wired for Climate Neutrality: A Paris Agreement Compatible (PAC) Roadmap for Power Grids* (European Environmental Bureau, 2024), https://www.pac-scenarios.eu/fileadmin/user_upload/PAC/PAC_documents/2024_Brief_Wired-for-Climate-Neutrality.pdf. (Letöltés ideje: 2025.05.21.)

⁵⁶ Naár Antal Tamás, "A magyar háztartások villamosenergia-fogyasztási magatartásmintázatainak feltárása a fenntarthatóság kontextusában" (PhD értekezés, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 2022), <https://doi.org/10.54598/002140>.

megoldásként a kis méretű, moduláris reaktorok (a továbbiakban: SMR⁵⁷) egyre inkább előtérbe kerülnek. A TANDEM⁵⁸ projekt például olyan hibrid-rendszereket vizsgál, ahol az SMR-ek kiegyenlítik a megújuló források termelésének kilengéseit, miközben alacsony szén-dioxid-kibocsátást biztosítanak.⁵⁹

Ezt a technológiát akár egyes vállalatok saját energiaigényük kizárólagos biztosítása érdekében is felhasználhatják. Ez megoldást jelenthet a mesterséges intelligencia (a továbbiakban: MI) és a közösségi média adatközpontjai hatalmas villamosenergia-felvételének fedezésére is. Így elkerülhetők az olyan lokális konfliktusok, mint a norvég Nammo lőszergyár esete, ahol a gyártás bővítési tervei ütköztek egy TikTok-adatközpont áramigényével, mivel a helyi hálózat szabad kapacitásait már szerződéssel lefoglalták. Az ilyen konfliktusok mutatják az energiaelosztás stratégiai irányításának szükségességét.⁶⁰

Az ehhez hasonló adatközpontok villamosenergia-igénye rohamosan növekszik az EU-ban, ahol ez 2018-ban már a teljes fogyasztás 2,7%-át tette ki, és a volumen bővülésének üteme 2030-ig tartó becslések szerint 2 – 4% közé fog esni.⁶¹ Az MI-alapú rendszerek különösen nagy fogyasztók; 2026-ra az éves áramfelvételük elérheti a 90 TWh-t. Ez a tendencia komoly kihívást jelent a hálózati mérnökök számára, különösen a védelmi létesítmények ellátásának biztosítása szempontjából.⁶² Ebben a környezetben felértékelődik az ipari léptékű energiatároló rendszerek szerepe, amelyek képesek időben elválasztani a termelés és a fogyasztás csúcsait, valamint tehermentesíteni a villamosenergia-hálózatot.⁶³

⁵⁷ Small Modular Reactor

⁵⁸ Small Modular Reactor for a European safe and Decarbonised Energy Mix

⁵⁹ Claire Vaglio-Gaudard et al., "The TANDEM Euratom Project: Context, Objectives and Workplan," *Nuclear Engineering and Technology* 56, no. 3 (2024): 993–1001, <https://doi.org/10.1016/j.net.2023.12.015>.

⁶⁰ Atle Hauge et al., "Contested Visions of Regional Futures in Inland Norway: Data Storage, TikTok and the Symbolic Value of Megaprojects," *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2025. február 27. rsae048, <https://doi.org/10.1093/cjres/rsae048>.

⁶¹ Francesco Montevercchi et al., *Energy-Efficient Cloud Computing Technologies and Policies for an Eco-Friendly Cloud Market*, KK-03-20-210-EN-N (Publications Office of the European Union, 2020), <https://doi.org/10.2759/3320>.

⁶² Paolo Bertoldi - George Kamiya, *Energy Consumption in Data Centres and Broadband Communication Networks in the EU*. (Publications Office of the European Union, 2024), <https://doi.org/10.2760/706491>.

⁶³ Balogh Béla, "Egyedi skálázható zöldenergia termelő és tároló rendszer fejlesztése és projektszintű megközelítése" (Diplomadolgozat, Magyar Agrár- és

A felmerülő problémára adott válaszok közé tartoznak a nagy kapacitású akkumulátoros-,⁶⁴ a szivattyús-,⁶⁵ valamint a hidrogénalapú energiatároló-rendszerek,⁶⁶ amelyek az EU szerint kulcsfontosságúak a megújuló források magas részarányához szükséges rendszerrugalmasság biztosításában. Szintén a lehetséges megoldások közé tartozik a transznacionális átviteli kapacitások bővítése, az ipari léptékű akkumulátoros energiatároló-rendszerek fejlesztése és integrálása, valamint az SMR-ek bevetése a rendszerinercia⁶⁷ növelésére. A norvég eset tanulsága, hogy a kritikus infrastruktúrák prioritizálása és a mikrohálózatok kiépítése elengedhetetlen a védelmi ipar energiabiztonsága érdekében. A jövőben a hálózattervezésnek nemcsak a mennyiségi, hanem a minőségi követelményeket is figyelembe kell vennie a megújuló források dominanciája mellett.⁶⁸

A zöld technológiák előretörése ellenére még mindig nagy mennyiségű fosszilis energiahordozót fogyaszt Európa az elektromos áram előállításához, melyet főleg importból szerez be. A kontinens egyes régiói történelmi múltjuknak köszönhetően jól kiépített csővezetékes hálózattal vannak ellátva, azonban az Oroszországot sújtó szankciók miatt egy jelentős forrás kizárásra került a beszállítók közül. Emiatt az EU olaj- és gázvezeték-hálózatának felhasználása jelentős változáson megy keresztül. Az orosz Barátság kőolajvezeték 2022-ig mintegy 1-1,4 millió hordó/nap kapacitással látta el Kelet-Közép-Európa finomítóit, de az orosz eredetű olajra kivetett uniós szankciók következtében a vezeték kihasználtsága 2022 után drasztikusan visszaesett, egyes szakaszokon csak töredéke maradt a korábbi mennyiségeknek. Ezt pótolni a Törökországon átvezető útvonalakon keresztül próbálják, ahol a Török Áramlat vezeték névleges kapacitása évi 31,5 milliárd köbméter, míg a Déli

Élettudományi Egyetem, 2024), <https://stud.mater.uni-mate.hu/12568/1/839469337.pdf>.

⁶⁴ Sörös Milán Attila és Hartmann Bálint, "Az akkumulátoros energiatárolás lehetőségei a hálózati szolgáltatások területén," *Magyar Kémikusok Lapja* 78, no. 11 (2023): 320–23, <https://doi.org/10.24364/MKL.2023.11>.

⁶⁵ Soha Tamás et al., "Szivattyús energiatároló létesítmények területalkalmassági vizsgálata az Észak-magyarországi régióban," *Hidrológiai Közöny* 106, no. 1 (2026): 32–42, <https://doi.org/10.59258/hk.22210>.

⁶⁶ Sárdy Kata Eszter és Szén István, "A hidrogén szerepe az energiabiztonság növelésében a megújuló energiaforrások integrációja mellett," *XLI Kandó Konferencia 2025, 2026*, <http://hdl.handle.net/20.500.14044/37342>.

⁶⁷ A villamosenergia-rendszer forgó tömegeinek tehetetlensége, amely zavar esetén rövid ideig stabilizálja a frekvenciát, és időt ad a szabályozásnak a termelés és fogyasztás egyensúlyának helyreállítására.

⁶⁸ Carlos A. M. Silva et al., "Enhancing the European Power System Resilience with a Recommendation System for Voluntary Demand Response," *iScience* 27, no. 12 (2024): 111430, <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.111430>.

Gázfolyosó gerincét adó TANAP⁶⁹ jelenleg 16 milliárd köbméter/év szállítására képes, amelyet a tervek szerint 32 milliárd köbméter/évre bővítenek. A 2022 – 2024 közötti időszakban mindkét vezeték kulcsszerepet játszott az orosz gáz kiváltásában, bár a pontos évi áramlási mennyiségek országonként és évenként jelentősen ingadoztak. Mindezek hatására Azerbajdzsán szerepe is kulcsfontosságúvá vált, hiszen a Déli Gázfolyosó révén 2024-ben 12,9 milliárd köbméter földgázt exportált az EU-ba, ami 12%-os növekedést jelent 2021-hez képest.⁷⁰

Az energiahálózat és a katonai műveletek kapcsolatát mi sem példázza jobban, mint a Németország földgázellátását biztosító Északi Áramlat 1-2 vezetékpár ellen elkövetett szabotázsakció, amely a Balti-tengeri útvonalon összesen mintegy 110 milliárd köbméter/év műszaki szállítási kapacitást tett gyakorlatilag használhatatlanná Oroszország irányából, noha ennek jelentős része – különösen az Északi Áramlat-2 – már a robbantást megelőzően sem volt kihasználva a politikai és jogi viták miatt.⁷¹ Ez az importképesség-csökkenés nagyon gyorsan rákényszerítette az EU-t alternatív földgázbeszerzési források felkutatására. Így vált a tengeri cseppfolyósított földgáz (a továbbiakban: LNG⁷²) szállítások szerepe kulcsfontosságúvá. A tengeri átféjtő terminálok létesítése a tengerparttal rendelkező államok kiemelt befektetéseivé váltak, ahol például az USA-ból érkező évi 50 milliárd köbméter LNG-t tervezik átféjteni, így megspórolva a tranzitdíjakat a közvetlen átvétellel. A tengeri szállítási lehetőségek nagyban hozzájárulnak a beszerzések diverzifikálásához, mivel a világ óceánjait minden nagyobb termelő el tudja érni, így nemcsak Észak-Amerika, hanem a Közel-Kelet és Észak-Afrika is potenciális importőre lesz Európának.⁷³

A katonai műveletek üzemanyag-ellátásának biztosítása érdekében a NATO is üzemeltet saját csővezetékes hálózatot.⁷⁴ A Közép-Európai

⁶⁹ Trans Anatolian Natural Gas Pipeline – Transzanatóliai Földgázvezeték

⁷⁰ Elena Schislyaeva et al., „The EU - Russia - Turkey Energy Triangle: Legal and Economic Conditions of Gas Transportation via the TurkStream Pipeline,” *Transportation Research Procedia*, X International Scientific Siberian Transport Forum — TransSiberia 2022, vol. 63 (January 2022): 1984–90, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.220>.

⁷¹ Moniek de Jong, „Tracing the Downfall of the Nord Stream 2 Gas Pipeline,” *WI-REs Energy and Environment* 13, no. 1 (2024): e502, <https://doi.org/10.1002/wene.502>.

⁷² Liquefied Natural Gas

⁷³ Török Virág, „Az Európai Unió LNG-importjának jelene, és jövőbeli kilátásai,” *Hadtudomány* 32, no. 4 (2022): 31–44, <https://doi.org/10.17047/HAD-TUD.2022.32.4.31>.

⁷⁴ Fontos megjegyezni, hogy ez az ellátás keretmegállapodások megkötésén keresztül valósulhat meg, mely beszerzési eljárásokat az NSPA folytat le a

Csővezeték Rendszer (a továbbiakban: CEPS⁷⁵) Franciaországot, Németországot, Luxemburgot, Belgiumot és Hollandiát köti össze. Az 5.279 km-es hosszú nyomvonalon 36 raktárkomplexum mintegy 1 millió köbméteres tárolókapacitással, 6 tengeri kikötő, 11 finomító, 4 akkreditált laboratórium és rengeteg közúti terminál helyezkedik el. A CEPS feladata a NATO keleti szárnyának hajtóanyaggal – főleg gázolajjal és repülőpetrólummal – történő ellátása. Azonban az ehhez hasonló hálózatok kiépítése hatalmas költségekkel jár, melyek csak a kettős célú felhasználásuk esetén lehet rentábilis. Ezért a civil és a védelmi szektor összekötésének elősegítése az EU és a NATO közös feladata, akár célzott támogatási programokon keresztül is. Az így létesülő kisebb hálózatok összekapcsolása pedig az utolsó lépés a hadászati ellátásbiztonság megerősítéséhez.⁷⁶

Az EU ambiciózus terveket fogalmazott meg a hagyományos energiahordozók megújuló energiaforrásokkal történő kiváltására. Az Európai Zöld Megállapodás⁷⁷ célja a klímasemlegesség elérése 2050-ig, melynek kézzelfogható akciótérve az Irány az 55% csomag,⁷⁸ ami konkrét intézkedéseket tesz arra, hogy a tagállamok 2030-ra az 1990-es szinthez képest legalább 55%-kal csökkentsék az üvegházhatású gázok kibocsátását. Emellett a vállalatok előírják, hogy a „tisztá áram” aránya az EU teljes bruttó végső felhasználásán belül a jelenlegi átlagos 20%-ról először 32%-ra, majd 45%-ra emelkedjen.⁷⁹ Mindezek megvalósítása érdekében az acél- és más energiaigényes iparágaknak el kell mozdulniuk a fosszilis tüzelőanyagokról a tiszta energiaforrásokra.⁸⁰

Az egyik vállalat teljesítése nem váratott sokat magára, hiszen az EU megújuló forrásokból történő villamosenergia-termelése 2024-ben 47%-os részarányt ért el, főként a nap- és szélenergia miatt.

csatlakozó tagállamok megbízásából. Bővebben: Derzsényi Attila, „Keretmegállapodásos eljárás alkalmazása a honvédségi ellátásban,” *Katonai Logisztika* 21, no. 1 (2013): 35–48.

⁷⁵ Central European Pipeline System

⁷⁶ Jutta Lauf - Reiner Zimmermann, „Costs of Building New Energy Infrastructure and Transporting Energy for a Future Sector-Integrating Energy System with a Focus on Europe,” *Energy Highlights*, no. 18 (2023): 6–20.

⁷⁷ Európai Bizottság, „Az Európai Zöld Megállapodás,” Brussels, Belgium, 2019, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52019DC0640>.

⁷⁸ Európai Bizottság, „‘Fit for 55’: Delivering the EU’s 2030 Climate Target on the Way to Climate Neutrality,” Brussels, Belgium, 2021. július 14. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52021DC0550>.

⁷⁹ EU reg. 2023/2413 - RED III. <http://data.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj>.

⁸⁰ Eva Eckert - Oleksandra Kovalevska, „Sustainability in the European Union: Analyzing the Discourse of the European Green Deal,” *Journal of Risk and Financial Management* 14, no. 2 (2021): 80, <https://doi.org/10.3390/jrfm14020080>.

robbanásszerű elterjedésének köszönhetően.⁸¹ A napenergia-kapacitás 65,5 GW-os növekedése ebben az évben szintén rekordot jelentett, így az összes telepített teljesítmény elérte a 338 GW-ot. A REPowerEU program⁸² céljai szerint 2030-ig további évi 70 GW új napelem-kapacitás telepítésére van szükség, ami a jelenlegi ütem mellett nehezen kivitelezhető. A szélerőművek fejlesztése sem maradhat el, de több régióban ez jogszabályi kihívásokba ütközik, például a mediterrán régióban a szabályozási keretek hiánya lassítja a technológia elterjedését. Továbbá a megújuló energiaforrások kiaknázásához szükséges erőművek agresszív, jogi eszközökkel való elterjesztése komoly importfüggőséget alakított ki harmadik országok irányába. Az EU-ban telepített napelemek döntő többségét (2022-ben 95%-át) kínai gyártók szállították, miközben az uniós iparpolitika célja, hogy 2030-ra a telepített napelem-kapacitás legalább 40%-a EU-ban előállított modulokból származzon.⁸³ Az élettartamukat kifutott fotovoltaiikus panelek újrahasznosítása szintén nem biztosított sőt a technológia sem áll ehhez rendelkezésre. Ennek fejlesztése komoly befektetéseket igényel, mivel hulladékként történő tárolásuk rendkívül környezetszennyező.⁸⁴

A védelmi ipar szempontjából a zöld energiára való fokozott támaszkodás kettős kihívást jelent. Egyrészt ennek ingadozó jellege veszélyezteti a gyártási folyamatok folyamatos fenntartását, ugyanakkor lehetőséget kínál a védelmi létesítmények energiafüggetlenségének növelésére és az energiamix diverzifikálására akkumulátoros tárolórendszerek telepítésén keresztül, melyekbe több forrásból is be lehet táplálni az előállított villanyáramot.⁸⁵

⁸¹ Eurostat, "Electricity from Renewable Sources Reaches 47% in 2024," Eurostat, March 19, 2025, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250319-1>. (Letöltés ideje: 2025.08.24.)

⁸² Európai Bizottság, "A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, az Európai Tanácsnak, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának: REPowerEU terv," 2022, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52022DC0230>.

⁸³ Ben McWilliams et al., *Smarter European Union Industrial Policy for Solar Panels*, Research Report no. 02/2024 (Bruegel Policy Brief, 2024), <https://www.econstor.eu/handle/10419/294897>. (Letöltés ideje: 2025.05.26.)

⁸⁴ Sajjan Preet - Stefan Thor Smith, "A Comprehensive Review on the Recycling Technology of Silicon Based Photovoltaic Solar Panels: Challenges and Future Outlook," *Journal of Cleaner Production* 448 (2024. április): 141661, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141661>.

⁸⁵ Abraham Alem Kebede et al., "A Comprehensive Review of Stationary Energy Storage Devices for Large Scale Renewable Energy Sources Grid Integration," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 159 (2022): 112213, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112213>.

Az európai energiahálózat sebezhetőségére és a megfelelő redundancia fontosságára egyértelműen rámutatott a 2025-ös ibériai áramszünet esete. Ez az eset több kulcsfontosságú tanulságot szolgáltat a védelmi ipari komplexum szempontjából. Április 28-án 12:33-kor a spanyol villamoshálózatban öt másodperc alatt 15 GW elektromos teljesítmény kapcsolódott le, ami az ország pillanatnyi termelésének körülbelül 60%-át jelentette. A fennmaradó források nem tudták kielégíteni a keresletet, és megszakadt az áramszolgáltatás Spanyolországban, következképpen Portugáliában, Andorrában és Dél-Franciaországban is. A frekvenciaingadozások miatt Franciaország automatikusan lekapcsolódott a spanyol villamos hálózatról, hogy megvédje saját rendszerét és Európa többi részét. Ez a szeparáció külső támogatás nélkül hagyta az Ibériai-félszigetet, ami hozzájárult az áramellátás teljes összeomlásához. Az áramszünetet követően a spanyol atomerőművek biztonsági okokból szintén automatikusan lekapcsolódtak a villamos hálózatról.

Ez az eljárás az ellátás teljes megszűnése esetén az erőművek és reaktorok stabilitásának biztosítása érdekében szokásos protokoll.⁸⁶ A spanyol kormány vizsgálati jelentése szerint az áramszünet oka az egyensúlyhiány volt a villamosenergia-termelés és -kereslet között, vagyis túl nagy volt a feszültség a rendszerben. Az ENTSO-E⁸⁷ vizsgálata pedig "lépcsőzetes feszültségnövekedést" azonosított kiváltó okként, ami addig ismeretlen jelenség volt az európai energiarendszerben. Amikor a feszültség megugrott, kioldódtak az automatikus biztonsági rendszerek a károk elkerülése érdekében, ami sok zöld energiát termelő erőmű hirtelen lekapcsolódásához vezetett.⁸⁸

A megújuló energiaforrások nagy aránya valóban szerepet játszott az instabilitásban. Az áramszünet időpontjában ezek a termelők a spanyol energiamix 78%-át adták, ebből a napenergia egyedül 60%-ot tett ki. A szinkronforrások, mint a vízerőművek, gáz- vagy nukleáris erőművek, elektromos inerciát biztosítanak a rendszernek, ami segít stabilizálni a frekvenciát és a feszültséget gyors változások esetén. Azonban a turbinák tehetetlenségüknél fogva egy bizonyos idő elteltével tudják

⁸⁶ José Guillermo Sánchez León, "Spain-Portugal Blackouts: What Actually Happened, and What Can Iberia and Europe Learn from It?," The Conversation, 2025. május 02. <http://theconversation.com/spain-portugal-blackouts-what-actually-happened-and-what-can-iberia-and-europe-learn-from-it-255666>. (Letöltés ideje: 2025.05.26.)

⁸⁷ European Network of Transmission System Operators for Electricity – a villamosenergia-átadás rendszerüzemeltetőinek európai hálózata

⁸⁸ Casey Crownhart, "Did Solar Power Cause Spain's Blackout?," MIT Technology Review, 2025. május 08. <https://www.technologyreview.com/2025/05/08/1116166/spain-blackout-grid/>. (Letöltés ideje: 2025.05.26.)

csak a szükséges fordulatszámot elérni, mely alatt nem adnak le kellő teljesítményt. Ezzel szemben a nap- és szélenergia, amelyek elektronikus invertereken keresztül kapcsolódnak, természetüknél fogva nem biztosítanak inerciát, ami súlyosbíthatja az instabilitást, ha nem kompenzálják tárolási vagy fejlett vezérlési technológiákkal.⁸⁹

Az ilyen esetek elkerülése érdekében a páneurópai energiamegosztási mechanizmusok megerősítése lehet a megoldás. A kutatások azt mutatják, hogy a zöld forrásokból származó nagy energiaingadozások páneurópai szinten semlegesíthetőek az országok közötti jelentősen megnövelt villamosenergia-cserék révén, ami ellenállóbbá teheti az egész rendszert. Ehhez a nemzetek közötti interkonnektorok létesítésére és az EU-s áramtőzsde optimalizálására van szükség.⁹⁰ A spanyol áramszünet rávilágít arra, hogy az energiarendszer megújulók felé történő eltolódása komoly műszaki feladatokat támaszt a hálózat stabilitásának és megbízhatóságának szavatolása érdekében. A védelmi ipar számára ezért elengedhetetlen, hogy előrelátóan igazodjon ezekhez a kihívásokhoz és megerősítse energiabiztonsági stratégiáit.

Az infokommunikációs infrastruktúra

Az EU infokommunikációs hálózatai stratégiai eszközként szolgálnak az EDTIB számára. Ez a relatíve jól kiépített infrastruktúra az ipari termelés egyik fő hajtóereje, hiszen az előállított javak jelentős része már az online térben kerül értékesítésre. A civil hálózatokkal párhuzamosan dedikált, katonai felhasználású hálózatok is épülnek a haderők számára, azonban egyre elterjedtebbek a kettős felhasználású rendszerek. Ehhez természetesen a megfelelő titkosítási protokollokat kezelni tudó rendszerelemekre van szükség, amely technológiák elterjedésében digitális pénzügyi megoldások, a kriptovaluták és a blokklánc-alapú rendszerek is szerepet játszottak.⁹¹ A hálózati elemek biztonságát azonban nemcsak a lehallgatás elleni védelem jellemzi, hanem azok fizikai biztonsága is.

⁸⁹ Douglas C. Youvan, *Simulation Iberia: Modeling a Silent Electromagnetic Strike Through the 2025 Iberian Blackout*, 2025, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33621.13287>.

⁹⁰ Sarah Becker et al., "Transmission Grid Extensions during the Build-up of a Fully Renewable Pan-European Electricity Supply," *Energy* 64 (2014. január): 404–18, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.10.010>.

⁹¹ Vladimir Pevnev et al., "Ensuring the Data Integrity in Infocommunication Systems," *International Journal of Computing* 21, no. 2 (2022): 228–33, <https://doi.org/10.47839/ijc.21.2.2591>.

A globális nemzetközi adatforgalom mintegy 97-98%-a tenger alatti optikai kábeleken keresztül zajlik, amelyek a modern gazdaság rejtett, mégis kritikus ütőereiként funkcionálnak. Sebezhetőségük azonban látványosan megmutatkozott a Balti-tengeren 2024 novemberében, amikor két, Svédországot Litvániával, illetve Finnországot Németországgal összekötő távközlési kábel megsérült, feltehetően egy kínai teherhajó lehorgonyzó manővere következtében.⁹² Az eset több országban szolgáltatási zavarokat és forgalomterelést okozott, és az Északi Áramlat-vezetékek elleni 2022-es szabotázs fényében különösen ráirányította a figyelmet a távközlési és energiahálózati infrastruktúrák fizikai védelmének stratégiai jelentőségére, valamint a szűrkezőnás, hibrid műveletek új dimenzióira.⁹³ Mindez világosan jelzi, hogy a jövő európai biztonságpolitikájában a távközlési és energiahálózati infrastruktúrák fizikai védelme, valamint a szűrkezőnás, hibrid műveletek kezelésének képessége megkerülhetetlen stratégiai követelménnyé vált.

A földfelszíni infokommunikációs infrastruktúra esetében a vezetékes adathordozás erősen ki van téve az éghajlati hatásoknak, a hőtágulás vagy a jégterhelés is károkat tehet benne. A vezetékek nélküli hálózatok tekintetében a lakossági 4G lefedettség 99%-os Európában, de az alacsony látenciát és magas sáv szélességet biztosító, valódi teljes értékű 5G hálózatok csak a lakott területek lényegesen alacsonyabb hányadát érik el, ráadásul ez a mérték országonként jelentősen el is tér egymástól. Így kijelenthető, hogy a védelmi alkalmazások használatához kritikus, informatikai értelemben véve szinte azonnali átviteli idejű kommunikáció földrajzilag még erősen korlátozott. A föld alatti szál-optikai kábelek tekinthetők a legbiztonságosabb adatátviteli megoldások egyikének, mivel a felszíni és légi infrastruktúrához képest jelentősen jobban védettek a fizikai behatásokkal szemben, több száz kilométeren keresztül is költséghatékonyan üzemeltethetők és felderíthetőségük is alacsony.

A távvezérelt katonai felszerelések üzemeltetéséhez mégis jellemzően műholdas kapcsolat szükséges, mely független a műveleti terület infrastruktúrájától, ahogy ez megfigyelhető volt Irakban is a pilóta nélküli

⁹² Michael Schwirtz et al., "E.U. Vessels Surround Anchored Chinese Ship After Baltic Sea Cables Are Severed.," *The New York Times (Digital Edition)* (New York, NY, USA), 2024. november 27. <https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=15538095&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA818092854&sid=googleScholar&linkaccess=abs>. (Letöltés ideje: 2026.02.10.)

⁹³ Heiko Meiertöns, "Seabed Warfare," *Völkerrechtsblog*, ahead of print, 2025. január 24. <https://doi.org/10.17176/20250124-192022-0>.

repülőkhöz alkalmazásánál.⁹⁴ Az Egyesült Államok rendelkezik ehhez megfelelő űrképességekkel, melyeket a NATO-n belül hajlandó is megosztani. Ettől függetlenül az EU fejleszti saját IRIS² műholdrendszerét, mely tervezetten 2027-ig kerül földköri pályára, majd 2030-tól fog biztosítani katonai szintű titkosítást és tartalék összeköttetést óriási területeken.⁹⁵

A hálózatok fizikai védelmének és a kibervédelmi stratégiáknak a szinergikus integrációja elengedhetetlen a modern katonai műveletekhez. Az információs hadviselés korában a dezinformációs kampányok (pl. hamis zászlós műveletek) mellett a konkrét technikai támadások is súlyos kockázatot jelentenek. Egy DDoS-támadás⁹⁶ esetén a támadók akár több száz vagy ezer eszközből indított adatárvízzel terhelik túl a célzott hálózatot, ami a kritikus infrastruktúrák (pl. pénzügyi rendszerek, kormányzati portálok) teljes leállításához is vezethet.⁹⁷ Ilyen esetekre különösen fontos egy önálló katonai hálózat megléte, ahol a nemzeti infrastruktúrától függetlenül folyhat a kommunikáció.

Összegzés

Az EU közlekedési és energiainfrastruktúrája alapvetően képes az EDTIB folyamatos működésének biztosítására, ugyanakkor a redundancia hiánya – különösen a keleti szárnyon – jelentős kockázatot jelent egy elhúzódó konfliktus esetén. A TEN-T hálózat fejlesztésére szolgáló CEF katonai mobilitási keretében a 2021–2027-es időszakra mintegy 1,69 milliárd eurót különítettek el kettős felhasználású projektekre, mely összeget a 2021-es, 2022-es és 2023-as felhívásokban gyakorlatilag teljes egészében le is kötötték, összesen 95 közlekedési projekt – többek között vasútállomások átépítése, hidak megerősítése és logisztikai csomópontok fejlesztése – finanszírozására. A vasúti szállítási kapacitás az ERA⁹⁸ szerint mintegy 685.000 aktív

⁹⁴ Mateusz Pietryka, "War Mediated by Satellites. US Drone Warfare and Its Socio-Political Consequences," *Horyzonty Polityki* 15, no. 52 (2024): 283–300, <https://doi.org/10.35765/hp.2566>.

⁹⁵ João Reis, "European Union Defense and Security Strategy for Space and Ground-Based Systems against Hybrid Threats," *Acta Astronautica* 225 (december 2024): 55–66, <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2024.09.003>.

⁹⁶ Elosztott szolgáltatásmegtagadáson alapuló túlterheléses támadás, amely célja egy weboldal vagy online szolgáltatás megbénítása.

⁹⁷ Sanjay Goel - Brian Nussbaum, "Attribution Across Cyber Attack Types: Network Intrusions and Information Operations," *IEEE Open Journal of the Communications Society* 2 (2021): 1082–93, <https://doi.org/10.1109/OJCOMS.2021.3074591>.

⁹⁸ ERA (European Union Agency for Railways – Európai Unió Vasúti Ügynökség)

gördülőeszközzel elméletileg elegendő a nehézfelszerelések és az élőerő nagytömegű mozgatásához, de továbbra is komoly korlátot jelent, hogy egyes régiókban a vagonok átlagéletkora eléri a 35 évet, a nyomtávkülönbségek, valamint a határokon átnyúló bürokratikus akadályok.

Az energiahálózatok terén a megújuló források 2024-re elért kb. 47%-os részaránya egyszerre jelent jelentős előrelépést a klímacélok elérése felé és új kihívásokat a rendszerirányítás számára. A magas inverteres termelési arány növeli az inerciapótlás és a feszültség-, illetve frekvenciaszabályozás komplexitását, amint azt az Iberiai-félszigeten bekövetkezett 2025-ös áramszünet is jelezte. Az ENTSO-E ERAA⁹⁹ 2024-es értékelése szerint 2035-ig több mint 50 GW új, rugalmas fosszilis gázkapacitás gazdaságilag is indokolható lenne az ellátásbiztonság erősítéséhez, ugyanakkor az EU dekarbonizációs céljai korlátozzák az ilyen beruházások mozgásterét. A földgázimport szerkezete az orosz-ukrán háború és az orosz fosszilis energiahordozókra vonatkozó korlátozások nyomán radikálisan átalakult. Az EU orosz gázimportja 2021 és 2024 között mintegy 150 milliárd köbméterről nagyjából 52-54 milliárd köbméterre esett vissza, miközben a kelet-közép-európai régiók egy része továbbra is korlátozott közvetlen LNG-terminál-kapacitással rendelkezik. A kettős felhasználású infrastruktúra – például a CEPS csővezeték-rendszer – fejlesztése elősegíti a polgári és katonai igények összehangolását, ugyanakkor a nehezen védhető tenger alatti adatkábelek és más kritikus elemek védelme további célzott beruházásokat és NATO–EU szintű koordinációt igényel.

Összességében az EU jelenlegi infrastruktúrája képes a hadiipar ellátásának fenntartására, de különösen a keleti régiókban sürgető a redundancia növelése (mikrohálózatok, transznacionális áramcsere kapcsolatok, intermodális logisztikai csomópontok, hidak és alagutak célzott bővítése), valamint a NATO-val összehangolt védelmi és válságkezelési tervek következetes végrehajtása.

Irodalomjegyzék

1. Balogh Béla. "Egyedi skálázható zöldenergia termelő és tároló rendszer fejlesztése és projektszintű megközelítése." Diplomadolgozat, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 2024. <https://stud.mater.uni-mate.hu/12568/1/839469337.pdf>.

⁹⁹ Az ERAA (European Resource Adequacy Assessment) az ENTSO-E által évente készített, európai erőforrás-megfelelőségi értékelés, amely a villamosenergia-rendszerek 10 éves ellátásbiztonságát vizsgálja.

2. Becker, Sarah, Rolando A. Rodriguez, Gorm Bruun Andresen, Stefan Schramm, and Martin Greiner. "Transmission Grid Extensions during the Build-up of a Fully Renewable Pan-European Electricity Supply." *Energy* 64 (January 2014): 404–18. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.10.010>.
3. Bertoldi, Paolo, and George Kamiya. *Energy Consumption in Data Centres and Broadband Communication Networks in the EU*. Publications Office of the European Union, 2024. <https://doi.org/10.2760/706491>.
4. CER. *Rail's Vital Role in Enabling the Future of EU Defence*. Position Paper. CER, 2025. https://www.cer.be/images/publications/positions/250218_CER_Position_Paper_Military_Mobility.pdf (Letöltés ideje: 2025.05.15.)
5. Crownhart, Casey. "Did Solar Power Cause Spain's Blackout?" MIT Technology Review, May 8, 2025. <https://www.technologyreview.com/2025/05/08/1116166/spain-blackout-grid/> (Letöltés ideje: 2025.05.26.)
6. Danczuk, Josef. "Bayraktars and Grenade-Dropping Quadcopters." *Military Review* 103, no. 4 (2023): 21–33.
7. Derzsényi Attila. "Katonai Beszerzés II. - A közbeszerzés, (köz)beszerzés, beszerzés rendszere." *Hadmérnök* 10, no. 2 (2015): 135–47.
8. Derzsényi Attila. "Keretmegállapodásos eljárás alkalmazása a honvédségi ellátásban." *Katonai Logisztika* 21, no. 1 (2013): 35–48.
9. Derzsényi Attila. "Különleges jogrend szerinti beszerzés az ellátási lánc folyamatában." In *Humánvédelem - békeműveleti és veszélyhelyzet-kezelési eljárások fejlesztése*, edited by Csengeri János and Krajnc Zoltán. Nemzeti Közszerzési Egyetem, 2016. https://real.mtak.hu/33554/1/tanulmánygyujtemeny%20_ujratervezes_CsJ_KZ_1.5.pdf#page=615.
10. Eckert, Eva, and Oleksandra Kovalevska. "Sustainability in the European Union: Analyzing the Discourse of the European Green Deal." *Journal of Risk and Financial Management* 14, no. 2 (2021): 80. <https://doi.org/10.3390/jrfm14020080>.
11. Európai Bizottság. "A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, az Európai Tanácsnak, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának: REPowerEU terv." 2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52022DC0230>.
12. Európai Bizottság. "A Katonai Mobilitásról Szóló Cselekvési Terv 2.0." Európai Bizottság, November 10, 2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022JC0048>.
13. Európai Bizottság. "Az Európai Zöld Megállapodás." Brussels, Belgium, 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52019DC0640>.
14. Európai Bizottság. "Connecting Europe Facility - Transport." Európai Bizottság, January 2024. <https://cinea.ec.europa.eu/system/files/2023-04/MilMob%20factsheet%202023-web.pdf>. (Letöltés ideje: 2025.05.21.)

15. Európai Bizottság. “Fit for 55’: Delivering the EU’s 2030 Climate Target on the Way to Climate Neutrality.” Brussels, Belgium, July 14, 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52021DC0550>.
16. Európai Tanács. “EU Sanctions against Russia.” Európai Tanács, 2024. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/sanctions-against-russia/>.
17. Európai Unió. “A Bizottság (EU) 2025/675 végrehajtási rendelete (2025. április 4.) az Európai Unió vasúti rendszerének ‘járművek – mozdonyok és személyszállító járművek’ alrendszerére vonatkozó átjárhatósági műszaki előírásról szóló 1302/2014/EU rendelet és az engedélyezett vasútijármű-típusok európai nyilvántartásáról szóló 2011/665/EU végrehajtási határozat módosításáról.” Az Európai Unió Hivatalos Lapja, 2025. http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2025/675/oj.
18. Európai Unió. “A Strategic Compass for Security and Defence.” 2022. https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/documents/strategic_compass_en3_web.pdf.
19. Európai Unió. “A Tanács 96/53/EK IRÁNYELVE (1996. június 25.) a Közösségen belül közlekedő egyes közúti járművek nemzeti és a nemzetközi forgalomban megengedett legnagyobb méreteinek, valamint a nemzetközi forgalomban megengedett legnagyobb össztömegének megállapításáról.” Az Európai Unió Hivatalos Lapja, July 25, 1996. <http://data.europa.eu/eli/dir/1996/53/oj>.
20. Európai Unió. “Az Európai Parlament És a Tanács (EU) 2021/1153 Rendelete (2021. Július 7.) Az Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz Létrehozásáról, Valamint Az 1316/2013/EU És a 283/2014/EU Rendelet Hatályon Kívül Helyezéséről.” Az Európai Unió Hivatalos Lapja, July 7, 2021. <http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1153/oj>.
21. Európai Unió. “Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/869 rendelete (2022. május 30.) a transzeurópai energiaipari infrastruktúrára vonatkozó iránymutatásokról, a 715/2009/EK, az (EU) 2019/942 és az (EU) 2019/943 rendelet, továbbá a 2009/73/EK és az (EU) 2019/944 irányelv módosításáról, valamint a 347/2013/EU rendelet hatályon kívül helyezéséről.” Az Európai Unió Hivatalos Lapja, May 30, 2022. <http://data.europa.eu/eli/reg/2022/869/oj>.
22. Európai Unió. “Az Európai Parlament És a Tanács (EU) 2023/2413 Irányelve (2023. Október 18.) Az (EU) 2018/2001 Irányelvnek, Az (EU) 2018/1999 Rendeletnek És a 98/70/EK Irányelvnek a Megújuló Energiaforrásokból Előállított Energia Előmozdítása Tekintetében Történő Módosításáról, Valamint Az (EU) 2015/652 Tanácsi Irányelv Hatályon Kívül Helyezéséről.” Publications Office of the European Union, October 18, 2023. <http://data.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj>.
23. Európai Unió. “Az Európai Parlament És a Tanács (EU) 2024/1679 Rendelete (2024. Június 13.) a Transzeurópai Közlekedési Hálózat Fejlesztésére Vonatkozó Uniósi Iránymutatásokról, Az (EU) 2021/1153 És a 913/2010/EU Rendelet Módosításáról, Valamint Az 1315/2013/EU Rendelet Hatályon Kívül Helyezéséről.” Az Európai Unió Hivatalos Lapja, 2024. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1679/oj>.
24. Európai Unió. “White Paper for European Defence - Readiness 2030.” Európai Unió, 2025. https://commission.europa.eu/document/download/e6d5db69-e0ab-4bec-9dc0-3867b4373019_en (Letöltés ideje: 2025.05.21.)

25. European Commission. Directorate General for Communication. "EU-Ukraine Solidarity Lanes." Publications Office, 2024. <https://doi.org/10.2775/125560>.
26. European Court of Auditors. *EU Military Mobility – Full Speed Not Reached Due to Design Weaknesses and Obstacles En Route*. Special Report No. 04/2025. European Court of Auditors, 2025. https://www.eca.europa.eu/ECA-Publications/SR-2025-04/SR-2025-04_EN.pdf (Letöltés ideje: 2025.05.21.)
27. European Union Agency for Railways. *ERA Rolling Stock Fleet Study*. Final Report. European Union Agency for Railways, 2024. <https://www.era.europa.eu/sites/default/files/2024-12/era%20rst%20fleet%20study%20-%20final%20report.pdf?t=1747229439> (Letöltés ideje: 2025.05.21.)
28. Eurostat. "Electricity from Renewable Sources Reaches 47% in 2024." Eurostat, March 19, 2025. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250319-1> (Letöltés ideje: 2025.08.24.)
29. Goel, Sanjay, and Brian Nussbaum. "Attribution Across Cyber Attack Types: Network Intrusions and Information Operations." *IEEE Open Journal of the Communications Society* 2 (2021): 1082–93. <https://doi.org/10.1109/OJ-COMS.2021.3074591>.
30. Gullentops, Mathias. *Connecting Europe Facility 2028-2034: Financing EU Infrastructure Networks*. PE 779.264. European Parliamentary Research Service, 2025. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/779264/EPRS_BRI\(2025\)779264_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/779264/EPRS_BRI(2025)779264_EN.pdf).
31. Gulyás György. "A katonai vasúti szállítás kihívásai Európában." *Hadtudomány* 34, no. E-szám (2024): 206–20. <https://doi.org/10.17047/Hadtud.2024.34.E.206>.
32. Hajós Bence. "Paradigmaváltás a közúti hídtervezésben a hasznos járműterhek vonatkozásában: Katonai alapterhek helyett polgári járműterhek bevezetéséről." *Műszaki Katonai Közöny* 34, no. 2 (2024): 5–16. <https://doi.org/10.32562/mkk.2024.2.1>.
33. Hauge, Atle, Trond Nilsen, and Giuseppe Calignano. "Contested Visions of Regional Futures in Inland Norway: Data Storage, TikTok and the Symbolic Value of Megaprojects." *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, February 27, 2025, rsae048. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsae048>.
34. Honvédelmi Minisztérium. "Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program." Honvédelmi Minisztérium, 2017. https://web.archive.org/web/20180306144605/https://honvedelem.hu/files/files/108409/zrinyi2026_190_190_7.pdf. (Letöltés ideje: 2025.08.09.)
35. Jong, Moniek de. "Tracing the Downfall of the Nord Stream 2 Gas Pipeline." *WIREs Energy and Environment* 13, no. 1 (2024): e502. <https://doi.org/10.1002/wene.502>.
36. Kaiser, I., J. Vinolas, D. Gómez del Pulgar, and R. Galán. "Contribution of Variable Gauge Freight Wheelsets to Interoperability." *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit* 233, no. 5 (2019): 489–505. <https://doi.org/10.1177/0954409718804960>.
37. Kebede, Abraham Alem, Theodoros Kalogiannis, Joeri Van Mierlo, and Matiane Berecibar. "A Comprehensive Review of Stationary Energy Storage

- Devices for Large Scale Renewable Energy Sources Grid Integration.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 159 (2022): 112213. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112213>.
38. Kovács Ferenc. *A Magyar Köztársaság közlekedési hálózatának vizsgálata a NATO és a NATO PfP tagországok csapatai gyors, akadálymentes átvonulását biztosító útvonalak kiválasztása és azok életképességét növelő létesítmények szempontjából – különös tekintettel az EU közlekedési folyosók hazai szakaszainak fejlesztésére*. Gazdasági és Közlekedési Minisztérium, Védelemkoordinációs Főosztály, 2004.
39. Kovács, Ferenc. *Európai Szempontból Létfontosságú Hazai Közlekedési Infrastruktúrák Elemzése*. Gazdasági és Közlekedési Minisztérium, 2008.
40. Kovács Ferenc, and Hajós Bence. “Meglévő közúti hidak teherbírási megfeleltetésének értékelése honvédelmi szempontból a katonai célú közlekedésfejlesztési feladatok tükrében.” *Műszaki Katonai Közöny* 35, no. 2 (2025): 5–17. <https://doi.org/10.32562/mkk.2025.2.1>.
41. Kurcz Kristóf, Vég Róbert László, and Hegedűs Ernő. “A Leopard 2 harckocsicsalád és a Magyar Honvédség 2A4 és 2A7+ típusváltozatai I. rész.” *Haditechnika* 54, no. 5 (2020): 2–7. <https://doi.org/10.23713/HT.54.5.01>.
42. Latici, Tania. *Military Mobility: Infrastructure for European Defence*. European Parliamentary Research Service, 2020. <https://coilink.org/20.500.12592/w19qdv>.
43. Lauf, Jutta, and Reiner Zimmermann. “Costs of Building New Energy Infrastructure and Transporting Energy for a Future Sector-Integrating Energy System with a Focus on Europe.” *Energy Highlights*, no. 18 (2023): 6–20.
44. Lebedeva, Larysa, and Diana Shkuropadska. “Resilience of Transport Logistics in EU and Ukraine.” *Foreign Trade: Economics, Finance, Law* 135, no. 4 (2024): 108–27. [https://doi.org/10.31617/3.2024\(135\)07](https://doi.org/10.31617/3.2024(135)07).
45. Liwång, Hans. “Future National Energy Systems, Energy Security and Comprehensive National Defence.” *Energies* 16, no. 18 (2023): 6627. <https://doi.org/10.3390/en16186627>.
46. Lousada, Sérgio, Svitlana Delehan, José Manuel Naranjo Gómez, José Martín Gallardo, Oleh Mandryk, and Andrii Khorolskyi. “Bridging the Gap: Overcoming the 85 Mm Railway Gauge Difference between Ukraine and Europe Using Principles of Circular Economy and European Service Quality Standards.” *Journal of Infrastructure, Policy and Development* 8, no. 16 (2024): 10555. <https://doi.org/10.24294/jipd10555>.
47. Lukács László. “A KMDI katonai műszaki infrastruktúra elmélete kutatási területének alapítása, elért eredményei és továbbfejlesztésének lehetőségei.” In *Ludovika Egyetemi Kiadó*, edited by Padányi József and Göcze István. Ludovika Egyetemi Kiadó, 2023. https://doi.org/https://doi.org/10.36250/01130_13.
48. Manolache, Ionela Cătălina, and Aurelian Eusebio Manolache. “The Correlation between the Military Transport Network and the Trans-European Transport Network.” *Bulletin of “Carol I” National Defence University* 13, no. 03 (2024): 240–52. <https://doi.org/10.53477/2284-9378-24-43>.

49. McWilliams, Ben, Simone Tagliapietra, and Cecilia Trasi. *Smarter European Union Industrial Policy for Solar Panels*. Research Report No. 02/2024. Bruegel Policy Brief, 2024. <https://www.econstor.eu/handle/10419/294897> (Letöltés ideje: 2025.05.26.)
50. Meiertöns, Heiko. "Seabed Warfare." *Völkerrechtsblog*, ahead of print, January 24, 2025. <https://doi.org/10.17176/20250124-192022-0>.
51. Montevecchi, Francesco, T. Stickler, Ralph Hintemann, and Simon Hinterholzer. *Energy-Efficient Cloud Computing Technologies and Policies for an Eco-Friendly Cloud Market*. KK-03-20-210-EN-N. Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2759/3320>.
52. Naár Antal Tamás. "A magyar háztartások villamosenergia-fogyasztási magatartásmintázatainak feltárása a fenntarthatóság kontextusában." PhD értekezés, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 2022. <https://doi.org/10.54598/002140>.
53. OTIF. "Convention Concerning International Carriage by Rail (COTIF) Appendix C – Regulation Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID)." Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail, August 20, 2025. https://otif.org/fileadmin/docs/Legal-Texts/COTIF/DangerousGoodsRID/RID/RID_2025_e_20_August_2025_signed.pdf.
54. Paulov Attila. "A légi közlekedés szövetségi szintű átfogó megközelítése, a NATO Légügyi Bizottság szerepe a katonai légi közlekedés fejlesztésében." *Honvédségi Szemle* 151, no. 03 (2023): 17–26. <https://doi.org/10.35926/HSZ.2023.3.2>.
55. Pevnev, Vladimir, Aleksandr Frolov, Mikhail Tsuranov, and Heorhii Zemlianko. "Ensuring the Data Integrity in Infocommunication Systems." *International Journal of Computing* 21, no. 2 (2022): 228–33. <https://doi.org/10.47839/ijc.21.2.2591>.
56. Pietryka, Mateusz. "War Mediated by Satellites. US Drone Warfare and Its Socio-Political Consequences." *Horyzonty Polityki* 15, no. 52 (2024): 283–300. <https://doi.org/10.35765/hp.2566>.
57. Pomykała, Agata. "Rail Baltica – the Project of the Century." *Technika Transportu Szynowego* (Warsaw, Poland) 25, no. 4 (2018): 33–36.
58. Preet, Sajjan, and Stefan Thor Smith. "A Comprehensive Review on the Recycling Technology of Silicon Based Photovoltaic Solar Panels: Challenges and Future Outlook." *Journal of Cleaner Production* 448 (April 2024): 141661. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141661>.
59. Puffert, Douglas J. *Tracks Across Continents, Paths Through History: The Economic Dynamics of Standardization in Railway Gauge*. Emersion: Emergent Village Resources for Communities of Faith Series. University of Chicago Press, 2009. https://doi.org/10.1111/j.1468-0289.2009.00511_34.x.
60. Reis, João. "European Union Defense and Security Strategy for Space and Ground-Based Systems against Hybrid Threats." *Acta Astronautica* 225 (December 2024): 55–66. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2024.09.003>.

61. Rico, Carlos, and Benedikt Heyl. *The State of the EU's Rail Infrastructure: Investment Priorities for More Connected and Resilient Networks*. European Federation for Transport and Environment, 2025. https://www.transportenvironment.org/uploads/files/Tracking-Europes-rail-infrastructure-REPORT_2025-06-24-072810_gqwa.pdf.
62. Ronanki, Deepak. "Overview of Rolling Stock." In *Transportation Electrification: Breakthroughs in Electrified Vehicles, Aircraft, Rolling Stock, and Watercraft*, edited by Ahmed A. Mohamed, Ahmad Arshan Khan, Ahmed T. Elsayed, and Mohamed A. Elshaer. IEEE Press Series on Power and Energy Systems, edited by Sarah Spurgeon. John Wiley & Sons, 2022. <https://doi.org/10.1002/9781119812357.ch11>.
63. Rowlands, Kevin, and Andrew Young. "Mind the (Suwałki) Gap." *The RUSI Journal* 171, no. 1 (2026): 96–101. <https://doi.org/10.1080/03071847.2026.2607289>.
64. Sahitava, Yuliya. "EU Allocates €636 Million in CEF Funding for IWT Projects." *European IWT Platform*, July 3, 2023. <https://www.inlandwaterwaytransport.eu/cef-funding/> (Letöltés ideje: 2025.05.21.)
65. Sánchez León, José Guillermo. "Spain-Portugal Blackouts: What Actually Happened, and What Can Iberia and Europe Learn from It?" *The Conversation*, May 2, 2025. <http://theconversation.com/spain-portugal-blackouts-what-actually-happened-and-what-can-iberia-and-europe-learn-from-it-255666>. (Letöltés ideje: 2025.05.26.)
66. Sándor Csilla. "Tizenegy dunántúli vasútállomást alakítanak át polgári mellett katonai célú használatra." *Magyar Építők*, October 25, 2025. <https://magyarepitok.hu/vasutfejlesztes/2025/10/tizenegy-dunantuli-allomast-alakitanak-atpolgari-es-katonai-celu-felhasznalasra>. (Letöltés ideje: 2026.02.03.)
67. Sárdy Kata Eszter, and Szén István. "A hidrogén szerepe az energiabiztonság növelésében a megújuló energiaforrások integrációja mellett." *XLI Kandó Konferencia 2025*, 2026. <http://hdl.handle.net/20.500.14044/37342>.
68. Schislyaeva, Elena, Irina Evgrafova, Nadezhda Butakova, and Yuri Mishalchenko. "The EU - Russia - Turkey Energy Triangle: Legal and Economic Conditions of Gas Transportation via the TurkStream Pipeline." *Transportation Research Procedia*, X International Scientific Siberian Transport Forum — TransSiberia 2022, vol. 63 (January 2022): 1984–90. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.220>.
69. Schwirtz, Michael, Muiy Xiao, and Riley Mellen. "E.U. Vessels Surround Anchored Chinese Ship After Baltic Sea Cables Are Severed." *The New York Times (Digital Edition)* (New York, NY, USA), November 27, 2024. <https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=15538095&v=2.1&it=r&id=GALe%7CA818092854&sid=googleScholar&linkaccess=abs>. (Letöltés ideje: 2026.02.10.)
70. Silva, Carlos A. M., Ricardo J. Bessa, José R. Andrade, et al. "Enhancing the European Power System Resilience with a Recommendation System for Voluntary Demand Response." *iScience* 27, no. 12 (2024): 111430. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.111430>.

71. Soha Tamás, Juhász Kristóf Péter, and Hartmann Bálint. "Szivattyús energiatároló létesítmények területalkalmassági vizsgálata az Észak-magyarországi régióban." *Hidrologiai Közöny* 106, no. 1 (2026): 32–42. <https://doi.org/10.59258/hk.22210>.
72. Sörös Milán Attila, and Hartmann Bálint. "Az akkumulátoros energiatárolás lehetőségei a hálózati szolgáltatások területén." *Magyar Kémikusok Lapja* 78, no. 11 (2023): 320–23. <https://doi.org/10.24364/MKL.2023.11>.
73. Sys, Christa, Eddy Van de Voorde, Thierry Vanelslender, and Edwin van Has-sel. "Pathways for a Sustainable Future Inland Water Transport: A Case Study for the European Inland Navigation Sector." *Case Studies on Transport Policy* 8, no. 3 (2020): 686–99. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.07.013>.
74. Török Virág. "Az Európai Unió LNG-importjának jelene, és jövőbeli kilátásai." *Hadtudomány* 32, no. 4 (2022): 31–44. <https://doi.org/10.17047/HAD-TUD.2022.32.4.31>.
75. Tóth András. "Military 5G as a Critical Information Infrastructure." In *The Impact of the Energy Dependency on Critical Infrastructure Protection*, edited by Kovács Tünde Anna, Stadler Róbert Gábor, and Daruka Norbert. Springer Nature Switzerland, 2025. https://doi.org/10.1007/978-3-031-78544-3_57.
76. Trains for Europe. "On What Tracks Do You Want Night Trains to Run?" *Trains for Europe*, 2025. <https://trainsforeurope.eu/detail/on-what-tracks-do-you-want-night-trains-to-run/> (Letöltés ideje: 2025.05.21.)
77. Tsekeris, Dimitris, Joni Karjalainen, Cosimo Tansini, and Alberto Vela. *Wired for Climate Neutrality: A Paris Agreement Compatible (PAC) Roadmap for Power Grids*. European Environmental Bureau, 2024. https://www.pac-scenarios.eu/fileadmin/user_upload/PAC/PAC_documents/2024_Brief_Wired-for-Climate-Neutrality.pdf. (Letöltés ideje: 2025.05.21.)
78. Vaglio-Gaudard, Claire, María Teresa Dominguez Bautista, Michele Frignani, et al. "The TANDEM Euratom Project: Context, Objectives and Workplan." *Nuclear Engineering and Technology* 56, no. 3 (2024): 993–1001. <https://doi.org/10.1016/j.net.2023.12.015>.
79. Youvan, Douglas C. *Simulation Iberia: Modeling a Silent Electromagnetic Strike Through the 2025 Iberian Blackout*. 2025. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33621.13287>.

Horváth Zoltán¹

**A VÉDELEMGAZDASÁGI TÁRGYÚ JOGI
SZABÁLYOZÁSOKBAN BEKÖVETKEZETT
VÁLTOZÁSOK A 21. SZÁZAD BIZTONSÁGI
KIHÍVÁSAINAK FÜGGVÉNYÉBEN**

**CHANGES IN CIVIL PROTECTION AND DEFENCE ECO-
NOMIC LEGISLATION IN RESPONSE TO THE SECUR-
ITY CHALLENGES OF THE 21ST CENTURY**

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-105](https://doi.org/10.30583/2026-1-2-105)

Absztrakt

A 21. század gyorsan változó biztonsági környezete alapjaiban formálta át a védelemgazdaság szerepét és jogi szabályozási kereteit. A katonai, gazdasági, technológiai és ellátásbiztonsági kockázatok összekapcsolódása ma már egy olyan komplex rendszert hoz létre, amelyben a gazdasági és védelmi döntések elválaszthatatlanná váltak. E környezetben a gazdaságvédelem, a stratégiai tervezés, az ipari és ellátási lánc-reziliencia, valamint az állam–piac–társadalom együttműködése kulcsfontosságúvá válik.

A szerző azt vizsgálja, hogy az új védelmi és biztonsági szabályozások miként keretezik a gazdaságvédelem feladatrendszerét, és milyen rendszerszintű összefüggések rajzolódnak ki a Védelemgazdasági Tervezés Módszertani Útmutató elemzését követően.

Kulcsszavak: logisztika, védelemgazdaság, gazdasági szolgáltatási kötelezettség, védelemgazdasági tervezés módszertani útmutató

Abstract

The rapidly changing security environment of the 21st century has fundamentally reshaped the role of defence economics and its legal re-

¹ Nemzeti Közszerológálati Egyetem Rendvédelmi Tagozat kiképző, Nemzeti Közszerológálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, PhD-jelölt,
e-mail: horvath_zoltan@uni-nke.hu;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8505-5339>

gulatory frameworks. The interconnection of military, economic, technological and supply security risks now form a complex system in which economic and defence decisions have become inseparable. In this environment, economic protection, strategic planning, industrial and supply chain resilience, and cooperation among the state, the market and society have become essential.

The author examines how the new defence and security regulations frame the tasks of economic protection and what systemic interrelations emerge from the analysis of the Methodological Guide for Defence Economic Planning.

Keywords: *logistics, defense economy, economic service obligation, defense economy planning methodological guide*

Bevezetés

A 21. század biztonsági környezete olyan dinamikus, összetett és sokszereplős rendszerré vált, amely alapjaiban alakította át a védelemgazdaság jogi szabályozási kereteit. A globalizációból, a technológiai fejlődésből, valamint az államok és nem állami szereplők közötti hatalmi viszonyok átrendeződéséből fakadó kockázatok immár nem pusztán katonai természetűek: a kibertér fenyegetései, a kritikus infrastruktúrák sebezhetősége, az ellátási láncok sérülékenysége, a hibrid műveletek, a tömeges migráció, a dezinformációs műveletek, valamint az éghajlatváltozás biztonságpolitikai következményei egyaránt új jogi és intézményi megoldásokat követelnek meg.

Lányi András írja: „Az ökoszisztémák és éghajlati rendszerek összeomlása az utolsó fél évszázadban felgyorsult: ez azonban emberi léptékkel mérve továbbra is igen lassú folyamat, nem is hasonlítható egy háborús konfliktus elmérgesedése vagy egy tőzsdekrach időrendjéhez. A társadalmi válaszreakciók sebessége ellenben éppen ellenkezőleg, határozottan lelassult.”² Az ökológiai és éghajlati rendszerek lassú, de felgyorsuló összeomlása hosszú távú stratégiai kihívást jelent a védelemgazdaság számára, mivel a társadalmi reakciók lassúak, a kockázatok fokozatosan növekednek, és a halogatott intézkedések drágítják a megoldások végrehajtását. Ugyanakkor egy háború, egy COVID-hoz hasonló válsághelyzet globális gazdaságot, világren-

² LÁNYI 2025: 56.

det vagy az ellátási láncokat érintő hatásai azonnali reakciókat váltanak ki a döntéshozókból, a kormányokból, a társadalom szereplőiből. Ehhez kapcsolódóan a védelemgazdaság feladata így a proaktív, hosszú távú tervezés és a felkészülés elmélyítése, valamint a képességek folyamatos fenntartása.

A védelemgazdaság a nemzetgazdaság azon koncepcionális része, amely lehetővé teszi a komplex gazdasági-politikai-védelmi feladatok erőforrásigényének biztosítását. Egyfajta gazdasági alrendszerként értelmezhető, amely az állami és piaci szereplők és az import révén bekapcsolódó külföldi szereplők együttműködése révén teremti meg a védelmi erőforrások biztosítását a tervezéstől kezdve az erőforrás-előállításra és -elosztásra keresztül a felhasználásig. Ennek révén lehet megteremteni az ország (vagy államközösség) szuverenitásának, biztonságának és működőképességének fenntartását. Ez több mint a védelmi ipar, olyan komplex rendszer, amely biztosítja a védelmi feladatok ellátását békeidőben és fegyveres összeütközés időszakában egyaránt.

A védelemgazdasággal összefüggő jogalkotást egyre inkább az a felismerés vezeti, hogy a védelem nem kizárólag a fegyveres erők feladata, hanem gazdasági, logisztikai, ipari, pénzügyi és társadalmi dimenziókkal is rendelkezik. A védelemgazdasági szabályozásokban ezért egyre hangsúlyosabbá vált a stratégiai tervezés, a nemzetközi együttműködés, az állami és magánszektor közötti partnerség, valamint a lakosság bevonása. E paradigmaváltás különösen érinti az ellátásbiztonságot: a világjárványok, háborús konfliktusok és energiapiaci zavarok megmutatták, hogy a gazdasági reziliencia nélkül a katonai és civil védekezőképesség egyaránt sérülékeny. Halmai Péter egy 2021-es írásában áttekintette a gazdasági reziliencia értelmezését, amit a gazdaság rugalmasságaként, illetve a sokkokkal szembeni ellenállóképességként értelmezi³. Három alapidimenziót határoz meg, ezek a sérülékenységi, a sokkelnyelő és a kilábalási képesség⁴.

A védelmi és biztonsági, valamint a kapcsolódó gazdasági szabályozások az elmúlt évtizedekben jelentős átalakuláson mentek keresztül Magyarországon, amelynek célja az állami és társadalmi ellenállóképesség, valamint a gazdasági funkciók fenntartható működésének jogi biztosítása volt.

³ HALMAI 2021: 7.

⁴ HALMAI 2021: 11.

Cikkemben elemzem a hatályos jogi és szervezeti szabályozókat, feldolgozom a releváns szakirodalmakat ezzel összefüggésben, alkalmazom az úgynevezett SWOT⁵-analízist az összefüggések jobb bemutatására és vizsgálom a Kormányzat által kiadott védelemgazdasági tervezési módszertani útmutatót, statisztikai adatokból képzett elemzések felhasználásával.

A cikkben az alábbi kérdésekre keresem a válaszokat:

- Az új védelmi és biztonsági szabályozás jelentette változások hogyan keretezték a gazdaságvédelem feladatrendszerét?
- Milyen összefüggések tehetők a Védelemgazdasági Tervezés Módszertani Útmutató elemzését követően?

A gazdaságvédelmi szabályozás átalakuló jogi és szervezeti keretei az új védelempolitikai rendszer tükrében

A fejezet egyfajta mottójául Szenes Zoltán találó összegző gondolatát választottam: „...*biztonság nélkül nincs erős gazdaság, stabil gazdaság nélkül nincs erős védelem.*”⁶

A stabil gazdaság, vagyis a nemzetgazdaság elsődleges vizsgálandó paramétere az úgynevezett gazdasági potenciál, amely magába foglalja:

- a természeti kincseket, a nyers- és alapanyag-ellátottságot, az ipari és mezőgazdasági termelést, a feldolgozóipart, kiemelten a haderő szempontjából fontos elektronikai, közlekedési (repülő, hajó, gépjármű, vasúti eszközök) kapacitásokat, amelyeknél a mennyiségi mutatók mellett igen fontos katonai jelentőséggel bírnak a minőségi, korszerűségi mutatók is;
- az infrastruktúra kiépítettségét, különösen az energiaellátás, szállítás – közlekedés, hírközlés, informatikai és az egészségügyi hálózat kapacitását és azok lokációját;
- a gyorsan mozgósítható állami tartalékokat, melyek egyrészt az állami tartalékolás központi rendszerében, másrészt a gazdálkodó szervezeteknél halmozódnak fel;

⁵ SWOT angol mozaikszó: S – Strengths (Erősségek), W – Weaknesses (Gyengeségek), O – Opportunities (Lehetőségek) és T – Threats (Veszélyek/Fenyegetések)

⁶ SZENES 2015: 10.

- a gazdaság szereplőinek felkészültségét, tudását, szakmai színvonalát, az ezt biztosító oktatás hatékonyságát, a tudományos kutatómunka eredményességét, ami közvetlenül hat a védekezésbe bevonható humán tényező felkészültségére.

A fenti felsorolást megerősítik a Pogácsás Imre tanulmányában⁷ is hivatkozott *A védelemgazdaság makrofolyamatai* című könyvben⁸ leírtak, amely alapján a védelmi potenciál alapvetően gazdasági-védelemgazdasági, katonai, tudományos, valamint erkölcsi-politikai tényezők-ből tevődik össze, amelyek olyan társadalmi, gazdasági és technológiai erőforrásokat foglalnak magukba – munkaerő, nyersanyagkészletek, ipar, mezőgazdaság, anyagi javak és a tudomány-technika színvonala –, melyek az adott állam rendelkezésére állnak, és a fegyveres küzdelem szolgálatába állíthatók.

Bencsik Gábor doktori értekezésében foglaltak alapján a védelemgazdaságra, védelmi potenciálra vonatkozóan több releváns összefüggést kívánok bemutatni a cikkem témájának alátámasztására. Az első megállapítás az, hogy a nemzetgazdaságot erősíti a védelemgazdaságban megjelenő források megfelelő allokációja, erősíti a kutatás-fejlesztésből nyerhető technológiai előnyök megjelenése, valamint növeli a gazdaság stabilitását a védelmi ipar révén megjelenő védelmi potenciálra vonatkozóan⁹. Egyetértve azzal a megállapítással, hogy a védelem alapvetően társadalmi igény, ebből azonban az is következik számomra, hogy a védelemre fordított források nagysága, vagyis a védelem ára nem nyomhatja el a társadalom egyéb, oktatási-egészségügyi-szociális kiadásokra fordítandó pénzeszközeit. Ide kapcsolódik, hogy a Budapesti Corvinus Egyetem Védelemgazdasági Tanszék által kiadott jegyzet megkülönbözteti a hadigazdaságtant, vagyis a gazdaság és a védelem egymásra hatásának viszonyait vizsgálja¹⁰.

Felhasználva Bencsik Gábor értekezésében tett megállapításait¹¹, a gazdasági potenciálból következik a gazdaság teljesítő képessége (G), amely magába foglalja a védelmi feladatok ellátása érdekében szükséges védelemgazdasági igényeket (V). A G és V metszéspontjában helyezkednek el a kielégített védelemgazdasági igények (K).

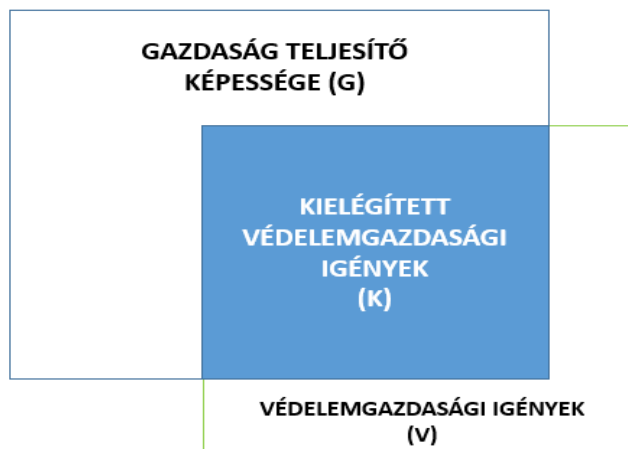
⁷ POGÁCSÁS 2022: 164.

⁸ TURÁK 1996.

⁹ BENCSIK 2024: 16.

¹⁰ MÉSZÁROS 2010: 9.

¹¹ BENCSIK 2024: 73-75.



1. számú ábra. A képességek és igények összefüggéseinek modellje
 Forrás: a szerző szerkesztése

Az 1. ábra alapján megállapítható, hogy békeidőszaki alapösszefüggés esetén $G > V$, amely stabil gazdasági környezetre utal, vagyis a gazdaságból kielégíthetők a védelmi szektor igényei. Természetesen ezt torzíttja az import, de nincs olyan gazdaság, amely száz százalékban képes lenne az önellátásra: vagyis az import (külföld) szerepe szintén számottevő tényező. Amennyiben $G = V$ összefüggés áll fenn, akkor beszélünk totális hadigazdaságról, amíg a $V > G$ összefüggés esetén az igények csak külső forrásokból finanszírozható meg – pl. vereség előtti háborús helyzet –, amelyek egy összességében összeomló gazdasághoz vezetnek.

Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája¹² (a továbbiakban: NBS) a nemzetgazdaságot és ezen belül a védelmi ipart tekinti a változékony kihívásokra adandó válaszok meghatározó elemének¹³. A gazdasági potenciálból következő védelmi képességek rávilágítanak, hogy „az alapvető biztonsági kihívásokra elsősorban nemzetközi együttműködés keretében, szövetségi rendszer tagjaként, egyben nemzeti érdekeinket tükrözve és nemzeti értékeinknek megfelelően találhatunk megfelelő választ.”¹⁴ Az NBS a biztonság elsődleges alapjaként határozza meg a szilárd társadalmi, gazdasági és pénzügyi szerkezet célirányos fejlesztését¹⁵.

¹² Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról szóló 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat

¹³ NBS 2. pont

¹⁴ NBS 21. pont

¹⁵ NBS 126. pont

Az NBS VII. fejezetben kiemelt biztonsági kockázatként kezeli a pénzügyi és gazdasági nyomásgyakorlási, a pénzügyi spekulációs támadásokkal, a nemzetközi gazdasági válság kiújulása vagy a globális kereskedelmi konjunktúra tartós leállásának, ennek következtében pedig a globális és regionális értékláncok leromlásának, valamint az energiaiimportban bekövetkezett fennakadásból fakadó ellátási válsághelyzet létrejöttével kapcsolatos helyzeteket. Foglalkozik továbbá a védelemgazdasági kérdésekkel összefüggésben:

- az exportképes hazai védelmi ipar megteremtésével;
- a kapcsolódó ipari kapacitások kiépítésével és fejlesztésével;
- a kettős felhasználású termékek fejlesztésével és előállításával;
- a Közép-Európai gazdasági közös érdekre épülő együttműködésre, túl a kulturális, a történelmi és a politikai érdekeken;
- a tudásalapú gazdaság növekvő igényeinek való megfeleléssel (az oktatási rendszeren keresztül);
- nemzetközi versenyképesség európai szintű újragondolásával - *megjegyzem, ez kapcsolódik a már említett Draghi-jelentésben leírtakhoz.*

Az NBS az úgynevezett átfogó feladatok és eszközök fejezetben a 132. pontban megfogalmazza a biztonsággal kapcsolatos stratégiai céljai elérésének „útját”, amely a *„kiszámítható, kezdeményező, aktív, érték- és érdekalapú kül-, biztonság- és védelempolitikai tevékenységgel, megfelelő nemzeti fegyveres és rendvédelmi önerő fenntartásával, gazdasági és külgazdasági eszközökkel, valamint hatékony kormányzati stratégiai kommunikációval”* érhető el. Az NBS 133. pontja taxatív a Kormány mindenkor kötelezettségévé teszi, hogy *„hazánk teherbíró képességével összhangban megfelelő forrásokat biztosítson az ország és a magyar állampolgárok védelmére, biztonságának szavatolására.”*

A védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról szóló törvény¹⁶ (a továbbiakban: Vbő tv.) 23. § (1) bekezdése alapján *„a nemzetgazdaság védelmi és biztonsági célú felkészítése és mozgósítása az ország biztonsága és stabilitása, különösen a lakosság ellátása, valamint az állam működési folytonossága érdekében, a védelmi és biztonsági feladatok ellátásának összehangolása keretében megvalósuló tervezési, felkészülési, tartalékolási, igénybevételi, valamint*

¹⁶ A védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról szóló 2021. évi XCIII. törvény

irányítási és felügyeleti intézkedések és feladatok összessége.” A Vbő tv. ezen részéhez tartozó végrehajtási rendelet a nemzetgazdaság védelmi és biztonsági felkészítésének, mozgósításának, valamint a tartalékolás végrehajtásának szabályozásáról szóló 79/2023. (III. 13.) Korm. rendelet (továbbiakban: 79-es rendelet).

A 79-es rendelet alapvetően a felkészülési időszak és a védelmi és biztonsági eseménnyel¹⁷ terhelt időszak tervezési, szervezési és végrehajtási feladatok jogi szabályozási környezetének megalapozására vonatkozó szabályozó. A felkészülést a gazdaságfelkészítés¹⁸ időszakával és kapcsolódó feladataival, míg a védelmi és biztonsági eseménnyel terhelt időszakot a gazdaságmozgósítás¹⁹ időszakával és kapcsolódó feladataival azonosíthatjuk.

A két időszaki tevékenységeket az 1. számú táblázat szerint foglalhatjuk össze.

A tervezési feladatokat elsődlegesen a Kormány irányítja, a belgazdaságért felelős miniszter²⁰ koordinációjával, a nemzetgazdaság szereplőinek bevonásával, akik részére a Vbő tv. 26. § (1) bekezdés alapján tartalékolási kötelezettség írható elő, pénzbeli támogatás biztosítása mellett. A tervezés alapját a Védelemgazdasági Alapterv (a továbbiakban: alapterv) képezi, amelyet a Kormány hagy jóvá. Az alapterv határozza meg a védelmi és biztonsági célú felkészítés és mozgósítás irányait és követelményeit²¹.

A Vbő tv. által meghatározott résztvevők (védelmi és biztonsági feladatok ellátásában résztvevő szervek) védelemgazdasági terveket készítenek az alapterv alapján a részfeladatok végrehajtása és ellátása érdekében²². A 79-es rendelet alapján a Védelemgazdasági Alapterv és a védelemgazdasági terv négyévenkénti elkészítését és évenkénti

¹⁷ Vbő tv. 5. § 15. pontjában meghatározott esemény

¹⁸ Vbő tv. 5. § 2. *gazdaságfelkészítés*: a belgazdaság részét képező rendszerszerű és folyamatos tervezési, szolgáltatási és szabályozási tevékenység, amelynek során a feladatok végrehajtásába bevont kormányzati igazgatási szervek és a szolgáltatók felkészítik a nemzetgazdaságot a szükség esetén elrendelhető gazdaságmozgósítás feladataira, az erőforrások védelmi és biztonsági célú felszabadítására és igénybevételére;

¹⁹ 79-es rendelet 1. § (3) pont

²⁰ A kormány tagjainak feladat- és hatásköréről szóló 182/2022. (V.24.) Korm. rendelet 103. § (1) bekezdés alapján a belgazdaságért felelős miniszter a nemzetgazdasági miniszter.

²¹ Vbő tv. 25. § (1) bekezdés

²² Vbő tv. 25. § (4) bekezdés

rendszeres felülvizsgálatát nevezzük gazdaságfelkészítési tervezésnek²³. A tervezés alapját képezi az úgynevezett Módszertani Útmutató, amely elősegíti a Védelemgazdasági követelménytámasztó- és tervezőtáblázat egységes kitöltését, bemutatja az egyes feladatköröket és felelősöket, valamint a tervezési feladatok ütemtervét. A Védelemgazdasági Tervezés Módszertani Útmutató 2023. októberben került kiadásra, amellyel kapcsolatban bizonyos tervezési összefüggéseket a következő fejezetben ismertetek.

A GAZDASÁGFELKÉSZÍTÉS ÉS GAZDASÁGMOZGÓSÍTÁS FELADATAI

1. számú táblázat

GAZDASÁGFELKÉSZÍTÉS FELADATAI ²⁴	GAZDASÁGMOZGÓSÍTÁSI TEVÉKENYSÉG ²⁵
Magában foglalja a) a gazdaságfelkészítési tervezést, b) a gazdaságfelkészítési feladat ellátását, c) a gazdaságfelkészítési feladattal összefüggő jogszabály-előkészítő tevékenységet, d) a gazdaságmozgósítási célú intézkedési terv elkészítését és e) az ellenőrzést.	A szükséges feltétel biztosítása a) a Magyar Honvédség, a polgári védelmi szervezet, a rendvédelmi szerv és a nemzetbiztonsági szolgálatok mozgósításához és az azt követő működéséhez, b) a lakosság alapvető élelmiszerrel, gyógyszerrel, ruházati, ipar- és közszükségleti cikkekkel, valamint alapvető köz- és egészségügyi szolgáltatásokkal történő ellátásához, c) az ország közigazgatási rendszerének zavartalan működéséhez, valamint d) a társadalom és a nemzetgazdaság működőképességének fenntartásához, szükség esetén e funkciók helyreállításához.

Forrás: a szerző szerkesztése

A 79-es rendeletben kiemelt szabályozási kérdések a stratégiai kapacitások, a gazdaságmozgósítási szerződések megléte/biztosítása, valamint a tartalékok.

A **stratégiai kapacitások** közé sorolhatók a rögzített védelmi ipari, a védelmi okból hazai termelésből biztosítandó alap- és nyersanyagot, eszközt, felszerelést gyártó, a minősített adatot tartalmazó információt

²³ Vbő tv. 25. § (1) bekezdés

²⁴ 79-es rendelet 2. §

²⁵ 79-es rendelet 3. §

feldolgozó, továbbító, fogadó, valamint a titkos információgyűjtésre szolgáló eszközt gyártó vagy javító kapacitások²⁶. A stratégiai kapacitásokat a védelmi és biztonsági szempontból stratégiai érdekű gazdasági szervezetek biztosítják. Megjelenik továbbá az ellátásbiztonság, mint kiemelt fogalom, amely a biztosított ellátás meglétével, valamint a folyamatos, stabil ellátással függ össze. Manapság az energetika kapcsán találkozunk ezzel a kifejezéssel leggyakrabban, de nemzetgazdasági szinten ez egy komplexebben értelmezendő kifejezés. A stratégiaiainak tekinthető ellátásbiztonsági céllal megképzett kapacitásokat a következőként csoportosíthatjuk:

„a) a lakosság alapellátását, különösen alapvető élelmiszerrel, gyógyszerrel, ipar- és közszükségleti cikkel, köz- és egészségügyi szolgáltatással történő ellátását, valamint

b) a társadalom és a nemzetgazdaság működőképességének fenntartását, illetve helyreállítását szolgáló kapacitás.”

A **gazdaságmozgósítási szerződések** révén, jóváhagyott tervek alapján, polgári jogi jogviszonyban meghatározottak szerint történik a gazdaságmozgósítási feladatok teljesítése. A gazdaságmozgósítási feladat teljesítésére a felelős teljesítő szerv megrendelői szerepbe lép, igényspecifikáció alapján szerződéses jogviszonyt hoz létre, illetve kapacitásfejlesztési szerződés alapján erre forrást biztosít.

A 79-es rendelet ezt a kétirányú „szerződési és finanszírozási” viszonyrendszert az alábbiak szerint határozza meg:

1. *„A rögzített védelmi ipari és az ellátásbiztonsági kapacitás gazdaságmozgósítási helyzetben való működésének biztosítása érdekében az ágazati miniszter a kapacitás fenntartójával – a költségvetési törvényben erre a célra rendelkezésre álló előirányzat terhére – kapacitásfenntartási rendelkezésreállási szerződést köt.”²⁷*

2. *„A rögzített védelmi ipari és az ellátásbiztonsági kapacitás korszerűsítésére, illetve bővítésére szolgáló fejlesztésre az ágazati miniszter jogszabályban meghatározott forrás terhére – a Kormány döntése alapján kapacitásfejlesztési szerződéssel – támogatást nyújt.”²⁸*

A harmadik kiemelt szabályozási terület a **védelmi és biztonsági célú tartalékok** (a továbbiakban: tartalékok) kérdése. A 79-es rendelet

²⁶ 79-es rendelet 8. § (1) pont

²⁷ 79-es rendelet 12. § (3) pont alapján

²⁸ 79-es rendelet 12. § (4) pont alapján

a Kormány feladatkörébe teszi a tartalékok fenntartását, amelyek az alábbiak szerint csoportosíthatók (összehasonlítva az azóta hatályon kívül helyezett 131/2003-as rendelettel²⁹):

TARTALÉKOK CSOPORTOSÍTÁSA

2. számú táblázat

131/2003-AS RENDELET SZERINTI TARTALÉKCSO- PORTOSÍTÁS	79-ES RENDELET SZERINTI TARTALÉK- CSOPORTOSÍTÁS ³⁰
a) <i>ipari termékek, eszköz- zök, különösen haditech- nikai, hadfelszerelési és közlekedési eszközök,</i>	a) <i>ipari alap- és nyersanyag, késztermék, eszköz,</i>
	b) <i>haditechnikai, hadfelszerelési, fegyverzeti és kettős rendeltetésű eszköz</i>
	c) <i>közlekedési eszköz,</i>
b) <i>hírközlési és informatikai eszközök</i>	d) <i>elektronikus hírközlési és informatikai esz- köz</i>
c) <i>mezőgazdasági és élel- miszeripari termékek</i>	e) <i>mezőgazdasági és élelmiszeripari termék, ideértve a lakosság ivóvízellátásához szükséges eszközt és készletet is,</i>
d) <i>egészségügyi és gyógy- szeripari termékek, gyógyászati eszközök,</i>	f) <i>egészségügyi és gyógyszeripari termék, gyógyászati és orvostechnikai eszköz, va- lamint felszerelés,</i>
	g) <i>energetikai eszköz és készlet, valamint elektronikus hírközlő hálózati kapacitás</i>
e) <i>vízügyi és árvízvédelmi termékek</i>	h) <i>vízügyi és árvízvédelmi termék</i>
f) <i>pénzeszközök</i>	i) <i>pénzeszköz</i>
	j) <i>az a)–i) pontba nem tartozó, kritikus szer- vezet vagy az ország védelme és bizton- sága szempontjából jelentős szervezet ál- tal előállított, a társadalom alapvető szük- ségletét kielégítő termék és eszköz</i>

Forrás: a szerző szerkesztése

A Kormány azért tart fenn ilyen tartalékot, hogy egy esetleges gazda-
ságmozgósítási igényre azonnal és biztonságosan tudjon reagálni. A tartal-
lék kezelését az ágazati miniszter szervezheti meg, átruházva azt költség-
vetési szervre vagy gazdálkodó szervezetre, de továbbra is felelősséggel
tartozik érte. *Rendszeres ellenőrzés szükséges a tartalék mennyiségének,
minőségének és a kezelés szabályosságának biztosítása érdekében.*

²⁹ A nemzetgazdaság védelmi felkészítése és mozgósítása feladatai végrehajtásá-
nak szabályozásáról szóló 131/2003. (VIII. 22.) Korm. rendelet – *hatályon kívül
helyezte a 79-es rendelet 22. § - 2023. március 14 napjával.*

³⁰ 79-es rendelet 14. § (2) pont alapján

A tartalék kapacitásáról a Kormány dönt, annak összetételét és az úgynevezett törzskészlet³¹ szintjét pedig az illetékes vezető határozza meg. A kapcsolódó kiadásokat a központi költségvetésben kell tervezni. A tartalékkezelő békeidőben elsődleges beszerzési forrásként szolgálhat a kapcsolódó tartalékképző/kezelő intézmények számára. A fenntartás költségeit a vezető a költségvetésben tervezi meg, illetve részben gazdálkodási bevételből fedezi. A tartalék alakulásáról éves jelentést kell készíteni. A tartalék való gazdálkodására a nemzeti vágyonról szóló törvény, valamint az államháztartási jogszabályok vonatkoznak. A lejáró vagy elavuló készleteket lehetőség szerint más állami célra kell felhasználni, vagy értékesíteni gazdaságossági szempontokat figyelembe véve.

Különleges jogrendi időszakban a tartalékból a kijelölt szervezetek térítés ellenében vehetnek igénybe elemeket, de védelmi esemény esetén a Kormány dönt az igénybevételről. Bizonyos esetekben a tartalékból ideiglenes készletre vétel vagy felszabadítás is engedélyezhető, de csak meghatározott feltételekkel és időtartamra, illetve viszszaoptálási kötelezettséggel.

Végezetül a **gazdasági és anyagi szolgáltatások (GASZ)**³² rendszerét is vizsgálnunk kell.

Kádár Pál és Till Szabolcs Péter tanulmányukban lefektetik a piacgazdaság elsődlegességére épülő erőforrás-biztosítás alapvetését, miszerint „*az ország és államszervezet béke időszaki működése során az egyes erőforrások felhasználását, termékek előállítását és készletek felhalmozásának mértékét elsődlegesen a piac diktálta viszonyok határozzák meg.*”³³ A védelmi és biztonsági feladatok ellátásához szükséges nem állami tulajdonú erőforrások bevonásának és felhasználásának alapja az azokhoz való hozzáférés lehetőségének – már békeidőben történő – megteremtése, illetve annak jogszabályokba foglalása, hogy az állam méltányos kártalanítási rendszert működtet a szolgáltatások teljesítésénél jelentkező esetleges vagyoni hátrányok miatt³⁴.

³¹ 79-es rendelet 1. § 9. *törzskészlet*: a tartalék egyes elemeire meghatározott, folyamatosan rendelkezésre álló készletszint

³² Vbő tv. 14. § (1) A gazdasági és anyagi szolgáltatás célja az ország védelmével és biztonságával közvetlenül összefüggő, törvényben meghatározott feladatok ellátásához az anyagi és szolgáltatási feltételek nem állami forrásokból történő biztosítása, amennyiben azok más módon nem biztosíthatók

³³ KÁDÁR - TILL 2023: 128.

³⁴ Vbő. tv. 35-41. §

Mi indokolja a GASZ alkalmazását? Elsődlegesen az állami forráshiány, amely szerint: „a szükséges erőforrások biztosítására állami forrásból nincs mód és azok biztosítása más – például közbeszerzési – úton nem biztosítható az érintett védelmi és biztonsági feladatellátás tekintetében³⁵”.

A Vbő tv. gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettség (a továbbiakban: GASZ) szabályozása³⁶ vonatkozik a polgári védelmi szabályozásokra a szolgáltatás igénybevételével kapcsolatban. Itt kívánom megjegyezni, hogy az új GASZ-szabályozás átkerült a Kvt. és a Hvt. ágazati jogszabályokból, illetve a Vbő tv. végrehajtási rendelete (a 428/2022. (X.28.) Korm. rendelet) rendelkezik a GASZ szabályairól. A GASZ elsődleges szabályozása a következő: az Alaptörvény XXXI. cikk (6) bekezdésében foglaltak szerint honvédelmi és katasztrófavédelmi feladatok ellátása érdekében – sarkalatos törvényben meghatározottak szerint – mindenki gazdasági és anyagi szolgáltatás teljesítésére kötelezhető. A Vbő. tv. 6. § (1) pontja a GASZ-kötelezettséget a védelmi és biztonsági kötelezettségek közé sorolja³⁷.

A szolgáltatások igénybevételével biztosítható a védelmi és biztonsági szervezetek ellátása, az állami működés és a közigazgatás folyamatosága, a nemzetgazdaság működőképessége vagy annak helyreállítása, továbbá a polgári védelmi és egészségügyi válsághelyzeti feladatok, valamint a szövetséges erők támogatása³⁸.

A Vbő tv. alapján a GASZ teljesítésére az ingatlan, az eszköz tulajdonosa, birtokosa, használója, illetve a GASZ tárgyával rendelkezni jogosult kötelezhető.

³⁵ A Vbő. tv. Indoklása 72. oldal (Indoklások tára 137. szám <https://njt.hu/jogszabaly/2021-93-K0-00> (letöltés: 2025.10.21.)

³⁶ Vbő tv. 6 §. 1 bekezdés b) pont

³⁷ Vbő. tv. 6. §

(1) „A védelmi és biztonsági kötelezettségek a következők:

a) hadiállapot idején, a honvédelemről szóló törvényben meghatározottak szerint bevezethető fegyveres vagy fegyver nélküli katonai szolgálat,

b) polgári védelmi kötelezettség,

c) hadiállapot idején a honvédelemről szóló törvényben meghatározottak szerint bevezethető honvédelmi munkakötelezettség,

d) gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettség,

e) védelmi és biztonsági célú bejelentési kötelezettség.

(2) Az e törvényben meghatározott egyes védelmi és biztonsági feladatkörökkel összefüggő ágazati törvény – e törvény rendelkezéseire figyelemmel – a védelmi és biztonsági kötelezettségek tekintetében sajátos ágazati szabályokat határozhat meg.”

³⁸ Vbő tv. 14. § (3) bekezdés

A GASZ-kötelezettség a szolgáltatás igénybevételéről több igénybevételi hatóság részéről is kezdeményezhető. Igénybevételi hatóság lehet a Kormány vagy a Kormány felhatalmazása alapján az adott tevékenységért felelős miniszter, a területi védelmi bizottság elnöke, a polgármester vagy a védelmi és biztonsági igazgatási feladatokat ellátó ágazati igazgatási szerv vezetője, hadiállapotban a katonai szervezet parancsnoka is³⁹. Főszabályként lehet rögzíteni, hogy az igénybevételi hatósági „szerepkör” az alábbiak szerint csoportosítható:

- katasztrófák elleni védekezés esetén a hivatásos katasztrófavédelmi szerv helyi vezetőjének, illetve a főispánnak a javaslata alapján a polgármester;
- honvédelmi, katonai tevékenység esetén ingatlanok és szolgáltatások esetén a területi védelmi bizottság, technikai eszközök esetén a hadkiegészítő és toborzó központ vezetője;
- az ország egészére vagy több megyére kiterjedő esemény esetén a Kormány vagy a kijelölt miniszter;
- hadi- vagy szükségállapot idején, ha a szolgáltatásra kötelezettel szembeni intézkedés időigénye súlyos védelmi vagy biztonsági kockázatot jelent, a katonai szervezetek parancsnokai.

Emellett, ha a szolgáltatást egy adott területen elrendelik, az illetékes hatóságok jogosultak mentesíteni a szolgáltatásra kötelezetteket, ha azokat rendelete a gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettség szabályairól szóló 428/2022. (X.28) Korm. rendeletben meghatározott szempontok szerint indokolt mentesíteni⁴⁰.

A szolgáltatás igénybevételére vonatkozóan előzetes szerződéskötési kötelezettség is van, amely lehetővé teszi az ingatlanok, szolgáltatások vagy technikai eszközök biztosítását tulajdonos, birtokos,

³⁹ Vbő tv. 15. § (1) bekezdés

⁴⁰ A gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettség szabályairól szóló 428/2022. (X.28.) Korm. rendelet 5. § (1) bekezdés - A Vbő. 15. § (1) bekezdés b) és c) pontja szerinti igénybevételi hatóság a Vbő. 15. § (2) bekezdésében foglaltak szerinti gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettség alóli mentesítésről szóló döntését

a) az állami működés, a kormányzás és az alapvető fontosságú kormányzati szolgáltatás folytonosságának, illetve

b) a lakosság létfenntartása szempontjából nélkülözhetetlen egyéb termelési és szolgáltatási tevékenységet végző természetes személy vagy gazdasági társaság működésének fenntartása érdekében hozhatja meg, ha ez honvédelmi vagy katasztrófavédelmi szempont mérlegelése alapján célszerűbb, mint a gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettség teljesítésének elrendelése.

használó, illetve a GASZ tárgyával rendelkezni jogosult személlyel. A szolgáltatások igénybevételével kapcsolatos döntések során figyelembe kell venni a közigazgatási, közszolgáltatási és közellátási szempontokat, valamint a kötelezettek érdekeit is⁴¹. Az adatok nyilvántartásának naprakész vezetése lehetővé teszi a hatékony koordinációt és a szükséges intézkedések gyors végrehajtását.

A Kormány a védelmi és biztonsági igazgatás központi szerve útján koordinálja az igénybevételi eljárások végrehajtását és a nyilvántartások aktualizálását, biztosítva ezzel az egységes és hatékony intézkedéseket a különböző szintű hatóságok között.

A következő fejezetben elemzem a 2023. októberben kiadott Módszertani útmutató a gazdaságmozgósítási helyzetre való felkészüléshez a követelménytámasztó és tervező szervek részére⁴² dokumentum (a továbbiakban: Útmutató) főbb összefüggéseit, és elvégzek bizonyos számításokat az Útmutatóban szereplő tartalékolásra vonatkozóan.

Az Útmutató főbb összefüggései és a tartalékolásra vonatkozó számítások

Az Útmutató a Vbő tv. szerinti követelménytámasztásban és a tervezésben érintett szervek részére határoz meg feladatokat. Főbb keretfeltételek a tervezéshez: a tervezés havi igénykielégítési szemléletet alkalmaz, előtérbe kerül a hazai bázisra épülő beszerzési rendszer, mindez lehetővé teszi az ellátási láncok rövidítését és a beszerzési költségek optimalizálását. A tervezés a korábbi, raktározásra épülő modell helyett a gazdasági szereplők kapacitásaira épít. A hazai gazdasági szereplők előtérbe hozása hatással van a nemzetgazdaság hozzáadott érték termeléséhez és közvetve hatással lesz a gazdasági reziliencia erősítéséhez. Az új módszertan tehát havi igénykielégítési szemléletben gondolkozik, és elsősorban, de nem kizárólag a gazdasági szereplők bevonásával megvalósított gazdaságfelkészítésre helyezi a hangsúlyt, jobban alapoz a nemzetgazdaság kibocsátóképeségére. A védelemgazdasági tervezés során az igények kielégítésére

⁴¹ Vbő tv. 16. § alapján

⁴² Módszertani útmutató a gazdaságmozgósítási helyzetre való felkészüléshez a követelménytámasztó és tervező szervek részére: <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/e/e0/e03/e03093526e0084d909f722e8a3176db38e5f860d.pdf> (letöltés: 2025.11.24)

négy alapvető módszer áll rendelkezésre: a kapacitásfenntartás, a kapacitásfejlesztés, a tartalékolás és az import. Az Útmutató szerint nem szükséges minden lehetséges kielégítési módot igénybe venni, a szükségletek akár csak az egyikkel is lefedhetők, de akár mind a négy módszer is alkalmazható⁴³. A javasolt módszer kiválasztásánál figyelembe kell venni annak kivitelezhetőségét, költségvonzatait és esetleges ágazati hatásait. Ezek a megközelítések különböző gazdasági és szervezeti feltételeket igényelnek, és eltérő módon járulnak hozzá a gazdaságmozgósítási helyzetekben jelentkező szükségletek biztosításához. Elemezve az Útmutatót, az alábbi SWOT-analízist állítottam fel az igény kielégítésének négy módszerére (lásd 3. számú táblázat).

SWOT-ANALÍZIS A VÉDELEMGAZDASÁGI IGÉNYKIELÉGÍTÉS NÉGY MÓDSZERÉRE

3. számú táblázat

Módszer	Erősségek (S)	Gyengeségek (W)	Lehetőségek (O)	Veszélyek (T)
Kapacitásfenntartás	- Gyorsan mozgósítható meglévő hazai kapacitások - Stabil, kiszámítható	Korlátozott mennyiség, nem biztos, hogy válsághelyzetben elegendő	Meglévő exportkapacitások hazai célra történő átirányítása	Békeidőben kihasználatlan kapacitások fenntartása költséges lehet
Kapacitásfejlesztés	- Hazai gazdaság erősítése, stratégiai önellátás	Idő- és tőkeigényes, hosszú távú megvalósítás	Új munkahelyek, technológiai fejlődés, gazdasági növekedés	Beruházások megtérülése bizonytalan, kihasználatlan kapacitások keletkezhetnek
Tartalékolás	- Azonnali hozzáférés válsághelyzetben - Magas biztonsági szint	Tárolás költséges, készletek elavulhatnak, frissítés szükséges	Készletezési stratégia optimalizálása, kritikus termékek biztosítása	Készletek túlzott felhalmozása, pazarlás, logisztikai nehézségek
Importálás	- Rugalmas, gyors beszerzés külföldről, széles termékelérés	Külső függőség, vételár befolyásolás lehetősége korlátozott, nemzetközi piacok instabilitása	Nemzetközi együttműködés, új beszállítói kapcsolatok kiépítése	Ellátási lánc megszakadása, politikai vagy gazdasági korlátozások

Forrás: a szerző szerkesztése

⁴³ Útmutató 11. oldal

A lehetséges költségek és a gazdasági kockázatok számbavételét elvégezve, az alábbi megállapításokat tehetjük (lásd 4. számú táblázat).

Összességében a négy módszer költség szerkezete eltérő gazdasági racionalitást képvisel. A kapacitásfenntartás és tartalékolás rövid távon aktiválható, míg a kapacitásfejlesztés stratégiai beruházásként értelmezhető. Az importálás rugalmas, de kiszolgáltatott megoldás.

A VÉDELEMGAZDASÁGI IGÉNYKIEGÉJTÉS NÉGY MÓDSZERÉNEK KÖLTSÉGSZEMPONTÚ ÖSSZEHASONLÍTÁSA

4. számú táblázat

Módszer megnevezése	Költség típusok	Fajlagos költség (Ft / Mennyiség / hó)	Teljes költség számítási módja	Gazdasági kockázat
Kapacitásfenntartás	- Szerződéses rendelkezésre állási díj - Adminisztratív költségek	Éves díj / fenntartott mennyiség	Fajlagos költség × fenntartott mennyiség × 12 hónap	Békeidőben kihasználatlanság, fix költségvállalás mozgósítás nélkül
Kapacitásfejlesztés	- Beruházási költség (építés, gépek, technológia) - Indítási és működési költség	Nehezen becsülhető, termékspecifikus	Beruházási összeg + működési költség (éves szinten)	Magas tőkeigény, hosszú megtérülés, kihasználatlanság kockázata
Tartalékolás	- Beszerzési ár - Tárolási költség - Készletfrissítés, amortizáció	Egyszeri beszerzés költsége / használati hónap	(Beszerzési ár + tárolás + frissítés) / tervezett használati idő	Elavulás, pazarlás, logisztikai költségek, készletkezelési nehézségek
Importálás	- Piaci beszerzési ár - Szállítási díj - Vám, biztosítás - Árfolyamkockázat	Piaci ár + logisztikai költségek	Egységár × mennyiség + szállítás + vám + árfolyamvesztesség	Függőség külső piacoktól, ellátási lánc sérülékenysége, árrobbanás válsághelyzetben

Forrás: a szerző szerkesztése

Katonai Logisztika 2026. évi 1-2. szám

A tervezés során célszerű a költségek optimalizálása érdekében kombinált megközelítést alkalmazni, figyelembe véve a termékjellemzőket, a nemzetgazdaság kibocsátóképességét, a tényleges gazdasági alapokra épülő költség-haszon elemzést és a válságvalószínűséget. *Ezt a költségvetés/költség becslést a központi tervező szerv tárcaközi munkacsoportja végzi el⁴⁴.*

Az Útmutató 21. oldalán lévő 3. mellékletben meghatározásra kerültek a lakosság alapellátásához szükséges termékek havi fejadag normái.

A LAKOSSÁG ALAPELLÁTÁSÁHOZ SZÜKSÉGES HAVI FEJADAGOK BEÁRAZOTT LISTÁJA

5. számú táblázat

Termékkör	Normatíva 1 főre / 1 hó- nap	KSH átlagár 2025. szeptem- ber ⁴⁵	egyéb áruke- resővel talált egységárak ⁴⁶	normatív havi ár/fő
Csontos nyershús és vágott baromfi	3 kg	4070 Ft/kg		12 210 Ft
Zsiradékok ⁴⁷	1,5 kg	549 Ft/400-500g		3 294 Ft
Liszt	2 kg	236 Ft/kg		472 Ft
Cukor	0,5 kg	362 Ft/kg		181 Ft
Kenyér	9 kg	903 Ft/kg		8 127 Ft
Tej ⁴⁸	11 l	414 Ft/l		4 554 Ft
Mosó- és mosogató- szer ⁴⁹	1 kg	1300 Ft/kg		1 300 Ft

⁴⁴ Útmutató 10-16. oldal

⁴⁵ KSH 1.2.1.8. Egyes termékek és szolgáltatások fogyasztói átlagára (nyers adatok), havonta* https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0044.html (letöltés: 2025.11.24)

⁴⁶ [arukereso.hu](https://www.arukereso.hu) és [argep.hu](https://www.argep.hu) alapján ([arukereso.hu](https://www.arukereso.hu) menü konzerv 629-729 Ft átlagár/400g, [arukereso.hu](https://www.arukereso.hu) befőtt 779-1029 Ft/10 dkg, https://www.agroinform.hu/nagybani_piac_arak/savanyusag, budafoki sütőélesztő 5 g-os kilós ár 2700 Ft, [arukereso.hu](https://www.arukereso.hu) szilárd szappan 90 g 199 Ft legolcsóbb darabár, [argep.hu](https://www.argep.hu) háztartási gyertya 2 dkg/db 5 db/cs, [argep.hu](https://www.argep.hu) hagyományos biztonsági gyufa doboz ár 33-49 Ft/doboz, [argep.hu](https://www.argep.hu) manuális fogkefe darabár átlag 450 Ft, [argep.hu](https://www.argep.hu) alapján 100 ml 350-999 Ft [argep.hu](https://www.argep.hu) alapján 100 g termék 303-539 Ft közötti áru termék

⁴⁷ Sertésszír, 400–500 g (kivéve mangalica)

⁴⁸ Pasztőrözött ESL tej, 2,8%, liter

⁴⁹ Mosogatószer, szintetikus folyékony, koncentrátum, liter

Katonai Logisztika 2026. évi 1-2. szám

Ivóvíz ⁵⁰	120 l	197 Ft/1,5 l		15 440 Ft
Húskészítmények ⁵¹	1 kg	5030 Ft/kg		5 030 Ft
Étkezési tyúktojás	15 db	861 Ft/10 db		863 Ft
Főzelékkonzerv	2,5 kg		679 Ft/400g	4 244 Ft
Gyümölcsbefőtt	2 kg		904 Ft/10 dkg	18 080 Ft
Savanyúság	1 kg		1000 Ft/kg	1 000 Ft
Élesztő	0,25 kg		2700 Ft/kg	675 Ft
Étkezési só ⁵²	0,15 kg	271 Ft/kg		41 Ft
Szappan	0,15 kg		199 Ft/90g	2 211 Ft
Gyertya	1 kg		290 Ft/10 dkg	2 900 Ft
Gyufa	4 doboz		40 Ft/doboz	160 Ft
Fogkefe	0,3 db		450 Ft/db	135 Ft
Fogkrém ⁵³	40 ml	829 Ft/75 ml		415 Ft
Toalet- (WC-) papír ⁵⁴	6 tekercs	1560 Ft/8 tekercs		1 170 Ft
Alkoholos kézfertőtlenítőszer	0,25 l		674,5 Ft/100ml	1 686 Ft
Egészségügyi vatta	0,3 kg		421 Ft/100g	1 263 Ft
ÖSSZESEN:				85 450 Ft

Forrás: a szerző szerkesztése

A KSH és egyéb árukereső alkalmazások felhasználásával elvégeztem az 1 főre jutó havi normázott mennyiség beárazását. Számításaim szerint 1 fő 1 hónapra jutó költsége 85450 Ft-ra jött ki. Az alapellátási tábla 1 fő/hónapra vetített 85450 Ft-os árazott értéke fontos kiindulópontot jelent(het) a védelemgazdasági tervezés költségbecslési és kapacitásigény-meghatározási folyamataiban. A módszertani útmutató alapján az

⁵⁰ Ásványvíz, 1,5 literes, műanyag palackban

⁵¹ 10501-10603 kódon szereplő termékek átlagáron

⁵² Só, étkezési, finomított, 1 kg (kivéve tengeri só), kg

⁵³ Fogkrém, 75 ml-es, db

⁵⁴ Egészségügyi papír, 3 rétegű, 8 darabos kiszerezés

Katonai Logisztika 2026. évi 1-2. szám

alábbi következtetéseket vontam le gazdasági és tervezési szempontból: ez az összeg segíti a területi védelmi bizottságokat és ágazati tervező szerveket abban, hogy a 3. mellékletben szereplő fejadagok alapján kalkulálják a teljes ellátási költséget adott népességszámra vetítve. Ez a számítás közvetlenül támogathatja a központi tervezőszerv költségvetési előirányzatainak kialakítását. Ennek a 12 hónapra és a KSH szerinti 9 539 502 főre számított mennyisége és értéke a következő.

ÉVES, TELJES LAKOSSÁGSZÁMRA VETÍTETT ALAPELLÁTÁSHOZ SZÜKSÉGES HAVI
FEJADAGOK LISTÁJA

6. számú táblázat

Termékkör	Normatíva 1 főre / 1 óra	Magyarország lakosságára szá- mított éves mennyiség ⁵⁵	Magyarország lakosságára számított éves összeg
Csontos nyershús és vágott baromfi	3 kg	343 422 072	1 397,8 Mrd Ft
Zsiradékok	1,5 kg	171 711 036	377,1 Mrd Ft
Liszt	2 kg	228 948 048	54,0 Mrd Ft
Cukor	0,5 kg	57 237 012	20,7 Mrd Ft
Kenyér	9 kg	1 030 266 216	930,4 Mrd Ft
Tej	11 l	1 259 214 264	521,3 Mrd Ft
Mosó- és mosogatószer	1 kg	114 474 024	148,8 Mrd Ft
Ivóvíz	120 l	13 736 882 880	1 767,6 Mrd Ft
Húskészítmények	1 kg	114 474 024	575,8 Mrd Ft
Étkezési tyúktojás	15 db	1 717 110 360	98,7 Mrd Ft
Főzelékkonzerv	2,5 kg	286 185 060	485,8 Mrd Ft
Gyümölcsbefőtt	2 kg	228 948 048	2 069,8 Mrd Ft
Savanyúság	1 kg	114 474 024	114,5 Mrd Ft
Élesztő	0,25 kg	28 618 506	77,3 Mrd Ft
Étkezési só	0,15 kg	17 171 104	4,7 Mrd Ft
Szappan	0,15 kg	17 171 104	253,1 Mrd Ft
Gyertya	1 kg	114 474 024	332,0 Mrd Ft
Gyufa	4 doboz	457 896 096	18,3 Mrd Ft
Fogkefe	0,3 db	34 342 207	15,5 Mrd Ft
Fogkrém	40 ml	4 578 960 960	47,5 Mrd Ft
Toalett- (WC-) papír	6 tekercs	686 844 144	133,9 Mrd Ft

⁵⁵ KSH alapján számított lakosságszám: 9 539 502 fő (2025-ös adatsor https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0001.html) letöltés: 2025.10.23.

Katonai Logisztika 2026. évi 1-2. szám

Alkoholos kézfertőtlenítőszer	0,25 l	28 618 506	193,0 Mrd Ft
Egészségügyi vatta	0,3 kg	34 342 207	144,6 Mrd Ft
ÖSSZESEN:			9 782,3 Mrd Ft

Forrás: a szerző szerkesztése

A számított alapellátási érték benchmarkként szolgálhat a kapacitásfenntartás, kapacitásfejlesztés, tartalékolás és importálás költségeinek összehasonlításához. *Például, ha egy tartalékolási megoldás fajlagos költsége meghaladja a 85 450 Ft/fő/hó értéket, akkor gazdaságossági szempontból indokolt lehet más módszer választása vagy kombinálása, figyelemmel a nemzetgazdaság kapacitásaira.*

A dokumentum hangsúlyozza, hogy a gazdaságmozgósítási tervezés során törekedni kell a hazai hozzáadott érték maximalizálására és a beszerzési költségek optimalizálására. Az alapellátási érték segít azonosítani azokat a termékeket és szolgáltatásokat, amelyek költségérzékenyek, és amelyek esetében különösen fontos a hazai kapacitások preferálása az importtal szemben.

Összességében a védelemgazdasági tervezés pénzügyi gerincét képező alapellátási érték Ft-ban lehetővé teszi a skálázható, összehasonlítható és költséghatékony döntéshozatalt a gazdaságmozgósítási helyzetekre való felkészülés során.

A fejezet zárásával kapcsolatban felvetődik egy kérdés: biztosítható-e és ha igen, milyen formában a szükséges alapellátási mennyiség, és milyen közép- és hosszútávú fejlesztési terv szükséges az igények kielégítésére szolgáló négy alapvető módszer összhangjának megteremtéséhez.

A termelés és tartalékolás összefüggéseire az élelmiszer jellegű termékekre, azon belül a kenyérre vonatkozó adatelemzés elvégzése

Megvizsgáltam az Útmutató 21. oldalán található termékek éves termelési adatait, alapvetően az élelmiszer-jellegű termékekre koncentrálni. *A KSH-adatok alapján az alábbi termelési-igénylési táblázatot készítettem (7. sz. táblázat), melyre való hivatkozást a táblázatnál szerepeltettem.*

A táblázatból látható, hogy 3 olyan termék is van, amelyek éves magyarországi termelése nem fedezi a szükséges mennyiségeket. Önelátás szempontjából Magyarország jól áll liszt, tej, cukor, tojás és húskészítmények terén. A számítás alapján lényeges hiány mutatkozik

Katonai Logisztika 2026. évi 1-2. szám

azonban a kenyér, a zsiradék és a nyers hús területén, ami importfüggőséget jelez. A kenyér esetében különösen nagynak mutatkozik az eltérés, ami elsőre arra utalhat, hogy a kenyérfogyasztás jóval magasabb, mint amit a hazai termelés⁵⁶ fedezni tud.

MAGYARORSZÁGI TERMELES MENNYISÉGE, ILLETVE A LAKOSSÁGRA SZÁMÍTOTT MENNYISÉGEK ÖSSZEFÜGGÉSEI (TÖBBLET- ÉS HIÁNSZÁMÍTÁS)

7. számú táblázat

Termékkör	Magyarországi termelés ⁵⁷		Magyarország lakosságára számított mennyiség		Termelés – Igénylés különbözet	
	mennyiség	me.	mennyiség	me.	mennyiség	me.
Csontos nyershús és vágott baromfi	313,9	ezer tonna	343,4	ezer tonna	-29,5	ezer tonna
Zsiradékok	145,6	ezer tonna	171,7	ezer tonna	-26,1	ezer tonna
Liszt	979,7	ezer tonna	228,9	ezer tonna	750,8	ezer tonna
Cukor	124,0	ezer tonna	57,2	ezer tonna	66,8	ezer tonna
Kenyer	470,5 ⁵⁸	ezer tonna	1 030,3	ezer tonna	-559,8	ezer tonna
Tej	1 976,3	millió liter	1 259,2	millió liter	717,1	millió liter
Húskészítmények	918,0	ezer tonna	114,5	ezer tonna	803,5	ezer tonna
Étkezési tyúktojás	2 406,1	millió db	1 717,1	millió db	689,0	millió db

Forrás: a szerző szerkesztése

⁵⁶ A hazai kenyértermelés adatát a KSH 2024-es évkönyvéből vettem, az alábbiak összegzésével: a 107110 00 0 kód alatt futó Kenyer, friss tésztafélék és sütemények csoport adatait egyfelül az iparon belüli és azon kívüli adatok összessége adja. Ide számítandó az iparon belüli 107111 00 0 kód alatt futó Friss kenyér, legfeljebb 5 tömegszázalék cukor- és legfeljebb 5 tömegszázalék zsirtartalommal, szárazanyagra számítva (méz, tojás, sajt vagy gyümölcs hozzáadása nélkül) és a 107112 00 0 kód alatt futó Kalács és cukrászsütemények, más pékáru, édesítőanyag hozzáadásával tételek, illetve az iparon kívüli megtermelt mennyiségek összessége. Ezek összesített termelési értéke 470,499 ezer tonna.

⁵⁷ KSH adatsor alapján: <https://www.ksh.hu/stadat?lang=hu&theme=mez> 19.1.1.50. Csontoshúsmérleg, 19.1.1.33. Hús- és haltermelés, 19.1.1.56. Lisztmérleg, 13.1.1.2 Az ipari termelés volumenindexének és néhány fontosabb ipari termék termelésének hosszú időszora, https://www.ksh.hu/infografika/2024/augusztus-20_2024_hun.pdf?lang=hu, 19.1.1.55. Tejmérleg, 19.1.1.33. Hús- és haltermelés (hús, baromfi, belsőség), 19.1.1.54. Tojásmérleg, letöltés: 2025.11.23.

⁵⁸ Magyar Statisztikai Évkönyv 2024., https://www.ksh.hu/evkonyvek/2024/magyar-statisztikai-evkonyv-2024/pdf/statevk2024_5_2.pdf 9. és 12. oldal adatai alapján (2023-es mennyiség 425,5 ezer tonna + 44,499 ezer tonna, mindösszesen: ~ 470,5 ezer tonna)

Itt szükséges egy gyors pontosítást, értelmezést tenni. Az Agrárközgazdasági Intézet (AKI) 2023-as jelentése szerint a friss kenyér termelése 2020-hoz képest 16%-kal, vagyis több mint 31 ezer tonnával csökkent, mivel a műszaki kapacitás 24,7%-kal esett vissza, és a kenyérféleségeket gyártó sütőipari vonalak átlagos kapacitáskihasználtsága mindössze 54,2% volt.

A gyorsfagyasztott pékáruk termelése 100 ezer tonnáról 138,6 ezer tonnára nőtt, és ezek a gyártók a 64,1%-kal a magas vagy nagyon magas kapacitáskihasználtságú kategóriába tartoztak, ami összességében azt jelzi, hogy a sütőipar termelési struktúrája átalakulásban van a friss kenyér visszaesése és a gyorsfagyasztott termékek iránti növekvő kereslet vonatkozásában⁵⁹.

A visszaesést a jelentések alapján a kiskereskedelmi sütőüzemek megszűnése okozta, míg a gyorsfagyasztott termékek növekedése 2020 óta tartó folyamatosnak tűnő trendet mutat. Nőtt a gyorsfagyasztott termékek előállítási kapacitása csaknem 2%-kal, és emelkedett a munkaszervezés révén az átlagos előállító munkaóra napi 1 órával. A növekedés túlmutat a fogyasztói kényelmen, a gyorsfagyasztott termékek jellemzői alapján a beltartalmi értékek tovább megőrizhetők, és sok esetben a friss árut is felülmúlhatják tápértékben, különösen akkor, amikor a hosszú beszállítói láncok oldaláról vizsgáljuk a kérdést⁶⁰.

A tartalékoláshoz kapcsolódóan az AKI 2023-as jelentésének 36. oldalán egy releváns adatot is olvashatunk: „*A sütőipari termékek gyártásához kapcsolódóan 1308 tonna, egyszeri betárolásra alkalmas mélyhőmérsékletű tárolótérről érkezett adat 2023-ban*”.

A TOP 5 cég termelése (kerekítve 251,2 ezer tonna) a 470,5 ezer tonnás éves termelési érték 53,4%-át tette ki, 61,2%-os átlagos kapacitás mellett. Figyelembe véve a többi cég átlagosított kapacitását (iparági teljes 53,2%), az alábbi számítás végezhető a termelés növelésére (90-95-100%) vonatkozóan:

⁵⁹ Agrárközgazdasági Intézet (2023) – Élelmiszeripari kapacitásjelentés, Budapest V. évfolyam 2024. 1. szám adatai alapján, forrás: http://repo.aki.gov.hu/4320/1/Elip_Kapacitas_2023.pdf, 34-35. oldal, Letöltve: 2025.11.24.

⁶⁰ VERES 2026.

Katonai Logisztika 2026. évi 1-2. szám

A HAZAI TOP 5 SÜTŐIPARI TERMÉKEKET GYÁRTÓ CÉG RÉSZESEDÉSE A TERMELÉSBŐL GYÁRTÓVONALANKÉNT, 2023⁶¹

8. számú táblázat

Gyártóvonal	A TOP 5 termelésének aránya az összes termeléshez képest (százalék)	A TOP 5 termelése (tonna/év)	A TOP 5 súlyozott átlagos kapacitáskihasználtsága (százalék)
Sütőipari termékeket (kenyérféléseket) gyártó vonal	34,2	54 992	64,7
Sütőipari pékáru termékeket gyártó vonal	36,4	26 337	67,3
Tartósított lisztesárukat gyártó vonal	82,2	81 425	52,9
Gyorsfagyasztott pékárukat gyártó vonal	63,8	88 435	59,9

Forrás: a szerző szerkesztése

KENYÉRGYÁRTÁS TERMELÉSE KAPACITÁSSZINTEK SZERINT – ELMÉLETI SZÁMÍTÁS (EZER TONNA)

9. számú táblázat

Szereplők	Jelenlegi termelés 2023. év	Jelenlegi átl. kapacitás	75 % kapacitás	85 % kapacitás	90 % kapacitás	95 % kapacitás	100 % kapacitás
TOP 5	251,20	61,2 %	307,84	348,89	369,41	389,93	410,46
többi termelő	219,30	46,2 %	356,01	403,47	427,21	450,94	474,68
Összesen	470,50	53,2 %	663,85	752,36	796,62	840,88	885,13

Forrás: a szerző szerkesztése

A jelenlegi 470,5 ezer tonnás termelés elméletileg megemelt 75–100% kapacitásnál több mint 400 ezer tonnával is emelkedhetne, a TOP 5 és a többi piaci szereplő arányainak figyelembevételével. Azonban a 9. táblázatban jelzett megtermelt kenyér (kerekített értékekkel 470,5 ezer tonna) és a tartalékolásra jelölt mennyiség (1030,3 ezer tonna) közötti eltérés több mint 50%, amely szembeötlő. Az egy főre jutó kenyér/péksütemény fogyasztás 2023. évi ~ 42-46 kg adathoz viszonyítva, a tartalékképzésre jelölt 9 kg/fő/hó mennyiség összességében 108 kg/fő/év mennyiséget jelent, amely az 2023. évi éves termelés 234%-a.

A 9 kg/fő/hó mennyiség tervezési alapértékkel kapcsolatban fontos rögzíteni, hogy ténylegesen nem kapcsolódik a fogyasztási adatokhoz, hanem értelmezhető egy válsághelyzeti ellátásbiztonsági szintként. Kérdésként vetődik fel, hogy szükséges-e a 9 kg/fő/hó mennyiség tervezési alapértékként szerepeltetni, amikor a fogyasztási adatok ~ 4

⁶¹ Agrárközgazdasági Intézet (2023) – Élelmiszeripari kapacitásjelentés, Budapest V. évfolyam 2024. 1 szám adatai alapján, forrás: http://repo.aki.gov.hu/4320/1/Elip_Kapacitas_2023.pdf, 38. oldal 9. táblázat alapján, Letöltve: 2025.11.24.

kg/fő/hó érték körül van. *Ezzel a 4 kg/fő/hó értékkel a magyarországi lakosságszámra vetített igény 457,9 ezer tonna lenne, amit a jelenlegi kapacitások is teljesíteni képesek, de ha 25%-kal növelnénk a tartalék mennyiségét és például 6 kg/fő/hó értéket vesszünk alapul, az 686,8 ezer tonna lenne, amit ~ 80%-ra emelt kapacitásokkal is tudnánk teljesíteni.* A fentiek alapján azonban egy tézismondatot rögzítenék: a kenyérellátás/tartalékolás értékelése csak a termékkörök és módszertanok pontos összehangolása és elemzése mellett végezhető el.

Az élelmiszer tartalékolással kapcsolatban végzett vizsgálatomban - A védelmi tartalékolás története, jogszabályi alapjai, a tartalékok típusai és rendeltetése című cikkemben -, áttekintve a tartalékolás történetét, megállapítottam, hogy amikor a Kormány az 1744/2015. (X.13.) Korm. határozat alapján első körben megállapította, hogy nem indokolt mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek esetében gazdaságbiztonsági tartalék fenntartása, ezt követően a 336/2015. (XI.10.) Korm. rendeletben megszüntette a Gazdaságbiztonsági Tartalékot. A cikkemben felvetettem: *„Az élelmiszerkészletek megszüntetésével felmerülhet az a kérdés, hogyha bekövetkezne valamilyen átmeneti vagy tartós piaci zavar vagy válsághelyzet, akkor az állam milyen gyorsan és milyen költséggel tudna beavatkozni, hogy a lakosság részére elegendő fogyasztási cikk álljon rendelkezésre.”*⁶² A jelenleg hatályos 79-es rendelet 12. § (4) bekezdés e) pontja előírja a mezőgazdasági és élelmiszeripari termék, ideértve a lakosság ivóvízellátásához szükséges eszközt és készlet tartalékolásának végrehajtását.

A tartalékoláshoz kapcsolódóan, bizonyos gazdasági és logisztikai anomáliák jövőbeli kiküszöbölése érdekében, fontos rendezni a tartalékfrissítési szabályokat, ki kell dolgozni a mozgósítási protokollt, élelmiszer-tartalék esetén a magánszektor szereplőinek bevonása korlátozott gyártói, termelői kapacitásokra kell építeni a készletezést és a logisztikai központokra kell építeni az elosztást. Figyelembe kell venni, hogy például az élelmiszer-tartalékolás nemcsak biztonságpolitikai, hanem gazdasági funkciót is ellát: válság idején stabilizálja az ellátást és csökkenti az importfüggőséget.

⁶² HORVÁTH 2020: 300-301.

Összefoglalás

A gazdaságvédelemi szabályozás jogi keretei a 21. századi biztonsági kihívásokhoz igazodva komplex, integrált rendszert alkotnak, amely biztosítja a nemzetgazdaság felkészítését, mozgósítását és a stratégiai célok teljesítését. A Vbö tv. keretjelleggel meghatározza a nemzetgazdaság védelmi és biztonsági célú felkészítésének és mozgósításának jogi alapjait, ideértve a tervezési, felkészülési, tartalékolási, igénybevételei, valamint irányítási és felügyeleti feladatokat. A 79-es rendelet részletezi a felkészülési, védelmi és biztonsági eseménnyel terhelt időszaki tevékenységek jogi kereteit, azaz a gazdaságfelkészítést és gazdaságmovgósítást, így világosan elkülönítve a békeidőszaki és válsághelyzeti kötelezettségeket. A stratégiai kapacitások és a tartalékok fenntartásának jogi szabályozása biztosítja a hazai védelmi ipar, az ellátásbiztonság és a kritikus infrastruktúrák folyamatos rendelkezésre állását. A 79-es rendelet a kapacitásfenntartási és -fejlesztési szerződésekkel jogi keretet teremt a stratégiai termelés, az információkezelés és a katonai szempontból releváns ipari kapacitások működtetésére, korszerűsítésére és bővítésére. A tartalékok jogi szabályozása kiterjed az ipari alap- és nyersanyagokra, késztermékekre, egészségügyi, energetikai, vízügyi, és pénzeszközökre, valamint a kritikus társadalmi szükségleteket kielégítő készletekre, egyértelmű felelősségi körökkel és ellenőrzési mechanizmusokkal. A gazdasági és anyagi szolgáltatások szabályozása további jogi alapot biztosít az állam számára a nem állami erőforrások bevonására védelmi és biztonsági célokra, előzetes szerződéskötés és kártalanítás mellett.

Az elemzett jogi szabályozás célja a nemzetgazdaság rezilienciájának és működőképességének biztosítása a változó biztonsági környezetben. A rendszerszemléletű, jogilag keretezett gazdaságfelkészítés és gazdaságmovgósítás lehetővé teszi, hogy az állam, a védelmi ipar, a társadalom és a piac együttműködése hatékonyan szolgálja a védelmi szervezetek ellátását, az ellátásbiztonság és az állam működési folytonosságának fenntartását, békeidőszakban és fegyveres összeütközés időszakában egyaránt, különleges jogrendi minősítéstől függetlenül. A szabályozás így nem csupán a hagyományos védelmi funkciókat támogatja, hanem integrált módon képes támogatni a gazdasági, ipari, pénzügyi és társadalmi funkciók működésének folytonosságát, biztosítva ezáltal is a védelemgazdasági képességek fenntarthatóságát. A gazdasági és anyagi erőforrásokkal való tudatos gazdálkodás, a gazdasági szolgáltatási kötelezettség intézménye, valamint a stratégiai kapacitások és tartalékok kezelése mind a nemzeti önellátás és a

mozgósíthatóság garanciáját erősítik. A védelemgazdasági tervezés folyamatának sikerességének záloga, megállapításom szerint, egy strukturált, többlépcsős rendszer megléte, amelynek célja, hogy a nemzetgazdaság és az állami/ágazati rendszerek válsághelyzetben is működőképesek és hatékonyak maradjanak az erőforrások, szolgáltatások és logisztikai láncok szempontjából. A folyamatot az igénytámasztás, a kapacitáselemzés, a logisztikai tervezés, a végrehajtásra való felkészülés és a folyamatos felülvizsgálat körfolyamataként lehet eredményesen működtetni. Megállapítottam, hogy a siker kulcsa az adatvezéreltség, a képességek, erőforrásokhoz való hozzáférés valós állapotának ismerete, a tervek rendszeres frissítése és a gyakorlatban működő és ellenőrzött, biztosított logisztikai láncok megléte.

A védelemgazdaság rendszerének elemzéséhez kapcsolódóan a cikk utolsó fejezetében megvizsgáltam a Védelemgazdasági Tervezés Módszertani Útmutatót: SWOT-analízis alapján vizsgáltam az igény kielégítésének négy módozatát, vagyis a kapacitásfenntartás, a kapacitásfejlesztés, a tartalékolás és az importálás kérdését, vizsgáltam továbbá költség szempontú összehasonlítását. Elkészítem az útmutatóban meghatározott lakossági alapellátáshoz szükséges havi fejadagok árazását, valamint kiszámítottam az éves, 12 havi mennyiséghez rendelt tervezési költségeket. Külön alfejezetben vizsgáltam – kiválasztott élelmészeti termékekre – azt a kérdést, hogy elegendő-e az ország éves termelése az igényelt mennyiségek kielégítésére. Megállapítottam, hogy a Módszertani útmutató a gazdaságmozgósítási helyzetre való felkészüléshez a követelménytámasztó és tervező szervek részére dokumentum a korábbi raktározás-központú megközelítést felváltva, a gazdasági szereplők kapacitásaira és a hazai hozzáadott értékre építve határozza meg a védelemgazdasági tervezés alapelveit. Ez a tervezési megközelítés a logisztikai rendszerek és erőforrás-allokációk hatékonyságát szolgálja, kiemelve a költséghatékonyság, fenntarthatóság és adaptivitás szempontjait.

Összegezve a cikkemben vizsgált területeket, megállapítottam, hogy a védelmi és biztonsági igazgatás modernizációja célja – többek között - a gazdasági és védelmi kapacitások összehangolt mozgósítása, ezáltal növelve a nemzet biztonságát, önállóságát és reagálóképességét. A cikkemben bemutatott átalakulás így nem csupán szervezeti reform, hanem a nemzeti biztonság új, integrált felfogásának megtestesülése, amely a polgári védelem, a gazdasági erőforrások és a stratégiai irányítás egységén alapul.

Irodalomjegyzék

Jogszabályok:

- Magyarország Alaptörvénye
- Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról szóló 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat
- A védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról szóló 2021. évi XCIII. törvény
- A nemzetgazdaság védelmi és biztonsági felkészítésének, mozgósításának, valamint a tartalékolás végrehajtásának szabályozásáról szóló 79/2023. (III. 13.) Korm. rendelet
- A kormány tagjainak feladat- és hatásköréről szóló 182/2022. (V.24.) Korm. rendelet
- A nemzetgazdaság védelmi felkészítése és mozgósítása feladatai végrehajtásának szabályozásáról szóló 131/2003. (VIII. 22.) Korm. rendelet
- A Vbö. tv. Indoklása (Indoklások tára 137. szám <https://njt.hu/jog-szabaly/2021-93-K0-00>, (Letöltve: 2025.10.21.)
- A gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettség szabályairól szóló 428/2022. (X.28.) Korm. rendelet

Tanulmányok, publikációk:

- LÁNYI András (2025): Lassuló idő, Korunk XXXVI/7. 2025 július, ISSN: 1222-8338, <https://lanyiandras.hu/lassulo-ido/>, (Letöltve: 2025.12.06.)
- HALMAI Péter (2021): Középpontban a reziliencia. A Gazdasági és Monetáris Unió mélyülésének egyes mechanizmusai, Pénzügyi Szemle 2021/1. https://real.mtak.hu/123287/1/halmaip-21-1-mpdf_2021033093615_69.pdf?utm_source=chatgpt.com, (Letöltve: 2025.12.06.)
- SZENES Zoltán (2015): A védelemgazdaság helyzete Magyarországon. Katonai Logisztika 2015/2. http://epa.niif.hu/02700/02735/00080/pdf/epa02735_katonai_logisztika_2015_2_005-052.pdf, (Letöltve: 2025.10.18)
- POGÁCSÁS Imre (2022): A nemzetgazdaság védelmi és biztonsági célú felkészítése és mozgósítása – a Vbö. IV. fejezete, A VÉDELMI

ÉS BIZTONSÁGI SZABÁLYOZÁS MAGYARORSZÁGI REFORMJA, ISBN 978-963-498-595-2

- TURÁK János (1996): A védelemgazdaságtan makrofolyamatai. Hadigazdaságtan. Egyetemi tankönyv, Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 1996.
- BENCSIK Gábor (2024): A hadfelszerelési beruházási döntések matematikai, statisztikai és közgazdasági elemzése, doktori értekezés, Nemzeti Közzolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtiszt-képző Kar Katonai Műszaki Doktori Iskola, https://tudasportal.unike.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/101093/bencsik_gabor_doktori_ertekezes.pdf,
- MÉSZÁROS Sándor, KUNOS Bálint, PÁLMAINÉ TAKÁCS Rita, HORVÁTH Erika (2010): A védelemgazdaság mikrofolyamatai: Katonai gazdaságtan. Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem
- KÁDÁR Pál – TILL Szabolcs Péter (2023): A védelemmel és biztonsággal összefüggő kötelezettségek – a Vbö. II. fejezete, A VÉDELMI ÉS BIZTONSÁGI SZABÁLYOZÁS MAGYARORSZÁGI REFORMJA, ISBN 978-963-498-595-2 128. oldal
- RÉVÉSZ Béla Ákos (2024): Draghi-jelentés: fegyverkezz, de okosan! <https://makronom.eu/2024/09/12/draghi-jelentes-europai-vedelmi-ipar-vedelmi-politika/>, (Letöltve: 2025.12.06.)
- VERES Virág Cintia (2026): Kiderült a meglepő igazság a fagyasztott élelmiszerekről: ezt nem sokan tudják, Agrárszektor, <https://www.agrarszektor.hu/elelmiszer/20260420/kiderult-a-meglepo-igazsag-a-fagyasztott-elelmiszerekrol-ezt-nem-sokan-tudjak-61618>, 2026.04.20.
- HORVÁTH Zoltán (2020): A védelmi tartalékolás története, jogszabályi alapjai, a tartalékok típusai és rendeltetése I. rész, Katonai Logisztika 2020. évi 1-2. szám

Internetes cikkek, kiadványok, adatok:

- Az EU védelme számokban – forrás: https://www.consilium.europa.eu/en/policies/defence-numbers/?utm_source=chatgpt.com, (Letöltve: 2025.12.06.)
- Linus HÖLLER (2025): Az EU rekordot döntött a katonai kiadásokban, és további növekedésre számít 2025-ben, forrás: <https://www.defensenews.com/global/europe/2025/09/02/eu-sets->

[military-spending-record-expects-more-growth-in-2025/?utm_source=chatgpt.com](https://www.militaryspendingrecord.com/military-spending-record-expects-more-growth-in-2025/?utm_source=chatgpt.com), (Letöltve: 2025.12.06.)

- SIPRI kutatás, forrás: https://www.sipri.org/media/press-release/2025/unprecedented-rise-global-military-expenditure-european-and-middle-east-spending-surges?utm_source=chatgpt.com, (Letöltve: 2025.12.06.)
- Pénzcentrum (2025): 2025-ben is rekordösszeg jut a honvédelemre Magyarországon: jó lesz ez nekünk? forrás: https://www.penzcentrum.hu/gazdasag/20250110/2025-ben-is-rekordosszeg-jut-a-honvedelemre-magyarorszagon-jo-lesz-ez-nekunk-1172890?utm_source=chatgpt.com#, (Letöltve: 2025.12.06.)
- National Security Strategy of the United States of America, 2025. november forrás: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2025/12/2025-National-Security-Strategy.pdf>, 6,12-14. oldal, (Letöltve: 2025.12.06.)
- Módszertani útmutató a gazdaságmozgósítási helyzetre való felkészüléshez a követelménytámasztó és tervező szervek részére: <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/e/e0/e03/e03093526e0084d909f722e8a3176db38e5f860d.pdf>, (Letöltve: 2025.11.24.)
- KSH adatok:
 - 1.2.1.8. Egyes termékek és szolgáltatások fogyasztói átlagára (nyers adatok), havonta* https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0044.html, (Letöltve: 2025.11.24.)
 - lakosságszám: 9 539 502 fő (2025-ös adatsor https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0001.html), (Letöltve: 2025.10.23.)
 - Adatok: <https://www.ksh.hu/stadat?lang=hu&theme=mez>
19.1.1.50. Csontoshúsmérleg, 19.1.1.33. Hús- és haltermelés, 19.1.1.56. Lisztmérleg, 13.1.1.2 Az ipari termelés volumenindexének és néhány fontosabb ipari termék termelésének hosszú időszora, https://www.ksh.hu/infografika/2024/au-gusztus-20_2024_hun.pdf?lang=hu, 19.1.1.55. Tejmérleg, 19.1.1.33. Hús- és haltermelés (hús, baromfi, belsőség), 19.1.1.54. Tojásmérleg, (Letöltve: 2025.11.23.)
 - Magyar Statisztikai Évkönyv 2024., https://www.ksh.hu/evkonyvek/2024/magyar-statisztikai-evkonyv-2024/pdf/statevk2024_5_2.pdf

- Agrárközgazdasági Intézet (2023) – AKI 2023 jelentés - Élelmszeripari kapacitásjelentés, Budapest V. évfolyam 2024. 1 szám adatai alapján, forrás: http://repo.aki.gov.hu/4320/1/Elip_Kapacitas_2023.pdf , 34-35. oldal, (Letöltve: 2025.11.24.)
- Agrárközgazdasági Intézet (2023) – AKI 2023 jelentés - Élelmszeripari kapacitásjelentés, Budapest V. évfolyam 2024. 1 szám adatai alapján, forrás: http://repo.aki.gov.hu/4320/1/Elip_Kapacitas_2023.pdf , 38. oldal 9. táblázat alapján, (Letöltve: 2025.11.24.)
- Magyar Statisztikai Évkönyv 2024., https://www.ksh.hu/evkonyvek/2024/magyar-statisztikai-evkonyv-2024/pdf/sta-tevk2024_5_2.pdf

Molnár Gábor¹

**ELLENÁLLÁS ÉS ÁTFOGÓ VÉDELEM
V. RÉSZ: ÁTFOGÓ VÉDELEM ÉS ELLENÁLLÁS
UKRAJNÁBAN**

RESISTANCE AND COMPREHENSIVE DEFENCE
PART V: COMPREHENSIVE DEFENCE AND
RESISTANCE IN UKRAINE

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-136](https://doi.org/10.30583/2026-1-2-136)

Absztrakt

A cikksorozat célja: az ellenállás képessége és az átfogó védelem kialakításával kapcsolatos főbb koncepciók bemutatása, legfontosabb alapelveik, általános jellemzőik ismertetése, továbbá választ adni arra, hogy azok miért játszanak egyre nagyobb szerepet a NATO és a partnerországok védelmi tervezésében, illetve, hogy miként jelennek meg az egyes nemzetek honvédelmi rendszerében, különös tekintettel a területvédelemre. A cikksorozat ötödik, befejező része az átfogó védelem elvének és az ellenállás koncepciójának ukrainai adaptációját ismerteti.

Kulcsszavak: átfogó védelem, reziliencia, ellenállás, területvédelem, területvédelmi erők, honi gárda, gerilla-hadviselés

Abstract

The aim of this multi-part article is to introduce the main concepts related to developing resistance capabilities and a comprehensive defence posture. It describes their most important principles, their general characteristics, and the reason why they are playing an increasing role in the NATO and partner nation's defence planning, furthermore, that how they are reflected in some nation's homeland defence system, with

¹ Molnár Gábor főhadnagy, PhD, Nemzeti Közszerológati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Hadtörténelem Tanszék, tanársegéd.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7227-9405>

special regard to territorial defence. The fifth and last issue of the article discusses the adaptation of comprehensive defence and resistance in Ukraine.

Keywords: comprehensive defence, resilience, resistance, territorial defence, home guard, guerrilla warfare

Bevezető

A cikksorozat első két része az Ellenállás Műveleti Konceptió (*Resistance Operating Concept, ROC*) és a NATO Átfogó Védelem Kézikönyve (*Comprehensive Defence Handbook, CDH*) főbb alapvetéseit mutatta be², míg a harmadik³ és negyedik rész⁴ ezek NATO-n belüli nemzeti adaptációját. A cikksorozat ötödik, befejező része az átfogó védelem és az ellenállás elvének ukrán megközelítését ismerteti, továbbá, hogy ezeket az elveket miként alkalmazza a gyakorlatban Ukrajna az Oroszországgal szembeni honvédő háborúja során. A vizsgálati szempontok a cikksorozatban korábban meghatározottakkal azonosak, és az alábbi főbb – a CDH-ban és a ROC-ban megfogalmazott – alap- és irányelvek érvényesülésére terjednek ki:

1) Az átfogó védelem nemzeti megközelítéseinek vizsgálata:

Az átfogó védelem az összkormányzati és osztársadalmi megközelítést integrálva alakítja ki a rezilienciát. A hangsúly azonban utóbbira (társadalom) helyeződik, amelynek hathatós szerepvállalása nélkül, még egy tökéletesen működő állami szektor sem képes sikeres honvédelmet megvalósítani. A CDH és a ROC szerint ezért az átfogó védelem legfontosabb előfeltétele, hogy a társadalom fizikai és lélektani rezilienciája egészen az egyén szintjén is adott legyen. Ez biztosítja, hogy a nem állami szektor valóban, aktívan is képes legyen támogatni az állami szektor védelmi és biztonsági erőfeszítéseit.

² Vö. Molnár Gábor: Ellenállás és átfogó védelem. I. rész: Az Ellenállás Műveleti Konceptió. In: Katonai Logisztika, 2024/1-2. sz. pp. 196–229. (A továbbiakban: Molnár 2024/a); Molnár Gábor: Ellenállás és átfogó védelem. II. rész: Az Átfogó Védelem Kézikönyve. In: Katonai Logisztika, 2024/3-4. sz. pp. 193–230. (A továbbiakban: Molnár 2024/b.)

³ Molnár Gábor: Ellenállás és átfogó védelem. III. rész: Ellenállás és Átfogó védelem a NATO országokban – a Balti térség. In: Katonai Logisztika, 2025/1–2. sz. pp. 140–187. (A továbbiakban: Molnár 2025/a.)

⁴ Molnár Gábor: Ellenállás és átfogó védelem. IV. rész: Ellenállás és Átfogó védelem a NATO országokban – Az északi régió. In: Katonai Logisztika, 2025/3–4. sz. pp. 228–271. (A továbbiakban: Molnár 2025/b.)

- 2) **A honi gárda jellegű szervezetek vizsgálata:** A CDH-ban szereplő honi gárda egy olyan katonailag szervezett tartalékos szervezetet takar, amely „hidat” képez az állami és a nem állami szektor között. Az aktív haderő haderőnemei vagy meghatározott egységei, alegységei támogatására kijelölt szervezetekkel rendelkezik, képviseltetve van a védelmi igazgatási rendszerben, együttműködik a nem katonai szektor állami szerveivel, valamint a társadalmi szektor azon önkéntes polgári szervezeteivel is, melyek a védelmi és biztonsági fenyegetések elhárításában és kezelésében alkalmazható tevékenységeket folytatnak. Utóbbiakkal az együttműködés ernyőszervezetre emlékeztető keretek között valósul meg.
- 3) **Az ellenállás megjelenítése a nemzeti jogszabályokban, stratégiai dokumentumokban, doktrínákban:** Az ellenség által megszállt területen folytatott erőszakos és nem erőszakos ellenállás az átfogó védelem által kifejezhető elrettentés eleme. Az ellenállás megszervezése, vezetése és irányítása döntően szakszolgálati és különleges műveleti eszközökkel valósul meg, azonban az elrettentésre irányuló stratégiai céljából következően, az ellenállás alkalmazási szándékának ismertnek kell lennie a potenciális agresszor számára. A CDH és a ROC ezért kihangsúlyozza, hogy az ellenállást ezért nyílt, mindenki számára elérhető dokumentumokban, illetve jogszabályokban szükséges megjeleníteni, ellenkező esetben az nem képes elrettentőleg hatni a potenciális agresszorra.
- 4) **Az ellenállótevékenységek nemzeti jellegzetessége:** A CDH és a ROC az ellenállást elsősorban az ellenség által már ténylegesen megszállt és ellenőrzött terület vonatkozásában tárgyalja, ahol az ellenállótevékenységeket mindenekelőtt a nagyvárosokban fedetten tevékenykedő ún. földalatti ellenállókomponensek hajtják végre. Ebben a megközelítésben alapvetően a szakszolgálati és különleges műveleti eszközök és eljárások érvényesülnek. Céljuk, hogy a már a konfliktust megelőzően létrehozott ellenállósejtek a megszállt területen élő lakosság be-szervezésével és felkészítésével fokozatosan egy olyan ellenállóhálózattá fejlődjenek, amely döntően szabotázs-cselekményekkel és polgári ellenállással zavarja és akadályozza a megszállóerők és -hatóságok tevékenységeit, valamint aláássa a megszállóhatalom tekintélyét. Az ellenállásnak ugyanakkor van egy másik megközelítése is, amely a fegyveres összeütközés dinamikus hadműveleti szakaszára és az ellenállószervezet

katonai komponensére, a gerilla/adaptált erők⁵ tevékenységére fókuszál. Ez a mélységi védelem hadműveleti elgondolásából (több országban ezt nevezik területvédelemnek) következik, amelynek alapelve, hogy a gyengébb hadviselő fél manővererői a saját terület teljes mélységében hajtják végre védelmi hadműveleteiket. Ezeket a műveleteket visszamaradó erőként alkalmazott területvédelmi kislegrészek által, az ország mélységébe előnyomuló támadóerők szárnyai, utánpótlási vonalai és puhacélpontjai ellen végrehajtott korlátozott célú harctevékenységei és gerillajellegű hadviselése egészíti ki. Ezek célja nem a támadó fizikai megsemmisítése, hanem tevékenységeinek zavarása, alacsony intenzitású harcokkal fokozatos pusztítása, ezzel hozzájárulva a kifárasztó hadműveleti hatás kifejtéséhez.⁶

Annak ellenére, hogy a balti és a skandináv régióban már több évtizedes hagyománya volt az átfogó védelem és az ellenállás rendszerének a ROC és a CDH 2019-es kiadását megelőzően is,⁷ az említett két dokumentum kidolgozása csak a Krím 2014-ben vette kezdetét.⁸ Hogy korábban nem vagy legalábbis elhanyagolható figyelmet szentelt az euroatlanti közösség az átfogó védelem és ellenállás képességének, az mindenekelőtt azzal magyarázható, hogy ezt megelőzően nem számoltak érdemben azzal az eshetőséggel, hogy a régió államai területi integritását egy másik állami szereplő katonai eszközökkel, nyíltan vagy akárcsak fedetten is megsértené. A jelzett időszakban a térség államai, az ENSZ, az Európai Unió és a NATO elsődleges biztonsági fenyegetésnek a széteső államokat, terrorszervezeteket és egyéb, nem katonai jellegű kihívásokat tekintette (migráció, élelmezés,

⁵ A ROC-ban gerilla erőként, a CDH-ban adaptált erőként jelenik meg az ellenállás katonai komponense. Vö. Molnár 2024/a.; Molnár 2024/b.

⁶ A kifárasztás folyamatának doktrinális meghatározása: „A kifárasztás célja, hogy elfogadhatatlan költségeket támasszon, és ezzel az ellenségnek, még ha az harcászati vagy akár hadműveleti sikert is ért el, a harc folytatására irányuló akaratát megtörje.” JP 5 Joint Planning. Chairman of the Joint chief of Staff Publication, 2020. p. IV-41. A doktrínában továbbá azt is egyértelműen megfogalmazza, hogy a kifárasztás jellemzően az irreguláris hadviselés jellemzője. Lásd Uo. Amint az a cikksorozat első részében már kifejtésre került, a megszállt területen való ellenállás az *irreguláris hadviselés* elveit követi.

⁷ Lásd Molnár 2025/a; Molnár 2025/b.

⁸ 2013-ban már megindult egy folyamat, ami a nem hagyományos hadviselés honvédelmi rendszerbe történő integrálását kutatta, azonban a ROC tényleges kidolgozása csak a krími annexiót követően indult meg. Vö. Fiala, Otto – Pettersson, Ulrica: ROC(K) Solid Preparedness: Resistance Operations Concept in the Shadow of Russia. PRISM 8, No. 4, 2020. p. 25. https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/prism/prism_8-4/prism_8-4_17-28_Fiala-Pettersson.pdf (Leltöltés időpontja: 2026. 03. 31.)

globális felmelegedés). Ráadásul a katonai szervezetek alkalmazását (is) megkövetelő válságok kezelése sem elsődlegesen harci, hanem sokkal inkább válságreakáló műveleti képességeket követeltek, így a hagyományos védelem képességeinek fenntartásában jelentős viszszalépések történtek. 2014-et megelőzően még Ukrajna is hasonlóan értékelte a biztonsági környezetet. Az akkor hatályos, 2012-es ukrán katonai doktrína egyenesen úgy fogalmazott, hogy *„a világ politikai és katonai helyzetének tendenciái és körülményei alapján, egy Ukrajna elleni helyi vagy regionális háborút eredményező fegyveres agresszió [bekövetkezte] nem valószínű.”*⁹ Ennek megfelelően, az ukrán honvédelmi rendszerben sem voltak olyan elemek, illetve elvek, amelyek az átfogó védelem és az ellenállás képességének kialakítása irányába mutattak volna. Ezek csak kényszerűen, a *krími annexió* (2014), majd a *donbászi háború* (2014–2022) hatására alakultak ki, amelynek folyamata a ROC és a CDH kidolgozásával nem csak párhuzamosan, de egymással kölcsönhatásban is folytak. Egyfelől, a dokumentumokban foglalt elvek megfogalmazásában jelentős szerepet játszott az ukrainai műveleti tapasztalatok elemzése és felhasználása, másfelől, a 2014 után kialakult helyzetben Ukrajna adaptálta is az azokban megfogalmazott elveket, ezzel is felkészülve egy esetleges újabb orosz katonai agresszióra. A folyamatok megértése szempontjából ezért lényeges ki térni arra is, hogy a 2014 és 2022 közötti események miként befolyásolták az ukrán döntéshozatali folyamatokat.

A Krím annexiója (2014) és a donbászi háború (2014–2022)

Oroszország Ukrajna függetlenné válása óta törekedett minél nagyobb politikai, gazdasági és társadalmi befolyást gyakorolni az általa „hagyományos” befolyási övezetének tekintett országban. Ennek folyamánaként, a két ország kapcsolatrendszerét mindvégig meghatározta, hogy az Ukrajnában regnáló hatalom milyen politikai orientációt követ. Nagyjából a 2010-es évek elejére tehető annak a folyamatnak a kiéleződése, amelynek következtében sor került a Krím orosz annexiójára. Ekkorra alakult ki egy igen jelentős, ukrán belpolitikai válságot is eredményező szakadás az egyes politikai csoportosulások között. Megerősödtek azok a politikai erők, amelyek az EU- és a NATO-

⁹ Fluri Philipp – Koziel, Marcin – Yermolaiev, Andrii (ed.): The Security Sector Legislation of Ukraine. Geneva Centre for the democratic Control of Armed Forces, Kyiv, 2013. p. 141.

integráció célját elfogadva, vagy kifejezetten – a történelmi negatív tapasztalatokból következően – „oroszellenes” nézetekkel törekedtek átértékelni, illetve nem egy esetben minimálisra csökkenteni az ukrán–orosz kapcsolatokat.¹⁰ Oroszország ezen politikai csoportok megerősödését védelmi és politikai-katonai ambíciói alapján is „fenyegetésként” értékelte.¹¹ Az orosz kommunikáció emellé sorakoztatta fel az ukrainai orosz nemzeti kisebbségek romló helyzetét. A 2010–14 között az orosz nemzeti kisebbség és Oroszország által kívülről is leginkább támogatott Régiók Pártja jelöltjeként elnöki pozíciót betöltő Viktor Janukovics 2012-ben kísérletet tett arra, hogy az orosz és egyéb kisebbségi nyelveket is hivatalos nyelvként ismerjék el Ukrajna azon régióiban, ahol az érintett nyelv a lakosság legalább 10%-ának anyanyelve. Miután az ellenzéki erők „oroszosítással” vádolták meg, Janukovics a törvénytervezetet végül visszavonta. Ekkoriban már rendszeresek voltak a kormány és az ellenzék közötti – tettelegességig is fajuló – ellentétek. A vitákban egyaránt megjelent a nyugati és a keleti politikai orientáció, az államnyelv és általában a nemzetiségek kérdése, kiváltképp az oroszé. 2013-ban Janukovics az ellenzéki nyomásnak engedve aláírta Ukrajna EU-integrációra vonatkozó szándéknyilatkozatát, amittől azonban orosz politikai és gazdasági nyomásra visszalépett. Ennek hatására vették kezdetüket az eleinte még teljesen erőszakmentes „Euromajdan” tüntetések. A rendőrség 2014 januári fellépése során azonban a tüntetéseknek már több száz sérültje volt, illetve többen életüket veszítették. A belpolitikai válság eszkalációja végül Janukovics bukásához vezetett.¹²

Ezekkel az eseményekkel párhuzamosan zajlottak az orosz hibrid műveletek, melyek intenzitása a Moszkva által támogatott Janukovics bukását követően csak még inkább fokozódtak. Ennek keretében, Oroszország elsőként információs műveletekkel törekedett az Ukrajnában egyébként is meglévő ukrán–orosz nemzetiségi ellentétek továbbszítására. A műveletek elsősorban a többségében oroszok által lakott krími és donbászi régió lakosságának befolyásolására irányultak. Az érintett területeken február vége és március közepe között már igazoltan sor került orosz szakszolgálati erők beszívargására is, akiknek

¹⁰ Az ukrán belpolitikai folyamatokra lásd „Little Green Men”: a primer on Modern Russian Unconventional Warfare, Ukraine 2013–2014. The United States Army Special Operations Command, 2015. pp. 21–33.

¹¹ Az erre vonatkozó orosz stratégiai dokumentumokra és azok megállapításaira röviden lásd Turcsányi Károly – Molnár Gábor: A 2022-ben kirobbant orosz–ukrán háború történeti és geopolitikai hátterének orosz megközelítése. In: Katonai Logisztika, 2022/ 3–4. pp. 30–36.

¹² „Little Green Men” i. m. pp. 26–30.

elsődleges feladata a helyi orosz lakosságból történő fegyveres csoportok megalakítása volt. A Krímben február végétől került sor az első erőszakos cselekményekre. A szeptatista csoportok és az őket támogató orosz szakszolgálatok kormányzati épületeket és katonai létesítményeket szálltak meg, illetve blokád alá vonták a krími kikötőket is. Mindeközben, Oroszország gazdasági nyomásgyakorlást is kifejtett Ukrajnára; a Gazprom 2014. március 7-én bejelentette, hogy Ukrajna tartozásai törlesztéséig felfüggeszti az országba irányuló energiahordozók szállítását. Március közepén, az időközben hatalomra került és Oroszország által támogatott helyi krími kormányzat népszavazást rendezett a félsziget hovatartozásáról. Az orosz befolyás alatt megrendezett népszavazáson a lakosság 97%-a szavazott az Oroszországgal való egyesülés mellett. Március 24-én Ukrajna kivonta a Krímből az ott állomásozó erőit, és ezzel Oroszország megszerezte a félsziget feletti tényleges ellenőrzést.¹³

Hasonló folyamatok zajlottak le a Donbász régióban is. A krími népszavazást követően az orosz szakszolgálatok és helyi vezetők által irányított demonstrálók az Oroszországhoz való csatlakozásról szóló népszavazást követelték, miközben már zajlott a helyi szeptatista fegyveres csoportok megalakítása is. Március és április során itt is sor került a különböző helyi kormányzati és hatósági létesítmények megszállására, valamint az ukrán állami erőszakszervezetek elleni egyéb erőszakos cselekményekre. A krími forgatókönyvvel ellentétben azonban az ukrán kormány ezúttal nem hátrált meg, és április közepén bejelentette, hogy a Donbász régió szeptatista fegyveres csoportjai ellen „terrorellenes műveletet” hajt végre.¹⁴ Ezzel kezdetét vette a változó intenzitással, de egészen a 2022-es orosz invázióig tartó *donbázi háború*. Ebben a közel 8 éves időszakban, kényszerültek körülmények között formálta át Ukrajna a honvédelmi rendszerét olyan módon, hogy azt az átfogó védelem elvére fektette, és amelynek részeként kialakította az ellenállás képességét is.

Átfogó védelem

Az átfogó védelem szempontjából azért szükséges kritikus tényezőnek tekinteni a 2014 és 2022 közötti eseményeket, mert – amint arról már a cikksorozat korábbi részeiben is szó esett – annak legalapvetőbb

¹³ „Little Green Men” i. m. pp. 51–58.

¹⁴ White Book 2014. The Armed Forces of Ukraine. Ministry of defence of Ukraine, 2015. p. 9.

követelménye a jól működő állam és még nagyobb hangsúllyal a társadalmi kohézió, különösen az állampolgárok elhivatottsága és szervezethez, hogy tevőlegesen is részt vegyenek a honvédelemben.¹⁵ Ukrajnának pedig igen komoly erőfeszítéseket kellett tennie ahhoz, hogy az említett két terület (állam és társadalom) fejlesztésével alapot teremtsen az átfogó védelemhez.

Az állami rezilienciát, vagyis az állami szektor szerveinek összehangolt, sikeres együttműködését leginkább a szovjet időszakból „megörökölt” politikai kultúra és struktúra vetette vissza. Ukrajnában ugyanis – Oroszországhoz hasonlóan – igen jelentős politikai és gazdasági tényezőként volt, illetve csökkent befolyással, de van jelen még napjainkban is az oligarcharendszer, melynek mintegy természetes velejárója a nagyarányú korrupció is.¹⁶ A világ országai korrupciós besorolását értékelő Transparency International szerint Oroszország és Ukrajna korrupciós indexe 2012 és 2017 között szinte azonos volt, sőt, 2015-ig Oroszország 1-3 ponttal még jobban is teljesített. A korrupció mértékét csak 2016-ra sikerült az orosz szintre, majd ezt követően az orosz szint alá csökkenteni. A szervezet kimutatása szerint az orosz invázió évében, azaz 2022-ben, Ukrajna 5, 2025-ben pedig már 14 korrupciós indexponttal előzte meg Oroszországot, ami igen komoly teljesítményként értékelhető.¹⁷ Abszolút számokban ez azt jelenti, hogy Ukrajna 2012-es 26 korrupciós indexpontját 36-ra növelte, míg Oroszországban ugyanezek a mutatók az említett időintervallumban 28-ról 22 pontra csökkentek.¹⁸

A korrupció visszaszorítása jelentősen összefüggött a nyugati integrációs szándékkal, melynek előmozdítása érdekében Ukrajna több korrupcióellenes intézkedést is fogadtatott. Ennek részeként került sor 2021-ben egy oligarchaellenes törvény elfogadására is, amely többek között megtiltotta az oligarchák számára a politikai pártok finanszírozását, az állami nagyvállalatok privatizációjában való részvételt, továbbá szigorú jövedelembejelentési kötelezettséget írt elő számukra.

¹⁵ Vö. Molnár 2024/a; Molnár 2024/b.

¹⁶ Ukrajnában egy 2021-es törvény meghatározása szerint oligarchának az számít, aki legalább 75 millió € vagyonnal, politikai befolyással és médiatulajdonnal rendelkezik, vagy valamilyen terület monopol hasznélvezője. Theise, Eugen: Has Ukraine's anti-oligarch law had an impact? Deutsche Welle. <https://www.dw.com/en/has-ukraines-anti-oligarch-law-had-an-impact/a-64810387> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 19.)

¹⁷ A korrupciós index mutatóinál minél magasabb a megadott indexérték, annál alacsonyabb az adott országban a korrupció.

¹⁸ Transparency International. <https://www.transparency.org/en/cpi/2015/> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 19.)

Ugyancsak az oligarchák pozícióját gyengítette a *donbászi háború* is, amelynek következtében jövedelmük jelentősen visszaesett, és ezáltal gazdasági súlyuk és politikai befolyásuk is csökkent.¹⁹ Mindeközben a hadiállapot miatt kiszélesített elnöki jogkör is hozzájárult ahhoz, hogy a kormányzat erőteljesebben léphessen fel az oligarchákkal szemben. Természetesen Ukrajnában még mindig komoly problémát okoz a korrupció, azonban a 2014-es állapotokhoz képest ez még így is látványos fejlődést jelent.²⁰

Hogy a korrupció és az azt kísérő olyan egyéb gyakorlatok, mint a nepotizmus és inkompetens személyek vezetőpozícióban történő alkalmazása mennyire visszavetette Ukrajna védelmi képességeit, jelzi, hogy ukrán tisztviselők saját bevallásaik szerint 2014 márciusában, azaz a krími és donbászi válság idején, a katonai vezetési és a logisztikai támogatási rendszer gyakorlatilag működésképtelen volt. A tisztviselők elmondása alapján a papíron 140 000 fős ukrán hadseregen belül mindössze 6000 főnyi bevethető állománnyal számolhattak.²¹ Az ukrán haderő ebben az állapotban teljességgel képtelen volt arra, hogy érdemi ellenállást fejtsen ki.

Mindez jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy a krími annexiót követően megindult a védelmi szektor reformja. E tekintetben pedig kijelenthető, hogy visszaigazolást nyert az átfogó védelem azon fontos alapelve, miszerint a társadalmi reziliencia még fontosabb szerepet is játszik a védelemben, mint az állami. A *donbászi háború* kezdeti szakaszában ugyanis a polgári szerepvállalás kritikus tényezőnek bizonyult; a védelmi szektor szükségleteinek jelentős részét az utóbb „önkéntes mozgalomnak” elnevezett társadalmi összefogás biztosította. A mozgalom alapvetően két elemből, az ún. önkéntes zászlóaljokból és a védelmi szektor számára anyagi és technikai támogatást biztosító polgári támogatószervezetekből épült fel.

¹⁹ Uo.

²⁰ A cikk elkészültéig a legutolsó – és egyben a háború óta a legnagyobb vihart kavart – ukrán korrupciós botrány a 2025 novemberében nyilvánosságra került MIDAS-ügy volt. Jędrysiak, Marcin: Operation Midas: The largest corruption scandal within Zelensky's inner circle. Centre for Eastern Studies, 2025. <https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/analyses/2025-11-13/operation-midas-largest-corruption-scandal-within-zelenskys-inner> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 31.)

²¹ Facon, Isabelle: Reforming Ukrainian Defense: No Shortage of Challenges. Notes de l'Ifri / Russie.Nei. Visions. 101. Russia/NIS Center, May 2017. p. 5. <https://www.frstrategie.org/sites/default/files/documents/publications/autres/2017/2017-facon-ifri-reforming-ukrainian-defense.pdf> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 19.)

Az önkéntes zászlóaljok²² társadalmi bázisát többségében az Euromajdan és a Donbász régióban működő szeparatista erőkkel szembeni tüntetők képezték.²³ Megalakulásukat leginkább a helyi-, ön- és alulról szerveződés jellemezte. Miután nem az állam által létrehozott szervezetek voltak, ezért fenntartásuk a társadalmi szektorra hárult, ami így törvényszerűen, jelentős mértékben szükségmegoldásokkal párosult. Az önkéntesek felszerelése, ruháztatása, étellemezése igen heterogén volt. Felszerelésüket és fegyverzetüket különböző civil szervezetek, vadász- és fegyverzeti szaküzletek stb. biztosították, de ellátásukban és megszervezésükben a kezdetekben igen komoly szerepet vállaltak a helyi oligarchák is. Így például a 2022-ben az oligarchák elleni harc „áldozatául” eső és ukrán állampolgárságától megfosztott, majd árulás vádjával a következő évben letartóztatott Ihor Kolomojszkij 2014-ben, mint Dnyipropetrovszk kormányzója, a saját költségén állított fel egy önkéntes zászlóaljat, illetve vállalta magára több zászlóalj finanszírozását is, hogy azok ellássák a terület fegyveres védelmét a szeparatista erőkkel szemben. Utóbb, miután az április közepén megindult terrorellenes művelet részeként az önkéntes zászlóaljok is bevetésre kerültek a Donbászban kijelölt terrorellenes műveleti (ATO: Anti-Terrorist Operation) területen, a felszerelésük fokozatosan kiegészült a szeparatista milíciáktól zsákmányolt eszközökkel is.²⁴ Eközben, 2014 folyamán kezdetét vette az önkéntes zászlóaljaknak a fegyveres erőkbe és a belügyi csapatokba történő integrálása is, amely a gyakorlatban azt jelentette, hogy azokat a belügyi és a honvédelmi szervezetek alárendeltségébe helyezték. Az alárendelt önkéntes zászlóaljok bázisán 2014 őszére 44 területvédelmi, 3 csendőr- és 32 különleges rendeltetésű rendőrzászlóalj alakult meg, melyek azonban még sokáig megőrizték irreguláris jellegüket. Bár a csapatok fenntartása elvben ekkortól már az államra hárult, ezt azonban Ukrajna továbbra is csak

²² Az önkéntes zászlóaljok csak nevükben voltak „zászlóaljok”. Mivel irreguláris alakulatok voltak, ezért képességeik és létszámuk tekintetében is jelentős eltérések mutatkoztak meg. A témára részletesen lásd Bulakh, Anna – Senkiv, Grigori – Teperik, Dmitri: First on the Front Lines. The Role of Volunteers in Countering Russia's Military Aggression Against Ukraine. International Centre for Defence and Security. August 2017. https://icds.ee/wp-content/uploads/2018/ICDS_report_First_on_the_front_lines_ukraine.pdf (Letöltés időpontja: 2026. 03. 17.)

²³ Cohen, Michael – Green, Matthew: Ukraine's Volunteer Battalions. In: Infantry 2016 April-July. p. 66. https://www.benning.army.mil/infantry/magazine/issues/2016/APR-JUL/pdf/A-J16_whole%20mag.pdf (Letöltés időpontja: 2026. 03. 19.)

²⁴ Cohen – Green i. m. 66; Puglisi, Rosaria: Heroes or Villains? Volunteer Battalions in Post-Maidan Ukraine. In: Istituto Affari Internazionali, March 2015. p. 6. <https://www.iai.it/sites/default/files/iaiw1508.pdf> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 20.)

jelentős társadalmi támogatással, civil adományokból tudta biztosítani. A civil finanszírozás mértéke egyes becslések szerint a költségek 60–70%-át is elérte.²⁵ A csapatok fenntartásában résztvevő egyénekből szerveződő csoportokból alakult meg az önkéntes mozgalom másik eleme, az ATO-területen harcoló erők polgári támogató komponense. Tevékenységeik az adományok gyűjtésére, szállítási, egészségügyi ellátási, karbantartási és egyéb feladatokra is kiterjedtek. Egyes szervezetek ezeket a támogató feladatokat ráadásul nemcsak a viszonylag biztonságos hátszágban, de még az ATO-területen is ellátták.²⁶ Ez az eredetileg *ad hoc* kialakult önkéntes mozgalom idővel „intézményszerűsült”. Egyre szorosabbá vált az együttműködése az állammal, alapot teremtve ezzel az ukrán átfogó védelmi rendszer kialakításának. A 2014-es válság egyik legfőbb tanulsága ukrán részről ugyanis az volt, hogy az állam azt önmagában, társadalmi szerepvállalás nélkül nem képes kezelni. Ennek létfontosságú eleme ugyanakkor az állam és a társadalom együttműködése, a kölcsönös bizalom. E tekintetben pedig fontos látni, hogy az önkéntes zászlóaljok és általában az önkéntes mozgalom létrejöttének az egyik kiváltó oka éppen ennek a bizalomnak a hiánya volt. A krími és donbászi válság kezdetén ugyanis az állam nem tudta sem magát, sem az állampolgárait megvédeni. A katonai és rendőri erők ezt sok esetben még meg sem kísérelték; sokszor csak passzív szemlélői voltak az eseményeknek, de bőven akadt példa arra is, hogy egész egyszerűen dezertáltak vagy éppen kollaboráltak a szeparatista erőkkel.²⁷ Az önkéntes zászlóaljok erre reagálva, részben az állammal szembeni bizalmatlanság jeleként, egyfajta fegyveres önvédelmi szervezetekként alakultak meg. Állományuknak az állammal és azon belül a fegyveres erőkkel szembeni lesújtó véleményét tükrözi egy, a tagjaik között végzett közvéleménykutatás eredménye is. Ebben előre megadott válaszok rangsorolásával kellett választ adni arra, hogy mi volt az önkéntes csapatokhoz való jelentkezésük elsődleges oka. A válaszadók közel 60%-a a „*nem bízik a fegyveres erőkben*” választ sorolta az első helyre.²⁸ A reguláris erőkkel szembeni fenntartások jellegére vonatkoztatható egy másik kérdőív eredménye is. Ebben az állományt arról kérdezték, hogy az önkéntes zászlóaljok tervezett, reguláris erőkké történő átszervezését követően melyek azok a feltételek, amelyek mellett tovább szolgálnának, immár hivatásos katonaként. A válaszadók többsége, 56,2%-a az első helyre a szakmailag felkészült, kompetens parancsnokokat tette, míg a második helyre (43,6%-kal) a

²⁵ Cohen – Green i. m. p. 67.

²⁶ White Book 2014. pp. 48–49.

²⁷ Bulakh – Senkiv – Teperik i. m. p. 13; Cohen – Green i. m. p. 66.

²⁸ Uo. p. 17.

megfelelő ellátást.²⁹ A honvédelem iránti elköteleződés szempontjából ez azért lényeges tényező, mert Ukrajna 2014 és 2015 között 6, mintegy 200 000 fő bevonultatását előirányzó részleges mozgósítást hajtott végre, melyek azonban sikertelenek voltak. A haderőben tehát hiába jelentkezett jelentős létszámgény, a hazája védelme iránt elkötelezett és a fegyveres harcot is vállalni kész polgárok sokasága a vezetői inkompetencia és a csapatok ellátását akadályozó kiterjedt korrupció miatt inkább az irreguláris önkéntes zászlóaljakban vállalt szolgálatot választotta, és nem a reguláris csapatokhoz vonult be.³⁰

Hozzá kell tenni, hogy az önkéntes zászlóaljak elsődleges feladata a szűkebb környezetük védelme, azaz a területvédelem, illetve a belső rend biztosítása volt, így ellenérvként felhozható lenne, hogy „motivációjukban” az is közrejátszott, hogy így elkerülhetik az ATO-területen végrehajtott harci műveletekben való részvételt. Minden bizonnyal egyes zászlóaljaknál ez is befolyásolhatta az állomány döntését, ugyanakkor számos egyéb tényező ennek épp az ellenkezőjét bizonyítja. A kiindulópontot e tekintetben is az állomány által kitöltött kérdőívek képezhetik. A 2015 szeptemberében publikált eredmények szerint a kitöltők 42%-a nyilatkozott úgy, hogy már részt vett ATO-területen harci műveletekben, azaz nemcsak a hátszágban teljesítettek szolgálatot.³¹ Megjegyzendő továbbá, hogy azon önkéntes zászlóaljak esetében, melyek a Donbászban vagy az azzal határos területen jöttek létre, a helyi védelmi feladatok a kezdetektől a szeparatista erőkkel szembeni fegyveres küzdelemmel társultak, így létrejöttükben a harci műveletek elkerülésének lehetősége eleve nem lehetett „motivációs tényező”. Ehhez szükséges még hozzátenni, hogy főleg a *donbászi háború* kezdetén, az önkéntes zászlóaljak különösen nagy számban vettek részt ATO-területi harci műveleteiben. Tették mindezt úgy, hogy az akkori alkalmazási elvek szerint feladatuk elsősorban csak a reguláris erők mögöttes területének biztosítása lett volna, de utóbbiak akkor még korlátozott bevetethetősége miatt számos esetben valójában az első lépcsőben harcoltak.³² Ráadásul nemcsak a haderőnek, hanem mint katonailag szervezett rendőri erő, a belügynek alárendelt önkéntes zászlóaljakat is számos alkalommal bevetették ATO-területen. Ezzel kapcsolatban beszédes információ, hogy 2016 áprilisáig ezek az ún. különleges rendeltetésű önkéntes rendőri erők ATO-területen nem kevesebb, mint 600(!) különleges műveletet hajtottak végre.³³

²⁹ Uo. p. 28.

³⁰ Uo. pp. 14–19.

³¹ Uo. p. 14.

³² Cohen – Green i. m. 67.

³³ Bulakh – Senkiv – Teperik i. m. p. 4.



1. számú ábra. A Donbász önkéntes zászlóalj egyik csoportja³⁴

A szakértők általában egyetértenek abban, hogy a *donbászi háború* első szakaszában az önkéntes zászlóaljak szerepvállalása kritikus tényező volt Ukrajna védelme szempontjából. A harcokban való részvételükkel ugyanis jelentősen hozzájárultak ahhoz, hogy időt biztosítsanak a kormány számára a reguláris erők újjászervezésének és általában véve a védelmi szektor reformjának megkezdéséhez.³⁵ A kormányzat a pozíciója megerősödését követően természetesen azonnal megkezdte az önkéntes zászlóaljak „regularizálását”, miután létrejöttük, noha az ország védelme szempontjából hasznos volt, szembe ment az állam kizárólagos erőszakmonopólium jogával. Ráadásul, bármennyire is voltak hasznosak a donbászi harcok kezdetén, de irreguláris jellegükből következően, hosszútávon belbiztonsági veszélyt, illetve a regnáló politika számára nem egy esetben konkurenciát is jelentettek. Ennek egyik legfőbb oka az a már említett gyakorlat volt, hogy több önkéntes zászlóalj megalakítása és fenntartása is egyes oligarchák személyéhez volt köthető, miközben a kijivi kormányzat egyik legfőbb célja az oligarcharendszer visszaszorítása és felszámolása

³⁴ Kép forrása: Romanova, Valentyna: What will the 2019 Ukraine Elections Spell for the Donbas Conflict? Italian Institute for International Political Studies, 1 Feb 2019. <https://www.ispionline.it/en/publication/what-will-2019-ukraine-elections-spell-donbas-conflict-22149> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 31.)

³⁵ Cohen – Green i. m. p. 68.

volt. Az önkéntes zászlóaljok oligarchákhoz való bekötöttségét egyébként jelzi, hogy egy 2015 elején végzett közvéleménykutatás szerint minden hatodik ukrán polgár gondolta úgy, hogy az önkéntes zászlóaljok lényegében az ukrán oligarchák magánhadseregei, melyekben igen erősen jelen vannak különböző bűnözői vagy szélsőséges elemek is.³⁶ Utóbbi feltételezések nem voltak teljesen alaptalanok. Az önkéntes zászlóaljok közül több is ismert, melyek állományának gerince szélsőjobboldali szervezetekből vagy éppen labdarúgó huligán csoportokból alakult meg.³⁷ Ezek a csoportok a műveletek során ugyanúgy, mint az orosz szeparatista erők, több, az alapvető emberi jogokkal nem összeegyeztethető erőszakos cselekményt követtek el. Ukrajna nemzeti és nyugati támogatói megítélése tekintetében ez Kijiv számára természetesen kezelendő problémát jelentett. Az ENSZ pl. már 2014. decemberében felszólította a kormányt, hogy vizsgálja ki az emberi jogok megsértésével kapcsolatos bűncselekményeket.³⁸ Önmagában belpolitikai veszélyt jelentett továbbá az is, hogy több önkéntes zászlóaljparancsnok is az ország védelmében vállalt szerepe miatt igen népszerű lett, és bekerült a parlamentbe, ami annak veszélyét vetette fel, hogy a személyükhöz kötődő lojális fegyveres csoportot esetleg politikai erőszakra alkalmazzák. Ismert volt továbbá egy ugyancsak szélsőséges elemekből megalakult önkéntes zászlóalj is, az Ukrán Önkéntes Csoport, amelyet a szélsőjobboldali nacionalista Jobb Szektor nevű párt hozott létre, ami így gyakorlatilag egyfajta „párthadseregként” is funkcionált.³⁹ Az önkéntes zászlóaljok körül kialakult helyzetet a kijevi kormánynak végül 2016-ra sikerült orvosolnia. Ekkorra valósult meg – az Ukrán Önkéntes Csoport kivételével, amelyet csak 2022-ben oszlattak fel – az önkéntes zászlóaljok katonai, csendőri vagy rendőri erőkké történő átszervezése.⁴⁰

Minden visszássága ellenére azonban ez az önkéntes mozgalom volt az, amely megalapozta Ukrajna átfogó védelmi elgondolását és a védelem osztársadalmi megközelítését. Ennek legegységértelműbb jele a polgári támogatószervezetek képességeinek a honvédelmi rend-

³⁶ Bulakh – Senkiv – Teperik i. m. p. 20.

³⁷ Melkozerova, Veronika: War reshapes Ukraine's hardcore soccer fans. Kyiv Post, May 26, 2016. <https://archive.kyivpost.com/lifestyle/war-reshapes-ukraines-hardcore-soccer-fans-414739.html> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 01.); Jędrisyk, Miłada: The Azov Regiment: Neo-Nazis, Football Hooligans or Defenders of Ukraine? OKO.Press, 2022. <https://oko.press/the-azov-regiment-neo-nazis-football-hooligans-or-defenders-of-ukraine> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 01.)

³⁸ Puglisi i. m. p. 12.

³⁹ Vö. Bulakh – Senkiv – Teperik i. m. pp. 9–10, 26–28; Puglisi i. m. pp. 8–9, 13–17.

⁴⁰ Puglisi i. m. pp. 6–7.

szerbe történő integrálása volt. 2014. november 3-án elnöki rendelet mondta ki, hogy a védelmi szektornak minél szorosabb együttműködést szükséges kialakítania a különböző nem kormányzati szervezetekkel az ATO-területen alkalmazott erők támogatása érdekében.⁴¹ Ez az irányelv a gyakorlatban olyan módon valósult meg, hogy a Védelmi Minisztériumon belül létrehoztak egy, a polgári támogatószervezetek tevékenységét összehangoló vezetőszeret, a Polgári Tanácsot. Ez akkor 66 egészségügyi, karitatív, ellátási, szállítási és egyéb logisztikai biztosítási feladatokat ellátó polgári szervezet munkájáért felelt.⁴² Ugyancsak a polgári szektor felértékelődött szerepét tükrözte az új, 2015-ben elfogadott katonai doktrína is, amely már egyértelműen az átfogó védelem szellemében fogant. A doktrína ugyanis nemcsak az állami szervezetek magas szintű együttműködési képességére utaló összkormányzati, hanem az állampolgári megközelítésről is említést tett, kiemelve a polgári szektor védelemben való közreműködését, egészen az egyén szintjéig.⁴³ A polgári képességek honvédelmi rendszerbe történő sikeres integrációjának legegyszerűbb jele azonban minden kétséget kizáróan nem más, mint maga a 2022-es invázióra történő sikeres reagálás volt. Ukrajna azóta számos alkalommal tanúbizonyságát adta annak, hogy az átfogó védelem, és azon belül a polgári képességek védelmi célú felhasználása, valamint a társadalmi reziliencia mennyire fontos szerepet tud játszani egy hagyományos fegyveres konfliktus során.⁴⁴

„Honi gárda”-jellegű szervezetek

Ukrajnában a CDH-ban honi gárdaként nevesített esernyőszervezet funkcióját elsősorban a 2018-ban újjászervezett területvédelmi rendszer volt hivatott betölteni. A területvédelmi rendszer újjászervezése azért vált szükségszerűvé, mert az önkéntes zászlóaljakból megalakított, a gépesített lövészdandárok alárendeltségébe került, illetve önálló

⁴¹ Lytvynenko, Oleksandr – Fluri, Philipp – Badrack, Valentyn: The Security Sector Legislation of Ukraine. Geneva – Kyiv, 2017. p. 135.

⁴² White Book 2014. p. 47.

⁴³ Lytvynenko – Fluri – Badrack i. m. p. 162.

⁴⁴ A polgári szerepvállalásra és támogató tevékenységekre a 2014 és 2022 közötti időszakban lásd Taran, Maksim: Ukrainian volunteer movement and development of civil society. In: Society. Document. Communication, 2024, Vol. 9. no. 2, pp. 20–29. <https://sdc-journal.com.ua/en/journals/tom-9-2-2024/ukrayinsky-volontersky-rukhtavrozvityok-gromadyanskogo-suspilstva-2014-lyuty-2022> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 23.); The White Book of the Anti-Terrorist Operation in the East of Ukraine in 2014–2016. Ministry of Defence of Ukraine, Kyiv, 2017, pp. 67–69.

gépkocsizó lövészalegységekké átszervezett korábbi 44 területvédelmi zászlóalj lényegében elvesztette korábbi területvédelmi funkcióját.⁴⁵ Fő feladatuk ekkortól ugyanis már nem egy adott terület védelme volt, hanem dandárjuk harctámogatása, ami felülírta a területvédelmi csapatokat általában jellemző területi elvet, miszerint azok felelősségi (alkalmazási) területe megegyezik a kiegészítési területükkel.⁴⁶ A 2018-as új területvédelmi rendszer elgondolása ehhez az alapokhoz történő visszatérést tűzte ki célul olyan módon, hogy Ukrajna minden egyes régiójában, valamint a fővárosban egy-egy területvédelmi dandárt állít fel. Ez a gyakorlatban 25 dandárt jelentett. A meglévő törzsek és állomány felkészítése és gyakorlatoztatása az újjászervezést követően azonnal kezdetét vette.⁴⁷ 2020-ban az ukrán törvényhozás elé került egy területvédelemről szóló törvénytervezet is. Ez alkotta meg a területvédelmi rendszer azon kereteit, amely utóbb, a 2022 januárjában hatályba lépett *nemzeti ellenállásról szóló törvénybe* is átkerült. A törvénytervezet a balti államok (Észtország, Lettország, Litvánia) területvédelmi rendszere példáját követte.⁴⁸ Ennek értelmében a „hagyományos” területvédelmi feladatok⁴⁹ mellett a területvédelmi erők felelősségébe utaltak olyan egyéb feladatokat is, mint pl. az ellenséges információs műveletekkel szembeni védelem, civilek felkészítése és kiképzése, továbbá a hazafias nevelés.⁵⁰ A területvédelmi erők felelőssége így olyan feladatokra is kiterjedt, mint a polgári felkészítés vagy az egyéni és a társadalmi reziliencia megerősítése.⁵¹ Ehhez

⁴⁵ Muraveinyk, Anton: Territorial Defence of Ukraine. Background, current state and way forward. International Renaissance Foundation, Kyiv, 2021. 16–18. <https://savelife.in.ua/wp-content/uploads/2022/07/TrO-Pages-Web-EN.pdf> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 24.)

⁴⁶ Lásd Molnár 2024/a. p. 226.

⁴⁷ Molnár Gábor: Ukrajna területvédelmi rendszere. In: Honvédségi Szemle, 2024/2. 13.

⁴⁸ Lapaiev, Yuri: Reforming Territorial Defence in Ukraine: Danger in Delay. Jamestown, 2021, Volume 18, Issue 30. <https://jamestown.org/reforming-territorial-defence-in-ukraine-danger-in-delay/> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 24.)

⁴⁹ Ez Ukrajnában alapvetően hátszágvédelmi feladatokat jelentett, melyek közé egy korábbi jogszabály a következő tevékenységeket sorolta: rendvédelem és karhatalom, terrorista- és egyéb illegális fegyveres csoportok elleni küzdelem, rendezvények és a közrend biztosítása, az államhatár védelme, helyi védelmi feladatok a fegyveres erők egyéb szervezetivel való együttműködésben, kritikus infrastruktúrák fegyveres védelme, katonai és polgári szállítások fegyveres biztosítása. Lásd Lytvynenko – Fluri – Badrack i. m. 70.

⁵⁰ Lapaiev i. m.

⁵¹ A ROC és a CDH olvasatában az ellenséges információs műveletekkel és propagandával szembeni védelem a társadalom és az egyén kognitív ellenállóképességét erősíti, míg a hazafias nevelés a társadalmi morált és kohéziót, így azok mind a társadalmi reziliencia alapját képezik. Lásd Molnár 2024/a; Molnár 2024/b.

kapcsolódóan, a kiszélesedett felelősségre való tekintettel alakították át a területvédelmi rendszer belső struktúráját is, amely a 2022-es inváziót megelőzően egy három komponensből felépülő szervezetté alakult át. Ezek a komponensek az alábbiak:

- katonai;
- civil;
- civil-katonai.⁵²

A katonai komponenshez a területvédelmi parancsnokságokat, vezetőszerveket és az alárendelt egységeket és alegységeket sorolták, míg a civil komponensbe azokat az állami és önkormányzati szerveket és szervezeteket, amelyek a területvédelmi feladatokban közreműködnek vagy támogatják a területvédelmi erők tevékenységét.⁵³ Ezzel válsult meg a CDH-ban előírányzott azon elv, miszerint a honi gárdajellegű szervezetek egyik fő rendeltetése, hogy az állami szektor szervei és szervezetei között egyfajta összekötő funkciót töltsenek be.⁵⁴ A CDH-ban javasolt, a polgári szektor irányába történő összekötő szerep a területvédelmi rendszer harmadik, azaz civil-katonai komponensének feladata lett. Ezt a komponenst az ún. területi közösségi önkéntes alakulatok (továbbiakban: önkéntes alakulat) képezték. Az önkéntes alakulatok a törvények értelmében olyan „paramilitáris” szervezetek, amelyek polgári vagy katonai jellegét az adott önkéntes alakulat feladata határozza meg.⁵⁵ Ezzel összhangban feladatrendszerük meglehetősen összetett, amit a törvények tételesen fel sem sorolnak, csupán nagyobb „feladathalmazokat” határoznak meg. Eszerint az önkéntes alakulatok feladatai magukban foglalják:

- első reagálású szervezatként a reguláris erők beérkezéséig, az adott terület és lakossága védelme érdekében hozott rendszabályok végrehajtását;
- az államhatár védelmében és biztosításában való közreműködést;
- katasztrófavédelmi és polgári védelmi feladatokban való együttműködést;
- az állampolgárok ellenállásra történő felkészítésében való közreműködést;

⁵² Zakon Ukrajini. No. 1702-IX, 2021 pro osnovi nacionalnoho sprotivu. II. 4.2. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1702-20#n2> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 01.)

⁵³ Uo. II.4.3.

⁵⁴ Lásd Molnár 2024/a; Molnár 2024/b.

⁵⁵ Zakon Ukrajini. No. 1702-IX, I.1.1, II.4.4;

- az állami és önkormányzati létesítmények védelmében való együttműködést;
- a reguláris erők alkalmazásához és átcsoportosításaihoz szükséges körülmények biztosításában való közreműködést;
- a közlekedési és kijárási korlátozások betartatásában való közreműködést a rendőrséggel együttműködve;
- az ellenséges szabotőr-, felderítő- és paramilitáris csoportok, valamint reguláris erők elleni küzdelemben való közreműködést;
- a nemzeti morál erősítésére és az ellenséges információs műveletek hatásainak a csökkentésére irányuló tevékenységekben való együttműködést;
- a helyi közösség biztonságát veszélyeztető fenyegetésekkel kapcsolatos információk gyűjtését és elemzését a helyi önkormányzattal és területvédelmi erőkkel együttműködésben, beleértve az ellenintézkedések kidolgozását;
- a helyi önkormányzattal együttműködve a polgári óvóhelyek kijelölését és rendeltetésszerű használatuk feltételeinek kialakítását;
- a helyi területvédelmi feladatok végrehajtását befolyásoló tényezőkkel kapcsolatos információk gyűjtését és összegzését;
- az önkéntes alakulatok tagjainak a felkészítését.⁵⁶

Amennyiben a konkrét feladat végrehajtása megköveteli, hogy az abban közreműködő önkéntes alakulat tagjai azt fegyverrel lássák el, akkor jogszabály szerint saját tulajdonú lőfegyvert – beleértve a vadászpuskát és maroklőfegyvert is – vagy az állam által biztosított fegyvereket használhatnak.⁵⁷

Az önkéntes alakulatok területvédelmi erökhöz való „beágyazottsága” számos területen megmutatkozik. Ezek közül a lényegesebbek:

- amennyiben adott önkéntes alakulat területvédelmi feladatot hajt végre, azt a helyi területvédelmi szervezet alárendeltségében teszi;
- az önkéntes alakulatok tagjai mozgósítás esetén a helyi területvédelmi csapatokban kapnak beosztást;

⁵⁶ Pro zatverdzhennia Polozhennia pro dobrovolchi formuvannya terytorialnykh hromad. NO. 2021-449. 2.1.–2.17.

⁵⁷ Uo. 4.

- a helyi területvédelmi szervezet feladata a polgárok ösztönzése arra, hogy önkéntes alakulatot hozzanak létre;
- a helyi területvédelmi szervezet és a helyi önkormányzat képviselteti magát az önkéntes alakulat megalakításának bizottsági ülésén;
- a helyi területvédelmi szervezet kezdeményezi az önkéntes alakulat megválasztott vezetőjének nemzetbiztonsági vizsgálatát;
- sikeres nemzetbiztonsági vizsgálatot követően a helyi területvédelmi szervezet az országos hatáskörű területvédelmi szervezetnél kezdeményezi a vizsgált személy önkéntes alakulat vezetőjévé történő kinevezését;
- az önkéntes alakulat vezetőjének személycseréjéről az önkéntes alakulat azonnal tájékoztatja a helyi területvédelmi szervezetet;
- a helyi területvédelmi szervezet tájékoztatja az országos hatáskörű területvédelmi szervezetet az önkéntes alakulat megszüntetéséről;
- az önkéntes alakulatba történő felvétel követelményeit a helyi területvédelmi szervezet határozza meg;
- az önkéntes alakulatok tagjainak nyilvántartását a helyi területvédelmi szervezet hadkiegészítésért felelős szerve látja el;
- a polgárok önkéntes alakulat tagsági viszonyának megszüntetéséről a helyi területvédelmi szervezet dönt, illetve állapítja azt meg;
- az önkéntes alakulat által használt szimbólumokat, jelzéseket a helyi területvédelmi szervezet hagyja jóvá.⁵⁸

A területvédelmi rendszer átszervezésével lényegében egy olyan struktúrát sikerült létrehozni, amelyben központi szinten a Védelmi Minisztérium Polgári Tanácsa, míg helyi szinten a területvédelmi szervezetek koordinálják a fegyveres erők és az önkéntes szervezetek tevékenységét, ami utóbbi esetben magában foglalja az önkéntes alakulatokét is. Az ukrán megközelítés ezzel teljességgel lekövette a balti államok területvédelmi rendszereinek a példáját, amelyek egyik leglényegesebb eleme épp a nagyfokú helyi önállóság biztosítása a helyi védelmi feladatokban érintett állami és nem állami szervezetek részére.

⁵⁸ Uo.

Ezzel a papíron jól kialakított rendszerrel kapcsolatban ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy az azt végső formájában kialakító jogszabály csak 2022. január 1-ével, tehát kevesebb mint két hónappal az orosz inváziót megelőzően lépett hatályba. Ezért, noha az orosz invázió első szakaszában a területvédelmi rendszer és a polgári társadalom is az elvárhatótól jobban teljesített, a helyi katonai (területvédelmi) és polgári szervezetek tevékenységének összehangolása a gyakorlatban, valamint az ehhez szükséges infrastrukturális követelmények, a jogszabály hatálybalépése és a támadás között eltelt rövid idő alatt még nem volt kiforrott. Ez a probléma különösen a helyi polgári védelmi feladatok ellátása kapcsán jelentkezett. Számos település nem rendelkezett kellő számú vagy megfelelő óvóhellyel, korai előrejelző- és riasztórendszerrel, továbbá a lakossági ellátáshoz szükséges kritikus készletekkel. Másfelől viszont, éppen az ukrán állami és nem állami szektor magas szintű rezilienciáját igazolta, hogy ezeket a kihívásokat sikeresen tudták kezelni. Az önkormányzatok segélyhelyeket alakítottak ki, több alulról szerveződő – vagyis az inváziót megelőzően még nem működő – polgári önkéntes szervezet és önkéntes alakulat jött létre, továbbá az üzleti szektor szereplői is aktívan részt vállaltak a polgári védelem és a fegyveres erők támogatásának feladataiban.⁵⁹

Ellenállás

A megszállt területen való ellenállás doktrinális elve Ukrajnában 2015-től mutatható ki. Ekkor fogadták el a már említett új katonai doktrínát, amelynek III. fejezetének 21. szakasza kimondta, hogy az *„Ukrán Védelmi Erők Ukrajna védelmére irányuló műveleteit szükséges kiegészíteni a területvédelemmel, [valamint] az ellenállómozgalom megszervezésével az átmenetileg megszállt területeken.”*⁶⁰ Az ellenállás alkalmazása ezzel párhuzamosan bekerült több, a *donbászi háború* kitörése után módosított jogszabályba is. A honvédelmi törvény a honvédelmi felkészülésre vonatkozó kritériumok között említi *„az ellenállómozgalom tervezésére és előkészítésére vonatkozó rendszabályok”* végrehajtását,⁶¹ míg az Ukrán Fegyveres Erőkről szóló törvény az *„ellenállómozgalom szervezése és támogatása”* feladatát a fegyveres erők feladatrendszerénél nevesíti.⁶² Az ellenállás elve tehát már jóval

⁵⁹ Dvulit, Zoliana – Slätmo, Elin: Civil preparedness in practice: Lessons and insights from Ukraine. Nordregio Working Paper, 2025:5, 8.

⁶⁰ Lytvynenko – Fluri – Badrack i. m. 155.

⁶¹ Uo. 62.

⁶² Uo. 212.

a 2022-es inváziót megelőzően megfogalmazódott, és ahogy azt a ROC és a CDH is javasolja, ez nyílt, az ellenség számára is elérhető dokumentumban, illetve jogforrásokban is megjelent. Magának az ellenállásnak a részletes jogszabályi háttere azonban csak később, a 2020-as évek elejétől kezdett kirajzolódni, a végül 2022. január 1-vel hatályba lépett, a *nemzeti ellenállásról szóló törvény* megszövegezésével. Ukrajna azonban már ezt megelőzően is több olyan lépést tett az ellenállási képességének kialakítása érdekében, melyeket az említett törvény lényegében utólagosan szentesített. A szervezés és a felkészülés tehát jócskán megelőzte a jogalkotás ütemét. Ebben szerepet játszott az is, hogy a *donbászi háborúban* már a kezdetektől igen nagy mértékben alkalmazni kellett az ellenállótevékenységek alapját képező nem hagyományos hadviselést, beleértve a szeparatista milíciák által ellenőrzött megszállt területeken is.

Az ellenség által megszállt területen folytatott nem hagyományos hadviselés alkalmazására vonatkozó első gyakorlati felhasználású dokumentum az afganisztáni ukrán veteránok által összeállított *Területvédelmi Harcosok Kézikönyve* volt.⁶³ Mint azt a cikksorozat korábbi részeiben láthattuk, az ellenállást alkalmazó országok az ellenállás gerilla komponenseként általában a területvédelmi erőket alkalmazzák, így az az ukrán lépés, hogy a nem hagyományos hadviselés éppen egy, a területvédelmi erők számára készített kiképzési célú dokumentumban jelent meg, teljességgel összhangban volt az általános gyakorlattal.⁶⁴ Ugyanakkor volt ennek egy specifikus, a *donbászi háborúban* szerzett tapasztalatokból építkező szervezeti és gyakorlati aspektusa is. A *donbászi háború* ugyanis, különösen annak első szakasza, jelleget tekintve inkább alacsony intenzitású konfliktus volt, amit döntően kisebb erőkkel végrehajtott, nem összefüggő műveleti területen folytatott harctevékenységek jellemeztek.⁶⁵ Ez a hadviselő felek számára lehetőséget biztosított arra, hogy viszonylag alacsony veszélyeztetettség mellett hajtsanak végre átszivárgást és folytassanak aktív harctevékenységet a szembenálló fél mélységében, amelynek során

⁶³ White Book 2015. The Armed Forces of Ukraine. Ministry of Defence of Ukraine, Kyiv, 2016. p. 58.

⁶⁴ Vö. Molnár 2025/a; Molnár 2025/b.

⁶⁵ A nem összefüggő műveleti területen folytatott műveletek legfőbb jellemzője, hogy a katonaföldrajzi- és terepviszonyok vagy a rendelkezésre álló erők nem teszik lehetővé az egységek és alegységek közvetlen és kölcsönös támogatását. Az egységek és alegységek nem meghatározott sávhatárok keretei között ténykednek, a számukra harcra kijelölt körzetek között széles sávban hézagok keletkeznek. Vö. FM 3-0 Operations. Headquarters, Department of the Army, March 2025. pp. 71–74.

értelemszerűen a nem hagyományos hadviselésben alkalmazott (harc)eljárások dominálnak. Mindemellett, mindkét oldalon igen nagy arányban voltak jelen olyan irreguláris alakulatok, amelyek nem is voltak alkalmasak arra, hogy a nem hagyományos hadviselés során alkalmazott kisalegység-harcászatznál összetettebb és nagyobb erők harcát, illetve több képesség összehangolását megkövetelő összefegyvernemi harcot folytassanak. Ukrán oldalon, különösen a *donbászi háború* első szakaszában, az ilyen jellegű nem hagyományos hadviselés elsősorban az önkéntes zászlóaljakra volt jellemző. Mivel ezek az önkéntes csapatok voltak azok, amelyek bázisán, azok regularizálását követően, megalakult a már említett 44 területvédelmi zászlóalj, így azt mondhatni, hogy a *Területvédelmi Harcosok Kézikönyve* már eleve egy olyan állomány számára íródott, amely a nem hagyományos hadviselés terén tapasztalatokkal rendelkezett. A területvédelmi zászlóaljak már említett, 2016-ra megvalósult regularizálása és gépesített lövész-dandárokba történő integrálása azonban nem csak korábbi területvédelmi funkciójuk, de korábbi, nem hagyományos hadviselés-fókuszú alkalmazási elveik feladását is jelentette. Az ellenállás képességének alapkövetelményét jelentő nem hagyományos hadviselés terén ezzel jelentős „képességdeficit” jelentkezett. Ez pedig szembe ment azzal az ekkor már megfogalmazott szándékkal, ami az ellenállás képességének kialakítását tűzte ki célul. Részben ezzel is összefüggött a területvédelmi rendszer 2018-as újjászervezése, valamint ezzel párhuzamosan, a *nemzeti ellenállásról szóló törvény* tervezetének kidolgozása.

Az orosz inváziót megelőzően kiadott stratégiai dokumentumok tanúsága szerint az ukrán döntéshozók mindvégig prioritásként kezelték, hogy az ekkor már doktrinálisan is lefektetett ellenállás elvét valós képességgént is kialakítsák. Ezt jellemzően már akkor is a területvédelmi rendszer keretein belül vagy legalábbis azzal szoros együttműködésben tervezték megvalósítani. Erre utalt a 2021-ben kiadott fehér könyv stratégiai következtetéseit összefoglaló zárófejezetében felsorolt védelmi fejlesztési képességcélok egyik pontja, amely úgy fogalmazott, hogy az *„erős területvédelem, amely együttműködik az ellenállómozgalommal, hozzájárul a honvédelemhez, a társadalmi kohézióhoz, az állampolgárok hazafias neveléséhez, [valamint] biztosítja Ukrajna védelme számára a nemzeti jelleget, és javítja a lakosság honvédelmi felkészítésének szintjét.”*⁶⁶ A dokumentumból az is kiderül, hogy már 2019-ben is végrehajtottak olyan gyakorlatot, amelynek részét képezte

⁶⁶ White Book 2019–2020. The Armed Forces of Ukraine and the State Special Transport Service. Ministry of Defence of Ukraine, Kyiv, 2021, 158.

az ellenállómozgalom megszervezése.⁶⁷ Az ellenállás vonatkozásában a fordulópontot azonban maga a *nemzeti ellenállásról szóló törvény* jelentette.

A törvényben fogalmazódott meg az ellenállás képességének az elrettentéshez kapcsolódó, a ROC-ban és a CDH-ban is megjelenő megközelítése. Az alapfogalmakra vonatkozó fejezetben az ellenállást ugyanis a következőképp határozta meg: *„olyan intézkedések, ami alapján Ukrajna védelmét megszervezik, és megvalósítják az ukrán állampolgárok lehető legnagyobb mértékű bevonását azon tevékenységekbe, melyek a katonai biztonság, a szuverenitás és a területi integritás biztosítására, [továbbá] az agresszió elrettentésére és elhárítására irányulnak, az ellenség számára elfogadhatatlan veszteségeket okozva, ezáltal arra kényszerítve, hogy az Ukrajna elleni agressziót beszüntesse.”*⁶⁸ A törvényből az is kiolvasható, hogy Ukrajna az ellenállás képességét az átfogó védelem integráns részének tekinti, mivel annak egyik pontja kijelenti, hogy az ellenállás *„az állam védelmi képességének növelésére irányul, Ukrajna védelmének átfogó jelleget biztosítva (...)”*⁶⁹ Magát az ellenállómozgalmat pedig úgy határozta meg, hogy az magában foglal minden olyan *„információs tevékenységet, különleges intézkedést, szervező, tervező, felkészülési és támogató tevékenységet, amelyet azzal a céllal hajtanak végre, hogy az állam szuverenitását és területi integritását egy Ukrajna elleni fegyveres agresszióval szembeni védelem esetén helyreállítsák.”*⁷⁰ Az ellenállás alkotóelemeit a törvény az alábbi három komponensre osztja:

- területvédelem;
- ellenállómozgalom;
- ukrán állampolgárok ellenállásra történő felkészítése.⁷¹

Az ellenálláshoz sorolt főbb feladatok pedig a következők:

- ellenállósejtek megalakítása és a szükséges képességek biztosítása számukra;
- az agresszor és erői tevékenységeinek akadályozása;
- felderítő-, információs- és lélektani műveletekben való közreműködés;

⁶⁷ Uo. 186.

⁶⁸ Закон України. No. 1702-IX, I.1.1.

⁶⁹ Uo. II.3.2.

⁷⁰ Uo. I.1.1.

⁷¹ Uo. II.3.1.

A jogszabályból ezenkívül számos olyan egyéb információ is kiolvasható, amelyekből megismerhető Ukrajna ellenállásra vonatkozó sajátos nemzeti megközelítése, ami nem kis mértékben eltér a cikksorozat korábbi részeiben ismertetett más nemzetek példájától.

Az ellenállás nemzeti sajátosságai

Az ukrán ellenállási koncepció legfőbb sajátossága abban mutatható ki, hogy Ukrajna ezt a képességet már egyértelműen a ROC-ban és a CDH-ban meghatározott elvek szerint törekedett kialakítani. E tekintetben a legszembevetőbb ukrán nemzeti jellegzetesség a két dokumentumban meghatározott két fő ellenállókomponens, a földalatti és a gerilla- vagy adaptált erő, illetve azok eltérő műveleti környezetben való működéséből fakadó, eltérő jellegű alkalmazási elvei vonatkozásában jelenik meg. A cikksorozat korábbi részeiben ismertetett nemzetek esetében az ellenállás elsősorban a fegyveres konfliktus dinamikus hadműveleti szakaszára vonatkoztatott képességként jelent meg, amelyet a mélységi védelem hadműveleti koncepció keretein belül alkalmaznak. Eszerint az ellenállás a harcoló csapatok manővereit – és az ellenség erőfölényére való tekintettel – a saját mélységbe történő hátramozgását kiegészítő, gerillajellegű tevékenységek, melyek végrehajtására jellemzően területvédelmi alegységeket alkalmaznak visszamaradó erőként azzal a céllal, hogy azok az ellenség utánpótlási vonalait, kikülönített erőit és puhacélpontjait pusztítsák, ezáltal akadályozva az előrenyomuló ellenség logisztikai és vezetési rendszerének működését.⁷³ A hadműveletek ezen szakaszában az ellenség valójában még csak korlátozott ellenőrzést gyakorol a megszállt területeken, miután a főerő kifejtése a védelem főerői pusztítására, lehetőség szerinti megsemmisítésére irányul. Ebben a dinamikus műveleti környezetben az ellenség által korlátozottan ellenőrzött területek valójában még a műveleti területének mögöttes területét képezik. Ebből következően azokat elsősorban katonai szempontok alapján biztosítja, erre azonban a védők manőverező, a kitérést és az időben korlátozott védelmi harcokat kombináló hadviselése miatt csak korlátozott erőforrásokat hagyhat hátra, miután maga is állandó mozgásra kényszerül. Az ellenállás ebben az esetben így elsődlegesen a mögöttes terület

⁷² Uo. II.3.4.

⁷³ Vö. Molnár 2024/a; 2024/b; 2025/a; 2025/b.

biztosításra alkalmazott erői ellen irányul, ami éppen azt akadályozza meg, hogy az ellenség által birtokolt terület *de jure* is megszállt területté váljon.⁷⁴ Ez a megközelítés az ellenállás során ezért elsősorban a gerilla- vagy adaptált erők alkalmazásával számol, hogy a manővercsoportok harcát az ellenség zavarásával és akadályozásával támogassák.

Ezzel szemben a ROC és a CDH ellenállás-konceptiója egy olyan műveleti környezetre fókuszál, amelyben az agresszor már tényleges ellenőrzést gyakorol a megszállt terület felett. Az ilyen szoros kontroll alá vont területek vonatkozásában a megszállt terület biztosítása már nem elsősorban a katonai, hanem a paramilitáris és a rendvédelmi erőkre hárul, miután a pacifikáció bizonyos szintje feltételezhető. Az ilyen jellegű területeken az ellenállást nem a gerilla- vagy adaptált erők harc- és szabotázstevékenységei, hanem a földalatti komponens sejt-szervezeteket összefogó fedett műveletei és szabotázscselekményei jellemzik. A műveletek fedett jellegéből következően, az ellenállótevékenységek megtervezése, végrehajtása, a sejtekből felépülő ellenálló-hálózat kiépítése, illetve tagjainak felkészítése pedig nem a területvédelmi erőkre, hanem szakszolgálati és a különleges műveleti eljárásokra támaszkodik.⁷⁵ A *nemzeti ellenállásról szóló törvény* alapján egyértelműen kijelenthető, hogy Ukrajna az ellenállásnak ezen utóbbi megközelítését követi. Ezt fejezi ki a törvény azon pontja, amely kimondja, hogy „a vezető szerep az ellenállómozgalom szervezésében, felkészítésében, támogatásában és a végrehajtásában az Ukrán Fegyveres Erők Különleges Műveleti Erőire hárul”, hozzátéve, hogy minden olyan katonai, rendvédelmi vagy egyéb szervezet, amely ezen tevékenységekben részt vesz, a részvétel idején a Különleges Műveleti Erők alárendeltségébe kerül.⁷⁶

Szintén jelentős különbség a cikksorozat korábban ismertetett nemzeti megközelítéseivel összevetve, hogy mivel azok az ellenállást a gerilla- vagy adaptált erőként alkalmazó területvédelmi erők műveleti feladatrendszerével társították, a nemzeti terminológiájukban az ellenállás a területvédelmi feladatrendszer részét képezi.⁷⁷ Ezzel szemben az ukrán *nemzeti ellenállásról szóló törvény* értelmében a területvédelmi feladatok térben csak a hátszázagra és a műveleti területre terjednek

⁷⁴ A nemzetközi jog pontos meghatározása szerint: „Megszállottnak kell tekinteni azt a területet, amely tényleg az ellenség hadseregének hatalmába kerül. A megszállás csupán azokra a területekre terjed ki, ahol ez a hatalom fennáll és gyakorolható.” 1913. évi XLIII. tv. III. rész, 42. cikk.

⁷⁵ Lásd Molnár 2024/a.

⁷⁶ Zakon Ukraini. No. 1702-IX, II.5.2. és II.5.3.

⁷⁷ Vö. Molnár 2025/a; Molnár 2025/b.

ki, és a megszállt területen folytatott ellenállótevékenységek nem képezik annak részét.⁷⁸ Fontos azonban itt megjegyezni, hogy az ukrán ellenállás-megközelítés eltérő jellege miatt eltérő terminológiát is alkalmaz, mint pl. a balti és az északi nemzetek. Alaposabban szemügyre véve a törvényt ugyanis megállapítható, hogy az ellenállásnak az a fajta megközelítése, amit az említett nemzetek a gerilla- vagy adaptált erők alkalmazásával a területvédelem feladatrendszerének tekintenek a dinamikus hadműveletek során, az itt is megjelenik, csak azt az ukrán terminológia nem tekinti ellenállásnak, mivel azokat a hadműveleti területen és nem megszállt területen végrehajtott műveleteknek minősíti. Ez esetben a területvédelmi erők gerillajellegű tevékenységeket a jogszabályban felsorolt harci műveleteik keretében hajthatnak végre.⁷⁹ Erre konkrét gyakorlati példaként említhető az orosz invázió első hadműveleti fázisa, amikor is az ukrán haderő – kényszerűen – lényegében a mélységi hadműveleti elgondolás szerint alkalmazta erőit. Ennek leglátványosabb példája a Kijiv hadműveleti irányban folytatott védelmi harcok voltak, melynek során az ezt védő ukrán fő csoportosítás harcát jelentős mértékben támogatták a hosszan elnyúló és feltorlódott orosz logisztikai oszlopok pusztítására alkalmazott kikülönített kisalegységek műveletei.⁸⁰ A hadműveletek ezen dinamikus szakaszában, kifejezetten a területvédelmi erők vonatkozásában, elsősorban a Szumi térségében folyó harcokat érdemes megemlíteni ebben a kontextusban.

Szumi az orosz határhoz közel, mintegy 40 km-re fekvő város. A 2022. február 24-én megindult orosz invázió idején a település nem volt előkészítve védelemre; a városban kevés erő állomásozott, így a védelem jelentős részben a helyi területvédelmi erőkre és az alárendeltségükben megalakított önkéntes alakulatokra hárult. A várost 6 hétig sikertelenül ostromló orosz erők végül lemondtak a város bevételéről, és a csapataik a város elkerülésével folytatták az előrenyomulást, ezzel viszont harcképes, jóllehet zömében irreguláris jellegű, alacsony harcértékű ukrán erőket hagyva a hátukban. Ezek az erők pedig, amint az orosz csapatok folytatták az előrenyomulást, azonnal megkezdték az orosz logisztikai oszlopok lesállításokkal való pusztítását. Hozzá kell tenni, hogy nemcsak az orosz erők hátában folytatott harcuk volt gerillajellegű, de az ostrom ideje alatti védelmi harcok is; a rendelkezésre álló korlátozott harceszközök és képességek miatt ugyanis a védőknek gyakorta olyan improvizált

⁷⁸ Zakon Ukrajini. No. 1702-IX, II.3.3.

⁷⁹ Uo.

⁸⁰ Koberidze, Giorgi: Defense in Depth: The Key to Ukraine's Military Defense Strategy during the battle of Kyiv. In: Journal of Politics and Democratization, Vol. 5, Issue 4 Jan. 2023. pp. 9–17. <https://jpd.gipa.ge/index.php/jpd/article/view/6887> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

eszközökre kellett támaszkodniuk, mint pl. a városi gerillaharc „nélkülözhetetlen” elemének tekinthető Molotov-koktél.⁸¹



2. számú ábra. Orosz támadási irányok 2022 februárjában⁸²

A területvédelmi erők és az alárendeltségükben megalakult önkéntes alakulatok harcát a háború ezen kezdeti, dinamikus hadműveleti szakaszában, általában is a „szumi példa” jellemezte. Elsősorban a helység harcokban és az ellenség logisztikai csapatainak pusztításában voltak jól alkalmazhatók. Ebben hatékonyságukat egyfelől terepismeretük növelte, másfelől korlátozott képességeik és kiképzettségi szintjük nem is tette alkalmassá őket a magas intenzitású összefegyvernemi harcra.⁸³ Utóbbi következtetést erősíti az a tény, hogy a 2022. május végéig bevonult mintegy 110 000 területvédelmi tartalékosnak

⁸¹ Koshiw, Isobel: How Sumy's residents kept Russian forces out of their city. The Guardian, 2 Januar 2023. <https://www.theguardian.com/world/2023/jan/02/how-sumy-residents-kept-russian-forces-out-of-their-city> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

⁸² Kép forrása: Zabrodskyi, Mykhaylo et al.: Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February–July 2022. Royal United Services Institute (RUSI), Special Report, 30 November 2022. p. 9. <https://static.rusi.org/359-SR-Ukraine-Preliminary-Lessons-Feb-July-2022-web-final.pdf> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

⁸³ Vö. Bielieskov, Mykolaï: Ukraine's Territorial Defence Forces: The War So Far and Future Prospects. Royal United Services Institute (RUSI), 11 May 2023. <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/ukraines-territorial-defence-forces-war-so-far-and-future-prospects> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.); Zabrodskyi et al. i. m. 15.

közel fele, kb. 50 000 fő a támadás második napjáig (2022. február 26.) bevonult újonc volt, aki mellett a jelzett május hónap végéig további, kb. 70 000 polgár 700, a területvédelmi erők által megalakított, illetve azoknak alárendelt önkéntes alakulatnál jelentkezett szolgálatra.⁸⁴ Az állomány jelentős része ezért nem, vagy csak minimális katonai előképzettséggel rendelkezett, így kézenfekvő is volt, hogy azokat leginkább gerillalajlegű hadviselésre alkalmazták.



3. számú ábra. Önkéntes alakulatok tagjainak kiképzése 2022 februárjában⁸⁵

Visszautalva a gondolatmenet elejére; a gerilla- vagy adaptált erők alkalmazásán alapuló ellenállás tehát az ukrán megközelítésben is jelen van, illetve ennek gyakorlati alkalmazása a háborúban egyértelműen igazolható, azonban ez az ukrán terminológia szerint nem minősül ellenállásnak, miután oda az alább tárgyalandó, a földalatti komponens által vezetett és végrehajtott fedett tevékenységeket sorolják. Az ellenállás ezen, a ROC-ban és CDH-ban megfogalmazott megközelítésének az adaptációja minden bizonnyal a kialakult politikai helyzettel magyarázható. E tekintetben azt szükséges kihangsúlyozni, hogy a *nemzeti ellenállásról szóló törvényt* még az orosz inváziót megelőzően alkották meg, amelyben a megszállt terület fogalma alatt – hivatalosan

⁸⁴ Bielieskov i.m.

⁸⁵ Kép forrása: Liebermann, Oren: How Ukraine is using resistance warfare developed by the US to fight back against Russia. CNN, August 27, 2022. <https://edition.cnn.com/2022/08/27/politics/russia-ukraine-resistance-warfare> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 01.)

az átmenetileg megszállt terület terminus technicust alkalmazza a jogszabály – az Oroszország által ténylegesen megszállt Krímet és donbászi területeket értették. Mivel 2014 óta Oroszország a nevezett ukrán területeken közvetlen (Krím) vagy proxy-erők által (Donbász) közvetett hatalmat gyakorolt, az ellenállótevékenységek megtervezése és előkészítése során Ukrajna csak és kizárólag fedett műveletekkel számolhatott. A földalatti komponensre támaszkodó ellenállás-megközelítés eredetileg pedig nem egy jövőbeni orosz invázió esetére, hanem még a *donbászi háború* kontextusában alakult ki. Erre utal a 2017-es Fehér Könyv azon fejezete, amely az ATO-területen végrehajtott műveletek kapcsán felsorolta azokat a hiányosságokat, amelyek akadályozzák az ukrán haderő sikerét abban, hogy Ukrajna szuverenitását a Donbászban helyreállítsák. Ezek között szerepel a „*nem hagyományos megközelítés*” hiánya, azaz a hagyományos harci műveletek nem kellő szintű irreguláris hadviselés általi támogatása.⁸⁶ A földalatti komponensre, valamint a döntően fedett, illetve különleges műveleti eljárásokra támaszkodó ellenállás azonban így is csak a 2022-es inváziót követően érvényesült, azt megelőzően ugyanis nem ismert számottevő ellenállótevékenység sem a Krímből, sem a Donbászból. Az első ilyen fedett műveletek csak a 2022-es inváziót követően indultak meg.⁸⁷ A háború első évében a legnagyobb ilyen, jelentős visszhangot kapott cselekmény a Krími hídon robbantással végrehajtott szabotázs-cselekmény volt, amelynek megtervezését és végrehajtását utóbb az Ukrán Biztonsági Szolgálat vállalta magára.⁸⁸ Az ilyen típusú műveletek intenzitása a háború előrehaladtával csak tovább fokozódott, és ahogy újabb ukrán területek kerültek orosz megszállás alá, azok térben is kiszélesedtek. Jean-François Ratelle, az Ottawai Egyetem docense egy 2022. november 3-án publikált cikkében a 2022. február 24. és 2022. november 2. közötti időszak vonatkozásában összesen 55 ellenálló tevékenységet azonosított, melyek közül 31 személy ellen elkövetett merénylet, 9 infrastruktúra és 7 egyéb létesítmény elleni szabotázs-cselekmény, továbbá 8 rendőri vagy katonai erők elleni támadás, illetve szabotázs-cselekmény volt. A személyek ellen elkövetett merényletek elsősorban orosz kollaboránsok, valamint a megszálló hatalom hatósági

⁸⁶ White Book 2014–2016. i. m. p. 56.

⁸⁷ Lapaiev, Yuri: Ukrainian Guerillas: Fighting Russians in Temporarily Occupied Territories. Eurasia Daily Monitor, Volume 19, Issue 63, 2022. <https://jamestown.org/ukrainian-guerillas-fighting-russians-in-temporarily-occupied-territories/> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

⁸⁸ Fornusek, Martin: Russia's Crimean Bridge rocked by explosions, Ukraine's SBU claims responsibility. The Kyiv Independent, June 3 2025. <https://kyivindependent.com/breaking-ukraines-sbu-strikes-crimean-bridge-in-underwater-attack/> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

személyei ellen irányultak, míg a szabotázs-cselekmények zömét robbantással vagy szándékos tűzokozással hajtották végre.⁸⁹

A 2022-es invázió óta mintegy 15 olyan földalatti szervezet ismert, amelyek a megszállt területen erőszakos ellenállótevékenységeket hajtanak végre. A talán legismertebb földalatti szervezet a döntően krími tatárokból megalakult, 2022. szeptember óta aktív ATES (tatár szó, magyar jelentése tűz). Becslések szerint a szervezet 2022-ben 44, 2023-ban 605, 2024-ben 579, 2025-ben (júliusig) pedig 210 erőszakos ellenállótevékenységet hajtott végre.⁹⁰ A szervezet mindemellett már 2023 márciusában olyan információt tett közzé, miszerint kb. 2000 tagja sikeresen beszivárgott az orosz haderőbe és a Nemzeti Gárdába.⁹¹ A szervezet vezetője, a Krímből az orosz hatóságok által 2014-ben kiutasított Musztafa Dzsemilev ugyanebben az évben egy olyan nyilatkozatot is tett, miszerint az ATES olyan kiterjedt ellenállóhálózattal rendelkezik, hogy ha az ukrán erők a Krím irányába támadóműveletet tudnának végrehajtani a félsziget visszafoglalása érdekében, akkor azt tekintélyes partizánerekkel tudnák támogatni.⁹² Mivel az ilyen jellegű szervezetek egyik alapvető célja a megtévesztés és a félelemkeltés, így az ATES nyilatkozata értelemszerűen nem feltétlenül tükrözi a valóságot, és csupán a megszállóerők tekintélyének az aláásását, valamint a zavarkeltést szolgálja. Azt mindenesetre itt szükséges megjegyezni, hogy a Dzsemilev által tett kijelentés teljességgel egybevág a ROC azon irányelvével, miszerint az ellenállómozgalomnak a fedett műveletekről a saját és baráti erőknek a megszállt terület felszabadítására indított támadóművelete során javasolt csak áttérnie a katonai jellegű, fegyveres ellenállásra, miután ekkor képesek a

⁸⁹ Ratelle, Jean-François: Ukraine's Insurgency, Purposefully Limited in Aims and Size, Pokes Holes in Russian Occupation. Russia Matters, 3 November 2022. <https://www.russiamatters.org/analysis/ukraines-insurgency-purposefully-limited-aims-and-size-pokes-holes-russian-occupation> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

⁹⁰ Matsiyevsky, Yuriy – Susann, Worschech: Ī – This is Ukraine! On Resistance in the Occupied Territories. Ukrainian Analytical Digest, No. 017, February 2026. p. 18. https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/108916/ssoar-ukrainad-2026-17-matsiyevsky_et_al_-_This_is_Ukraine.pdf?sequence=1&isAllowed=y&lnkname=ssoar-ukrainad-2026-17-matsiyevsky_et_al_-_This_is_Ukraine.pdf (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

⁹¹ Matsiyevsky, Yuriy: The ukrainian Resistance Movement in the Occupied Territories. PONARS Eurasia Policy Memo No. 837. March 2023. p. 5. https://bunny-wp-pullzone-a7uhvox9dj.b-cdn.net/wp-content/uploads/2023/03/Pepm837_Matsiyevsky_March2023.pdf (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

⁹² Ashour, Omar: How Ukraine's shadow army fights back against the Russian occupation. Atlantic Council, February 11, 2025. <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/how-ukraines-shadow-army-fights-back-against-the-russian-occupation/> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

leginkább zavarni az ellenség tevékenységét és ezzel támogatni a hagyományos erők műveleteit.⁹³

Végezetül, az ukrán ellenállás nemzeti jellegzetességei között szükséges szólni a megszállt területen folytatott polgári ellenállótevékenységekről is. A polgári ellenállás a ROC-ban és a CDH-ban is nagy hangsúllyal jelenik meg, ami természetes velejárója annak a már említett megközelítésnek, hogy a két dokumentum nem a fegyveres konfliktus dinamikus szakaszára fókuszál, hanem egy olyan scenárióra, amely során a támadó már tényleges megszállóként gyakorol hatalmat a megtámadott ország területén vagy annak egy részén.⁹⁴ Ebben az esetben a politikai-katonai entitásként azonosított földalatti komponens ellenállótevékenységeit a polgári ellenállás bizonyos elemei egészíthetik ki.⁹⁵ Az erre vonatkozó ukrán irányelvek az ukrán polgári felkészítési kiadvány vonatkozó tartalmából ismerhetők meg. A dokumentum megalkotója az ukrán Stratégiai Kommunikációs és Információbiztonsági Központ és a Nemzeti Ellenállás Központja. Témánk szempontjából ez azért lényeges információ, mert utóbbi az ukrán Különleges Műveleti Erők szervezeteként jött létre. Két alapvető feladata pedig a lakosság ellenállásra való felkészítése, továbbá a megszállt területen működő ellenállószervezetekkel való összeköttetés biztosítása.⁹⁶ Ebből részben az is kikövetkeztethető, hogy a különleges műveleti erők – a ROC és a CDH ajánlásával megegyezően – nemcsak a földalatti komponens vezetésével működnek együtt, illetve támogatják azok tevékenységét, de ugyanezeket a feladatokat ellátják a polgári ellenállócsoporthoz irányába is.

Maga a polgári felkészítési kiadvány a társadalmi és egyéni reziliencia kialakítására és megerősítésére három területen tesz ajánlást, egy-egy fejezetre bontva azokat. Az első fejezet olyan általános veszélyhelyzeti tevékenységeket tárgyal, mint a lakosság biztonságos mozgása elaknásított területen, az ellenséges csapások esetén alkalmazandó biztonsági rendszabályok, vérzések kezelése és egyéb, a túléléshez szükséges ismeretek.⁹⁷ A második fejezet a kiber- és

⁹³ Lásd Molnár 2024/a. pp. 217–220.

⁹⁴ Uo. pp. 209–216.

⁹⁵ Vö. Molnár 2024/a; Molnár 2024/b.

⁹⁶ Beketova, Elina: Behind the Lines: Ukraine Warns Russia's Neighbors to Prepare for Resistance. CEPA, April 11 2024. <https://cepa.org/article/behind-the-lines-ukraine-warns-russias-neighbors-to-prepare-for-resistance/> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 31.)

⁹⁷ Life during war: advice on safety, first aid and resistance. Centre for Strategic Communications, National Resistance Centre. 2024.

információbiztonságról szól, míg a harmadik a megszállt területen élő lakosság számára a biztonságos mindennapi életvitel fenntartásához és a polgári ellenállás lehetőségeihez nyújt iránymutatást. A nem erőszakos ellenállást a kiadvány a következőképp határozza meg: *„olyan tevékenység, amelybe nem tartozik bele az orosz megszállókkal szembeni közvetlen konfrontáció”,* hozzátéve, hogy *„az Ukrán Fegyveres Erők számára minden olyan támogatás, amely kárt okoz az ellenségnek az átmenetileg megszállt területen, rendkívül fontos.”*⁹⁸ A kiadvány nem taglalja részletesen, hogy milyen cselekmények sorolhatók ide, csak elvi támpontokat nyújt a nem erőszakos ellenállással kapcsolatban. Elsődleges szempontnak a polgár biztonságát tekinti. Ezzel kapcsolatban a főbb ajánlásai az alábbiak:

- nem felfedni a tervezett ellenállótevékenység végrehajtására irányuló szándékot;
- „alibi” előzetes megtervezése;
- egyszerű, „felesleges részletekre” nem kiterjedő tervezés;
- a helyszín és időpont olyan megválasztása a végrehajtásra, ami akadályozza a megszállóhatóság utólagos vizsgálati eljárása során az elkövetői kör leszűkítését;
- olyan egyszerű eszközök és anyagok felhasználása, amelyek birtoklása a megszállóhatóságok számára könnyen magyarázható (bicska, kalapács, só, cukor, oldószerek, szövetek stb.);
- a végrehajtott ellenállótevékenységet követően kerülni szükséges a végrehajtás helyszínét;
- a végrehajtott cselekményt utólagosan is bizalmasan szükséges kezelni;
- a cselekményhez köthető saját tulajdonú kép- és hanganyagok, digitális adatok tárolásának kerülése.

A tevékenységek célját és jellegét tekintve a kiadvány csak annyit közöl, hogy azok lehetőleg olyan vagyontárgyak és eszközök ellen irányuljanak, amelyek a megszállókkal szembeni károkozásra alkalmasak. Itt példaként a hajtóanyagokat, az élelmiszert és az egészségügyi készleteket említi. Emellett, ugyancsak röviden, de szót ejt a munkahelyi szabotázs formáiról is, amely megvalósulhat munkamegtagadással, szándékos mulasztással és szándékos figyelmetlenséggel.⁹⁹

⁹⁸ Uo. 22.

⁹⁹ Uo. 22–23.

A fejezet végén szerepel továbbá még egy rövid iránymutatás arra vonatkozólag is, hogy a polgárok milyen módon tudják támogatni az ellenállómozgalmat, amennyiben az abban való aktív szerepvállalásukra nincs lehetőség. Eszerint:

- a sikerbe vetett hit megőrzése, illetve erősítése másokban;
- a megszállók által elkövetett bűncselekmények biztonságos dokumentálása;
- közreműködés az ellenállók részére kiadott okmányok elkészítésében;
- az ellenállók támogatása a ruháztatás, az élelmezés, az egészségügyi készletek és az információgyűjtés terén;
- beteg vagy sérült ellenállók bújtatásának és ellátásának segítése;
- az ellenállók anyagi és technikai eszközeinek tárolásában való közreműködés, beleértve a fegyverzeti szakanyagokat;
- felderítési információk gyűjtése az ellenállók részére a megszállókról;
- egészségügyi, információs stb. szakemberek rendelkezésre bocsátása az ellenállók részére;
- információk gyűjtése az ellenállás számára a kollaboráns és beszervezett személyekről;
- szórólapok, plakátok stb. készítése és terjesztése.¹⁰⁰

A felsorolt tevékenységek kapcsán megállapítható, hogy itt a ROC-ban és a CDH-ban kisegítőknak nevezett ellenállókomponens-feladatok jelennek meg.¹⁰¹ Mivel a kisegítőkomponens a fedetten működő földalattikomponens-sejtek támogatását látja el, így ilyen irányú tevékenységeik (még) nem, illetve csak a megszállóhatóságok általi felfedett sejtek esetében kutatható részletesen, amelyre jelen cikk keretei között nincs lehetőség. Ugyanakkor a nyílt komponens szerepét betöltő nem erőszakos polgári ellenállás intenzitása és cselekményei a híradások alapján könnyen beazonosíthatók. E tekintetben pedig az ukrán polgárok nagy aktivitást mutattak, illetve mutatnak még ma is, ami a szilárd ukrán társadalmi reziliencia egyértelmű jeleként értékelhető. Egy 2022 júniusában megjelent elemzés a 2022. február 24-i orosz invázió és a 2022 június 30. között eltelt négy hónap polgári

¹⁰⁰ Uo. 23.

¹⁰¹ Uo.

ellenállótevékenységeit összesítve, nem kevesebb, mint 235(!) nem erőszakos polgári ellenállótevékenységet azonosított. Ezek között a legkülönbélebb tevékenységek találhatók meg; tömegdemonstrációk, a megszállókkal való együttműködés megtagadása, az ellenséges csapatok mozgásának akadályozása (közte harckocsiárkok létesítése, utak járhatatlanná tétele barikádokkal, élőlánccal történő zárása stb.), jelképek használata, az Oroszországgal kereskedelmi kapcsolatban álló cégek termékeinek bojkottja és még számos egyéb tevékenység.¹⁰² Mivel 2023-tól az orosz megszállóerők és -hatóságok a lakosság ki- és áttelepítésével, továbbá a biztonsági szolgálatok, a katonai és rendőri erők megerősítésével egyre inkább lekorlátozták a nyilvános jellegű ellenállótevékenységek (tömegdemonstrációk, tüntetések stb.) lehetőségeit, ezért a polgári ellenállás is fokozatosan a nehezebben felderíthető, egyéni vagy kisebb csoportok fedett polgári tevékenységeire (pl. graffiti, jelképek, szórólapok stb.) szűkült le.¹⁰³

Összegzés

Ukrajna a 2014-es krími és a donbászi válság óta nagyon jelentős erőfeszítéseket tett a védelmi képességeinek megerősítésére. Az állandó orosz katonai fenyegetés állapotában, katonai szövetségi tagság, és így kollektív biztonsági garanciák hiányában, ezek az erőfeszítések törvényszerűen az önvédelmi képességek fejlesztését tűzték ki célul. Ennek részeként, a nemzeti erőforrások minél nagyobb arányú kiaknázása érdekében, a honvédelem rendszerét az osztársadalmi megközelítést prioritásként kezelő átfogó védelem elvén szervezték újjá, melynek eredményeként – miként azt a háború eddigi eseményei is bebizonyították – az ukrán nemzet egy rendkívül reziliens társadalommá formálódott. Az átfogó védelem részeként, a honvédelmi rendszerbe integráltan került kialakításra az ellenállás képessége is, azaz a hagyományos védelem kiegészítése és támogatása a nem hagyományos hadviselés elemeivel és eszközeivel. A rendelkezésre álló információk alapján megállapítható, hogy erre minden bizonnyal a ROC

¹⁰² Lásd Daza Sierra, Felip: Ukrainian Nonviolent Civil Resistance in the Face of War. Analysis of trends, impacts and challenges of nonviolent action in Ukraine between February and June 2022. ICIP and Novact, Barcelona, 2022. pp. 38–54.

¹⁰³ McGlynn, Jade: Thresholds of Survival: Resistance in Occupied Ukraine. Center for Strategi & International Studies, January 14, 2026. <https://www.csis.org/analysis/thresholds-survival-resistance-occupied-ukraine#:~:text=The%202024%20CSIS%20report%20Crossing%20Thresholds%20traced,and%20trust%2C%20and%20prioritizing%20survivability%20over%20visibility>. (Letöltés időpontja: 2026. 03. 31.)

– és/vagy a CDH – felhasználásával került sor, miután az ukrán ellenállással kapcsolatos szervezeti, szervezési, valamint az alkalmazott tevékenységekre vonatkozó ismeretek azzal egyértelmű párhuzamot mutatnak. Ugyanakkor értelemszerűen megjelennek bizonyos nemzeti sajátosságok is, amelyek egyaránt befolyásolták, illetve befolyásolják az átfogó védelem és ellenállás ukrán variánsát. E tekintetben az egyik legfontosabb tényezőként említendő meg az átfogó védelem egyik legfontosabb követelményeként azonosított társadalmi kohézió. Az említett szilárd ukrán társadalmi reziliencia ugyan ennek meglétét erősíti, azonban ennek van egy olyan tényezője, amely egyfelől árnyalja azt, másfelől pedig kihat az ellenállás alkalmazásának lehetőségeire is. Amint az a cikksorozat első részében említésre került, a ROC a társadalmi kohézió – és így az átfogó védelem – kialakítása kapcsán kiemelten kezeli a belpolitikai megosztottság felszámolását. E tekintetben az egyik fő kohéziós tényezőnek a nemzeti identitást, a hazafiságot tekinti, ugyanakkor külön említést tesz arról, hogy ennek megvalósítása mellett fontos a vallási és nemzeti, illetve egyéb kisebbségek irányába folytatott megfelelő kommunikáció is. Ukrajnában előbbi minden kétséget kizáróan megvalósult, ugyanakkor a bonyolult orosz–ukrán történelmi múltra és kapcsolatokra való tekintettel, a nemzeti tudat egyben oroszellenességgel is párosult. Az orosz kisebbségek vélt és valós sérelmei viszont épp az orosz információs, különleges és szakszolgálati műveletek számára teremtettek táptalajt.¹⁰⁴ Minden bizonynyal ezért is került be a ROC-ba a fentebb említett kitétel, ugyanis annak kidolgozása során a 2014-es események tanulságait is figyelembe vették. Az orosz nemzetiséggel kapcsolatos problémák a 2022-es invázió idejére természetesen már kisebb jelentőséggel bírtak, hiszen a többségében oroszok által lakott területeken az ukrán állam gyakorlatilag már 2014-ben elvesztette szuverén jogai gyakorlásának lehetőségét. Azonban a 2022-t követően megszállt területek is érintettek még orosz többségű vagy legalábbis nem elhanyagolható orosz identitású lakossággal rendelkező településeket. Ez a lakosság pedig, jóllehet nem egységesen állt ki Oroszország mellett, de legalábbis megkönnyítette a megszállók azon törekvését, hogy helyi kollaboránsokat vonjanak be a terület ellenőrzésébe, illetve a helyi kapcsolatrendszerükre támaszkodva azonosítsák azon ukrán állampolgárokat, akik potenciális ellenállóként vagy az ellenállás támogatóiként tarthatók számon. Ez kiegészülve az orosz ki-és áttelepítési, szakszolgálati, illetve a megszállók által fogyanatosított egyéb, a nemzetközi jogot is sértő, civilek elleni erőszakos cselekményekkel, érthető módon jelentősen visszavetette az ilyen jellegű területeken az ellenállótevékenységek

¹⁰⁴ Erre vonatkozólag lásd „Little Green Men” i. m. pp. 39–49.

kifejtését. Ehhez társul még az időfaktor is. Az ukrán Nemzeti Ellenállás Központ egy anonimitásban nyilatkozó munkatársa már 2024-ben kifejtette, hogy minél tovább áll fenn adott területen a megszállás, annál nehezebb az ellenállás kifejtése, illetve a fedett műveletek végrehajtása.¹⁰⁵ Végezetül, ehhez kapcsolódóan kell hozzátenni még, hogy bár egyértelműen vannak arra utaló jelek, hogy egyes földalatti szervezetek kialakítása már az inváziót megelőzően megkezdődött, azonban az ellenállás egyértelmű jogi keretei csak a háborút megelőzően mintegy két hónappal, a *nemzeti ellenállásról szóló törvény* hatályba lépésével teremthetők meg, ezért feltételezhető, hogy a korábbi időszakban a szakszolgálatok és a különleges műveleti erők még nem egységes doktrinális keretek között ténykedtek. Ezen tényezők és az orosz-ukrán háború eddigi eseményei ismeretében, az ellenállás kapcsán egyelőre csak annyi állapítható meg, hogy a fegyveres konfliktus dinamikus hadműveleti szakaszában a gerillajellegű ellenállás sikeresen egészítette ki, illetve támogatta a hagyományos erők műveleteit, míg a ROC-ban és a CDH-ban elsődlegesnek tekintett, a fedett műveletekre és a földalatti komponensre támaszkodó ellenállás, amely természetéből fakadóan egyébként is jóval hosszabb időkeretben képes hatást kifejteni, egyelőre inkább az információs dimenzióban bizonyult hasznosnak. Ez különösen igaz a polgári ellenállásra, amely erősen képes pozitívan hatni a világ közvéleményére. A katonai műveletekkel összefüggésben azonban, tekintettel az említett korlátozó tényezőkre, valamint a fennálló hadműveleti helyzetre, ti., hogy már hosszú ideje inkább az orosz félnél a kezdeményezés, a körülmények kedvezőtlenül hatnak arra, hogy a földalatti ellenállás a ROC-ban megfogalmazott szerepének megfelelően, érdemben akadályozza vagy zavarja az orosz harci műveleteket és erőket. A földalatti komponensre támaszkodó ellenállás erre ugyanis akkor a legalkalmasabb, amikor a saját erők nagyerejű ellentámadást hajtanak végre a terület visszafoglalására, és a földalatti ellenállás ezzel összehangoltan, nyílt fegyveres ellenállássá képes átalakulni. A 2023-as ukrán „*nagy tavaszi ellentámadás*” során ilyenre nem került sor, azóta Ukrajna pedig lényegében csak ellenlökések, illetve korlátozott ellentámadások végrehajtására volt képes. A jelenleg fedetten működő földalatti ellenállás potenciálja pedig csak abban az esetben válhat felmérhetővé, ha Ukrajna képes lesz a jövőben egy nagyerejű ellentámadás végrehajtására, és ezt támogatva a földalatti ellenállás nyílt ellenállássá tud alakulni. Ellenkező esetben a földalatti ellenállás továbbra is a korlátozott fedett és nyílt nem erőszakos polgári ellenállótevékenységekre, szórványos szabotázscelekményekre és merényletekre fog korlátozódni.

¹⁰⁵ McGlynn i. m.

Felhasznált irodalom

Ashour, Omar: How Ukraine's shadow army fights back against the Russian occupation. Atlantic Council, February 11, 2025.

<https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/how-ukraines-shadow-army-fights-back-against-the-russian-occupation/>

(Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

Beketova, Elina: Behind the Lines: Ukraine Warns Russia's Neighbors to Prepare for Resistance. CEPA, April 11 2024.

<https://cepa.org/article/behind-the-lines-ukraine-warns-russias-neighbors-to-prepare-for-resistance/> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 31.)

Bielieskov, Mykolai: Ukraine's Territorial Defence Forces: The War So Far and Future Prospects. Royal United Services Institute (RUSI), 11 May 2023.

<https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/ukraines-territorial-defence-forces-war-so-far-and-future-prospects> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

Bulakh, Anna – Senkiv, Grigori – Teperik, Dmitri: First on the Front Lines. The Role of Volunteers in Countering Russia's Military Aggression Against Ukraine. International Centre for Defence and Security. August 2017.

https://icds.ee/wp-content/uploads/2018/ICDS_report_First_on_the_front_lines_ukraine.pdf (Letöltés Időpontja: 2026. 03. 17.)

Cohen, Michael – Green, Matthew: Ukraine's Volunteer Battalions. In: Infantry 2016 April-July. pp. 66–68.

https://www.benning.army.mil/infantry/magazine/issues/2016/APR-JUL/pdf/A-J16_whole%20mag.pdf

(Letöltés időpontja: 2026. 03. 19.)

Daza, Sierra, Felip: Ukrainian Nonviolent Civil Resistance in the Face of War. Analysis of trends, impacts and challenges of nonviolent action in Ukraine between February and June 2022. ICIP and Novact, Barcelona, 2022.

Dvulit, Zoliana – Slätmo, Elin: Civil preparedness in practice: Lessons and insights from Ukraine. Nordregio Working Paper, 2025:5, 8.

Facon, Isabelle: Reforming Ukrainian Defense: No Shortage of Challenges. Notes de l'Ifri / Russie.Nei. Visions. 101. Russia/NIS Center, May 2017.

<https://www.frstrategie.org/sites/default/files/documents/publications/autres/2017/2017-facon-ifri-reforming-ukrainian-defense.pdf> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 19.)

Fiala, Otto – Petterson, Ulrica: ROC(K) Solid Preparedness: Resistance Operations Concept in the Shadow of Russia. PRISM 8, No. 4, 2020.

https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/prism/prism_8-4/prism_8-4_17-28_Fiala-Pettersson.pdf (Letöltés időpontja: 2026. 03. 31.)

Fornusek, Martin: Russia's Crimean Bridge rocked by explosions, Ukraine's SBU claims responsibility. The Kyiv Independent, June 3 2025. <https://kyivindependent.com/breaking-ukraines-sbu-strikes-crimean-bridge-in-underwater-attack/> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

Fluri Philipp – Koziel, Marcin – Yermolaiev, Andrii (ed.): The Security Sector Legislation of Ukraine. Geneva Centre for the democratic Control of Armed Forces, Kyiv, 2013.

FM 3-0 Operations. Headquarters, Department of the Army, March 2025.

Jędrysiak, Marcin: Operation Midas: The largest corruption scandal within Zelensky's inner circle. Centre for Eastern Studies, 2025. <https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/analyses/2025-11-13/operation-midas-largest-corruption-scandal-within-zelenskys-inner> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 31.)

Jędrisyk, Miłada: The Azov Regiment: Neo-Nazis, Football Hooligans or Defenders of Ukraine? OKO.Press, 2022. <https://oko.press/the-azov-regiment-neo-nazis-football-hooligans-or-defenders-of-ukraine> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 01.)

JP 5 Joint Planning. Chairman of the Joint chief of Staff Publication, 2020.

Koberidze, Giorgi: Defense in Depth: The Key to Ukraine's Military Defense Strategy during the battle of Kyiv. In: Journal of Politics and Democratization, Vol. 5, Issue 4 Jan. 2023. pp. 9–17. <https://jpd.gipa.ge/index.php/jpd/article/view/6887> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

Koshiw, Isobel: How Sumy's residents kept Russian forces out of their city. The Guardian, 2 Januar 2023. <https://www.theguardian.com/world/2023/jan/02/how-sumy-residents-kept-russian-forces-out-of-their-city> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

Lapaiev, Yuri: Reforming Territorial Defence in Ukraine: Danger in Delay. Jamestown, 2021, Volume 18, Issue 30. <https://jamestown.org/reforming-territorial-defense-in-ukraine-danger-in-delay/> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 24.)

Lapaiev, Yuri: Ukrainian Guerillas: Fighting Russians in Temporarily Occupied Territories. Eurasia Dailí Monitor, Volume 19, Issue 63, 2022. <https://jamestown.org/ukrainian-guerillas-fighting-russians-in-temporarily-occupied-territories/> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

Liebermann, Oren: How Ukraine is using resistance warfare developed by the US to fight back against Russia. CNN, August 27, 2022. <https://edition.cnn.com/2022/08/27/politics/russia-ukraine-resistance-warfare> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 01.)

Life during war: advice on safety, first aid and resistance. Centre for Strategic Communications, National Resistance Centre. 2024.

„Little Green Men”: a primer on Modern Russian Unconventional Warfare, Ukraine 2013–2014. The United States Army Special Operations Command, 2015.

Lytvynenko, Oleksandr – Fluri, Philipp – Badrack, Valentyn: The Security Sector Legislation of Ukraine. Geneva – Kyiv, 2017.

Matsiyevsky, Yuriy: The Ukrainian Resistance Movement in the Occupied Territories. PONARS Eurasia Policy Memo No. 837. March 2023. https://bunny-wp-pullzone-a7uhvox9dj.b-cdn.net/wp-content/uploads/2023/03/Peprm837_Matsiyevsky_March2023.pdf (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

Matsiyevsky, Yuriy – Susann, Worschech: Ő – This is Ukraine! On Resistance in the Occupied Territories. Ukrainian Analytical Digest, No. 017, February 2026. <https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/108916/ssoar-ukrainad-2026-17-matsiyevsky-et-al-This-is-Ukraine.pdf?sequence=1&isAllowed=y&lnkname=ssoar-ukrainad-2026-17-matsiyevsky-et-al-This-is-Ukraine.pdf> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

Melkozerova, Veronika: War reshapes Ukraine’s hardcore soccer fans. Kyiv Post, May 26, 2016. <https://archive.kyivpost.com/lifestyle/war-reshapes-ukraines-hardcore-soccer-fans-414739.html> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 01.)

Molnár Gábor: Ukrajna területvédelmi rendszere. In: Honvédségi Szemle, 2024/2. pp. 7–18.

Molnár Gábor: Ellenállás és átfogó védelem. I. rész: Az Ellenállás Műveleti Koncepció. In: Katonai Logisztika, 2024/1-2. sz. pp. 196–229.

Molnár Gábor: Ellenállás és átfogó védelem. II. rész: Az Átfogó Védelem Kézikönyve. In: Katonai Logisztika, 2024/3-4. sz. pp. 193–230.

Molnár Gábor: Ellenállás és átfogó védelem. III. rész: Ellenállás és Átfogó védelem a NATO országokban – a Balti térség. In: Katonai Logisztika, 2025/1–2. sz. pp. 140–187.

Molnár Gábor: Ellenállás és átfogó védelem. IV. rész: Ellenállás és Átfogó védelem a NATO országokban – Az északi régió. In: Katonai Logisztika, 2025/3–4. sz. pp. 228–271.

Muraveynyk, Anton: Territorial Defence of Ukraine. Background, current state and way forward. International Renaissance Foundation, Kyiv, 2021. 16–18. <https://savelife.in.ua/wp-content/uploads/2022/07/TrO-Pages-Web-EN.pdf> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 24.)

McGlynn, Jade: Tresholds of Survival: Resistance in Occupied Ukraine. Center for Strategi & International Studies, January 14, 2026. <https://www.csis.org/analysis/thresholds-survival-resistance-occupied-ukraine#:~:text=The%202024%20CSIS%20report%20Crossing%20Thresholds%20traced,and%20trust%2C%20and%20prioritizing%20survivability%20over%20visibility.> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 31.)

Pro zatverdzhennia Polozhennia pro dobrovolchi formuvannya terytorialnykh hromad. No. 2021-449.

Puglisi, Rosaria: Heroes or Villains? Volunteer Battalions in Post-Maidan Ukraine. In: Instituto Affari Internazionali, March 2015. <https://www.iai.it/sites/default/files/iaiw1508.pdf> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 20.)

Ratelle, Jean-François: Ukraine's Insurgency, Purposefully Limited in Aims and Size, Pokes Holes in Russian Occupation. Russia Matters, 3 November 2022. <https://www.russiamatters.org/analysis/ukraines-insurgency-purposefully-limited-aims-and-size-pokes-holes-russian-occupation> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

Romanova, Valentyna: What will the 2019 Ukraine Elections Spell for the Donbas Conflict? Italian Institute for International Political Studies, 1 Feb 2019. <https://www.ispionline.it/en/publication/what-will-2019-ukraine-elections-spell-donbas-conflict-22149> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 31.)

Taran, Maksim: Ukrainian volunteer movement and development of civil society. In: Society. Document. Communication, 2024, Vol. 9. no. 2. <https://sdc-journal.com.ua/en/journals/tom-9-2-2024/ukrayinsky-volontersky-rukht-rozvitok-gromadyanskogo-suspilstva-2014-lyuty-2022> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 23.)

Theise, Eugen: Has Ukraine's anti-oligarch law had an impact? Deutsche Welle. <https://www.dw.com/en/has-ukraines-anti-oligarch-law-had-an-impact/a-64810387> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 19.)

The White Book of the Anti-Terrorist Operation in the East of Ukraine in 2014–2016. Ministry of Defence of Ukraine, Kyiv, 2017.

Transparency International. <https://www.transparency.org/en/cpi/2015/> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 19.)

Turcsányi Károly – Molnár Gábor: A 2022-ben kirobbant orosz-ukrán háború történeti és geopolitikai hátterének orosz megközelítése. In: Katonai Logisztika, 2022/ 3–4. pp. 5–45.

White Book 2014. The Armed Forces of Ukraine. Ministry of defence of Ukraine, 2015.

White Book 2015. The Armed Forces of Ukraine. Ministry of Defence of Ukraine, Kyiv, 2016.

White Book 2019–2020. The Armed Forces of Ukraine and the State Special Transport Service. Ministry of Defence of Ukraine, Kyiv, 2021.

Zabrotskyi, Mykhaylo et al.: Preliminary Lessons in Conventional War-fighting from Russia's Invasion of Ukraine: February–July 2022. Royal United Services Institute (RUSI), Special Report, 30 November 2022. <https://static.rusi.org/359-SR-Ukraine-Preliminary-Lessons-Feb-July-2022-web-final.pdf> (Letöltés időpontja: 2026. 03. 29.)

Zakon Ukrajini. No. 1702-IX, 2021 pro osznovi nacionalnoho sprotivu. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1702-20#n2> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 01.)

Daruka Norbert¹ – Szalkai László²

NYÍLÁSZÁRÓK BIZTONSÁGTECHNIKAI ÉRTÉKELÉSE ÉS INNOVATÍV ROBBANTÁSOS MEGNYITÁSI MEGOLDÁSOK 3D NYOMTATOTT TÖLTETHÁZZAL

SECURITY ASSESSMENT OF OPENINGS AND INNOVATIVE BLAST OPENING SOLUTIONS WITH 3D PRINTED INFILL

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-177](https://doi.org/10.30583/2026-1-2-177)

Összefoglalás

A tanulmány a nyílászárók biztonságtechnikai szerepét vizsgálja védelmi és rendvédelmi környezetben. Bemutatja az ajtók és ablakok ellenállási jellemzőit, a megerősítési lehetőségeket és a speciális, robbanásbiztos szerkezetek alkalmazását. Részletesen ismerteti a behatolási módszereket, különösen a robbantásos ajtónyitást, annak előnyeivel és kockázataival együtt. A munka újdonsága egy 3D nyomtatott, vízzel vagy géllal tölthető töltetház bemutatása, amely irányított energiaközlést és csökkentett repesz-, hő- és hanghatást biztosít. A fejlesztés gyorsabb, biztonságosabb és kontrolláltabb robbantásos nyitást tesz lehetővé.

Kulcsszavak: nyílászáró-biztonság, robbantásos ajtónyitás, 3D nyomtatott töltetház, rendvédelmi behatolástechnika, energiáirányított robbanótest

¹ A katonai műszaki tudományok habilitált PhD. fokozatos, Robbanóanyag-ipar szakmérnök, Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar Robbantástechnikai szakmérnök/szakember szakirányú továbbképzés, képzésvezető; E-mail: daruka.norbert@bkg.uni-obuda.hu; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7102-1787>.

² Nemzeti Közszoigálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz. E-mail: szalkai.laszlo81@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4843-4591>

Absztrakt

The study examines the security role of windows and doors in defence and law enforcement environments. It describes the resistance characteristics of doors and windows, reinforcement options, and the use of special explosion-proof constructions. It describes in detail methods of intrusion, in particular, blast door opening, with its advantages and risks. A novel feature of the work is the demonstration of a 3D printed charge housing that can be filled with water or gel, providing controlled energy release and reduced shrapnel, heat, and sound effects. The development will enable faster, safer, and more controlled opening of blast doors.

Keywords: door and window security, explosive breaching, 3D printed charge housing, law enforcement forced entry techniques, directed-energy explosive device

Bevezetés

A nyílászárók – tehát az ajtók, ablakok, kapuk, illetve más nyitható-zárható szerkezetek – látszólag egyszerű, minden épületben megtalálható elemek, mégis kiemelt jelentőségűek mind komfort-, mind biztonsági és védelmi szempontból. Ezek a szerkezetek funkciójuknál fogva egyszerre szolgálják a használhatóságot (szabad átjárás, fény- és levegőbejutás), illetve az épület határoló rendszerének integráns részét is képezik – ezért amennyiben nem kapják meg a szükséges figyelmet, könnyen „gyenge ponttá” válhatnak az épület védelmi rendszerében.

A nyílászárók elsődleges feladata az, hogy biztosítsák az épület használhatóságát, mivel lehetővé teszik a ki-be közlekedést, a természetes fény és friss levegő bejutását, valamint gondoskodnak az épületszerkezet zárhatóságáról és szigeteltségéről. Ugyanakkor a védelmi szemléletű épületgondozásban e szerkezetek az épület külső határainak olyan pontjai, ahol a belső tér és a külső környezet találkozik. Ezért a mechanikai behatolás, a huzat, a hőveszteség, a zaj vagy akár a sugárzás szempontjából is kritikusak lehetnek.

„Az épületek védelmi szempontból leggyengébb pontja a nyílászáró. Igaz ez nem csak a betörésvédelem, de a hővédelem (hőszigetelés) és a zajvédelem (hangszigetelés) vonatkozásában is.”³

³ Ablakos.hu. (n.d.).

A modern építészet és az energetikai szempontok előtérbe kerülésével a nyílászárók szerepe jelentősen kibővült. Ezek a térelválasztók nemcsak mechanikai záró- és nyitható elemként értelmezhetők, hanem a komfort, a fenntarthatóság és a biztonság részeként is. Például a hő- és hangszigetelés, a légzárás-tömítettség, valamint a betörésvédelmi vasalatrendszerek mind olyan jellemzők, melyek meghatározzák, hogy a nyílászáró milyen mértékben képes megfelelni az elvárt védelmi és komfortkövetelményeknek.

Különösen igaz ez a védett létesítmények esetében, amikor az épület funkciója (például katonai, kormányzati, kritikus infrastruktúra) megköveteli a fokozott fizikai, technikai vagy akár CBRN-védelmi szintet⁴, akkor a nyílászárók nem csupán egyszerű használati elemek, hanem aktív biztonsági komponensek. A megfelelő anyagválasztás, csatlakozószervezetek, zármechanizmusok és riasztási integráció mind hozzátartoznak ahhoz, hogy a nyílászáró – és ezáltal az épület határolószervezete – valóban védelmet nyújtson.

A nyílászárók tehát többfunkciós szerkezetekként jelennek meg, mivel használhatósági, komfort- és védelmi feladatokat is ellátnak. A cikk további részében ezeknek a funkcióknak a részletes bemutatását követően áttekintjük, hogyan erősíthetők meg a nyílászárók a behatolás ellen, illetve milyen kialakítások jellemzőek különböző védelmi igényű létesítményeknél.

A nyílászárók és amit tudhatunk róluk

Az épületek nyílászárói – az ajtók, ablakok, kapuk és zsiliprendszerek – több szempont alapján is rendszerezhetők, hiszen funkciójuk, anyaguk, működési módjuk és biztonsági jellemzőik egyaránt eltérőek lehetnek. A csoportosítás célja, hogy átláthatóvá tegye e szerkezetek sokféleségét, és segítsen az adott építészeti, technológiai vagy védelmi követelményekhez leginkább illeszkedő típus kiválasztásában.

⁴ Chemical, Biological, Radiological and Nuclear – CBRN: az építmények, eszközök és rendszerek védettségét jelöli a vegyi, biológiai, sugárzó és nukleáris anyagok hatásaival szemben. Ez a védelmi kategória különösen fontos a katonai, polgári védelmi, kormányzati és kritikus infrastruktúrák esetében, ahol a személyzet és a technológiai berendezések biztonsága kiemelt szempont.

A CBRN-védelem célja: megakadályozza a veszélyes anyagok bejutását a védett térbe (pl. gázzáró nyílászárókkal, szűrőrendszerekkel, túlnyomásos levegőellátással); minimalizálja a szennyezés mértékét, ha az expozíció mégis bekövetkezik; biztosítsa a személyzet életben maradását és működőképességét hosszabb idejű behatás esetén is.

A legáltalánosabb megkülönböztetés az, hogy a falnyíláson személyforgalom történik-e. Ennek alapján beszélünk ajtókról és ablakokról. Azonban a modern építészeti és biztonsági elvárások ennél jóval bonyolultabb kategóriarendszert igényelnek, amely magában foglalja a nyitás módját, a működtetés technológiáját, a zárás típusát, valamint a szerkezeti és anyaghasználati sajátosságokat is.

Az elhelyezkedés szerint a nyílászárók lehetnek beltéri vagy kültéri szerkezetek. A kültéri elemek hő-, víz- és hangszigetelési követelményeket is teljesítenek, míg a beltéri típusok inkább funkcionálisak és esztétikai szempontból meghatározók. Külön kategóriát alkotnak a zsiliprendszerű nyílászárók, amelyek a túlnyomásos, CBRN-védelmi vagy robbanásbiztos terek légzáró kapcsolódási pontjai.

A nyitás módja alapján megkülönböztethetünk egyenes vonalú toló, teleszkópos, íves toló, harmonika (lapozó), oldalt nyíló, lengőszárnyú, forgó, bukó és multifunkciós kialakításokat. Ezek közül a toló- és harmonikaajtók elsősorban ipari, nagy forgalmú terekben terjedtek el, míg az oldalt nyíló vagy bukó típusok a lakó- és középületekben a legelterjedtebbek.

A működtetés módja lehet kézi, automata vagy távélérésű (pl. motoros vagy elektromos). A zárás biztonsági szempontból három alapvető kategóriába sorolható: mechanikus, elektronikus jogosultságkezelés nélküli, illetve elektronikus jogosultságkezeléssel ellátott rendszerek.

A szerkezeti felépítés és anyaghasználat szerint a nyílászárók lehetnek fa-, műanyag, fém-, korrózióálló fém-, vagy kompozit (vegyes) szerkezetűek. A méret szerint egyszárnyú, kétszárnyú vagy többszárnyú változatok különböztethetők meg. A felület kialakítása alapján lehetnek tömör, üvegbetétes vagy keret nélküli szerkezetek, melyek az átláthatóság és fényáteresztés szempontjából eltérő követelményeknek felelnek meg.

A szigetelés szerint lehetnek általános, hőszigetelt, illetve hermetikusan záródó nyílászárók, utóbbiak például laboratóriumokban, bunkerekben és veszélyes anyaggal dolgozó üzemekben fordulnak elő. A rögzítés történhet építéskor beépítve vagy utólagosan beszerelve, például biztonsági ajtócsere során.

A használati funkció szerint a nyílászárók szolgálhatnak személyforgalomra, anyagmozgatásra, vagy akár csak megfigyelési célra (betekintő ablakok, biztonsági betekintők).

A kibővített funkciójú nyílászárók közé tartoznak a tűz- és füstgátló, betörésvédő, robbanásbiztos, illetve menekülési útvonalat biztosító szerkezetek, amelyek komplex védelmi szerepet töltenek be.

Külön kategóriát képviselnek a nyomás- és repeszálló kivitelű robbanásbiztos ajtók és ablakok, melyek a kritikus infrastruktúrák védelmében nélkülözhetetlenek.⁵

A robbanóanyag-feldolgozó és -tároló létesítményekben alkalmazott zsiliprendszerű anyagátadó ablakok („material lock”) például az egyik legspeciálisabb típusnak számítanak, amelyek lehetővé teszik az anyagok biztonságos átadását a különböző védelmi zónák között.

A NYÍLÁSZÁRÓK FŐBB CSOPORTOSÍTÁSI SZEMPONTJAI⁶

1. táblázat

Szempont	Kategóriák
Elhelyezkedés	Beltéri / Kültéri
Nyitás	Nem nyitható / Nyitható / Zsiliprendszerű
Nyitás módja	Egyenes vonalú toló / Teleszkópos toló / Íves toló / Harmónika (lapozó) / Oldalt nyíló / Lengőszárnyú / Forgó / Bukó / Multifunkciós
Nyithatóság	Csak egy oldalról / Mindkét oldalról nyitható, zárható
Működtetés	Kézi / Automata / Távéléréses
Zár típusa	Mechanikus / Elektronikus jogosultság nélküli / Elektronikus jogosultságkezeléssel
Méret	Egyszárnyú / Kétszárnyú / Többszárnyú
Üvegezés	Tömör / Üvegbetétes / Keret nélküli
Szerkezeti anyag	Műanyag / Fa / Fém / Korrózió- és vízálló fém / Vegyes
Szigetelés	Általános / Hőszigetelt / Hermetikusan záródó
Rögzítés	Beépített / Utólagosan beszerelt
Használat	Anyagátadás / Személyforgalom / Betekintés
Kibővített funkció	Tűzgátló / Füstgátló / Betörésvédő / Robbanásbiztos / Menekülési útvonal
Robbanásbiztos kivitel	Nyomásálló / Repeszálló

⁵ U.S. Army Engineer Research and Development Center. (2023). Blast, ballistic, and forced-entry-resistant operable windows and doors. ERDC Innovations.

⁶ A szerzők szerkesztése.

A nyílászárók általános csoportosítási rendszerének bemutatása mellett indokolt külön kategóriában kezelni azokat a speciális kialakítású szerkezeteket, amelyek kifejezetten életvédelmi létesítményekben, vezetési pontokon vagy más kiemelt védelmi szerepű objektumokban kapnak szerepet. E nyílászárók – mint például a VGA és GLA minősítésű acélajtók, a különféle búvónyílások, valamint a kidobópántos, túlnyomás-reaktív vagy más speciális nyitási mechanizmussal rendelkező megoldások – műszaki, biztonsági és üzemeltetési szempontból lényegesen eltérnek a hagyományos szerkezetektől. Ezek a rendszerek nem csupán fokozott mechanikai ellenálló-képességet biztosítanak, hanem olyan sajátos hátfeltételek teljesítésére készülnek, mint a túlnyomás elleni záródás, a repesz- és lökéshullám-állóság, a hermetikus légzárás vagy a CBRN-védelmi követelményekhez igazodó tömörség. A speciális ajtók és nyílászáró rendszerek kialakítása gyakran többretegű acél kompozit szerkezetre, integrált energiaelnyelő pántokra és nagy teherbírású reteszelési pontokra épül, amelyek képesek elvezetni vagy csillapítani a robbanásból származó dinamikus terhelés jelentős részét.

Az életvédelmi és vezetési pontok tervezési filozófiája ezen túlmenően olyan funkcionális követelményeket is megfogalmaz – például menekülési útvonal biztosítása, túlnyomás-szabályozás, gyors vésznyitás vagy éppen automatikus záródás rendkívüli helyzetben –, amelyek további speciális műszaki megoldásokat tesznek szükségessé. A kidobópántos vagy egyoldali terhelésre kontrolláltan engedő nyitási rendszerek kifejezetten ilyen célokat szolgálnak, mivel képesek a túlnyomás vagy robbanási impulzus hatására biztonságosan reagálni anélkül, hogy a szerkezet hirtelen tönkremenetele további veszélyt jelentene. E sajátosságok miatt az ilyen típusú nyílászárók nem illeszthetők maradéktalanul a hagyományos kategóriákba, ezért a védelmi és biztonságtechnikai szempontú rendszerezésben indokolt önálló csoportként kezelni őket. Ez lehetővé teszi, hogy a nyílászárók általános szerkezeti és funkcionális jellemzőin túl a kiemelt biztonsági követelmények teljesítéséhez kapcsolódó, speciális műszaki megoldások is átlátható módon jelenjenek meg a tipológiában.

A nyílászárók védelmi és különleges funkciói

A nyílászárók az épületszerkezet és a biztonságtechnikai rendszer alapvető komponensei, mivel a térkapcsolatok szabályozásában és az épületburok működésében egyaránt kritikus szerepet töltenek be. Elsődleges funkciójuk a rendeltetésszerű közlekedés, a természetes fény- és légcsera biztosítása, továbbá a külső és belső terek fizikai,

klimatizációs és biztonsági elhatárolása. E feladatok együttesen határozzák meg az épület működési integritását és védelmi képességét. A korszerű építészetben azonban mindez kiegészül egy olyan védelmi szemlélettel, amely szerint a nyílászáró nem csupán komfortnövelő, hanem stratégiai biztonsági komponens is. Az épületek biztonságtechnikai rendszereiben a nyílászárók olyan pontok, ahol az emberi, energetikai és információs tényezők találkoznak, így a fizikai és technikai védelem egyik legfontosabb szerkezeti elemei.

A nyílászárók védelmi szerepe több, egymástól jól elkülöníthető szinten értelmezhető, amelyek eltérő építészeti, szerkezeti és biztonságtechnikai követelményekhez kapcsolódnak:

Mechanikai védelem (behatolás- és rongálásállóság)

- Betörésállósági osztályok (MSZ EN 1627–1630; RC1–RC6);
- Többrétegű acélmerevítés, többpontos záródás;
- Rejtett pántok, törésvédett zárbetétek;
- Biztonsági üvegezés (laminált, polikarbonát-erősítés).

Robbanás- és lökéshullám-állóság

- Nyomás- és repeszálló szerkezetek;
- Energiaelnyelő pántok és reteszek;
- Nagy szilárdságú acél/kompozit tokszárny-kialakítás;
- NATO ECM és egyéb robbanásállósági követelmények teljesítése;
- Robbanási impulzus elvezetésére alkalmas konstrukció.

Tűz- és füstgátló funkciók

- Tűzállósági osztályok: EI30–EI120;
- Önzáró mechanizmusok, hőduzzadó tömítések;
- Hő- és lángterjedés késleltetése;
- Menekülési útvonalak védelme, tűzszakaszolási követelmények.

CBRN-védelmi és hermetikus zárási funkciók

- Gázzáró, légmentesen záródó többrétegű acélajtók;
- Zsiliprendszerek túlnyomásos terekhez;
- Speciális tömítések (kompozit/gumi tömítők);

- Kapcsolódás szűrőrendszerekhez és túlnyomásszabályozó rendszerekhez;
- Vegyi, biológiai és radiológiai szennyezőanyagok bejutásának megakadályozása.

Integrált technikai és elektronikus biztonsági funkciók

- Elektronikus hozzáférés-vezérlés (RFID, biometrikus rendszerek);
- Visszajelző és diagnosztikai rendszerek;
- Távvezérlés, automatizált nyitás-zárás;
- Integráció épületfelügyeleti (BMS) és biztonságtechnikai rendszerekhez;
- Riasztók, rezgés- és nyitásérzékelők, kamerák integrációja.

A csoportosítás egyértelműen mutatja, hogy a nyílászárók védelmi funkciói rétegzett rendszerként értelmezhetők, ahol a mechanikai ellenállástól a speciális CBRN-védelemig terjedő skála határozza meg az alkalmazandó szerkezeti és technológiai megoldásokat.

A publikáció témáját tekintve számunkra a nyílászárók védelmi funkcióinak legrelevánsabb értelmezése az alábbi.

Az első szint a mechanikai biztonság, amely a behatolás, rongálás és illetéktelen belépés megakadályozására irányul. Az ajtók és ablakok ebben az értelemben az épület külső burkának leggyengébb pontjai, ezért megfelelő szerkezeti merevítéssel, többretegű záródással, valamint biztonsági vasalatokkal kell ellátni őket. A betörésállóság mértékét az MSZ EN 1627 szabvány határozza meg, amely hat ellenállási osztályt különböztet meg.⁷ Az alacsonyabb szintek (RC1–RC2) lakossági, míg a magasabbak (RC3–RC6) ipari, kormányzati vagy katonai létesítményekben alkalmazhatók. Az ilyen szerkezetek jellemzően acélmerevített tokot, többpontos reteszelést, biztonsági üvegezést és speciális zárbetéteket tartalmaznak. A mechanikai védelem így nemcsak a betörés, hanem az esetleges robbanás okozta nyomás- és repeszterhelés ellen is fokozott ellenállást biztosít.

⁷ Az RC (Resistance Class) minősítés a biztonsági ajtók ellenállóképességét értékeli. Az RC1-től RC6-ig terjedő skálán minél magasabb a szám, annál nagyobb a biztonsági szint. Például: az RC2 ajtók legalább 3 percig ellenállnak a betörők szerszámokkal végzett támadásainak, mint például csavarhúzó vagy fogó. Az RC3 ajtók esetében ez az időtartam már legalább 5 perc.

A nyílászárók második védelmi szintje a robbanás- és lökéshullám-ellenállás, amely különösen a védett objektumoknál – például katonai, vegyipari, energetikai és robbanóanyag-tároló létesítményeknél – bír kiemelt jelentőséggel.



1. számú ábra. Modern mintás biztonsági acél RC3 osztályú bejárati ajtó⁸

Az ilyen szerkezeteket nagy szilárdságú, nyomásálló acél- vagy vasbeton tokkal és többrétegű laminált üvegezéssel készítik, a repeszek és a túlnyomás elnyelését pedig energiaelnyelő pántok és reteszek biztosítják.

A robbanásbiztos ajtók kialakítása során figyelembe kell venni a nyomáshullám lefutását, az ajtószárny deformációs energiáját, valamint a csatlakozó falszerkezet viselkedését is.⁹ Az ilyen rendszerek a NATO ECM (Explosives Containment Module) előírásai szerint akár 7 bar

⁸ Forrás: <https://hisec-ajto.hu/webshop/ajto-festese/selyemfenyu/modern-selyemfenyu-aranytolgy-hisec-biztonsagi-acer-bejarati-ajto/> (Letöltés: 2025.11.11.)

⁹ Lupoae M. – Cotovanu A. – Casapu A-C. – et al. (2025): Experimental investigations on explosive breaching mechanisms for exterior metal doors and explosive effects on room occupants. *International Journal of Protective Structures*. DOI: [10.1177/20414196251378664](https://doi.org/10.1177/20414196251378664)

dinamikus túlnyomásnak is ellenállnak.¹⁰ A terelőfalakban elhelyezett ajtók esetében az acéllemez vastagsága minimum 10 milliméter legyen, míg a szárnyas vagy tolóajtós megoldások kialakítása a léglökés irányának megfelelően történjen.



2. számú ábra. Robbanásbiztos ajtók¹¹

A harmadik, egyre hangsúlyosabb védelmi kategória a tűz- és füstgátlás. A modern épületek tűzszakaszainak elválasztására szolgáló ajtók és ablakok célja, hogy késleltessék a tűz és a mérgező égéstermékek terjedését, valamint biztosítsák a menekülési útvonalak védelmét. Az ilyen szerkezeteket a tűzállósági idejük alapján (EI30–EI120) sorolják be, ahol az E a lángáteresztés, az I pedig a hőszigetelés időtartamát jelöli. A tűzgátló nyílászárók többretegű

¹⁰ A NATO-tagállamokban korábban széles körben alkalmazott ECM típusú robbanóanyag-tároló építmények a legújabb biztonsági előírások szerint már nem használhatók új létesítmények építésére. A Whole Building Design Guide (WBDG) tájékoztatása szerint ezek a szerkezetek nem felelnek meg a korszerű robbanás- és lökéshullám-védelmi követelményeknek, valamint az új építési szabványoknak. A meglévő ECM-objektumok továbbra is üzemeltethetők és karbantarthatók, de csak szigorú felügyelet és helyszíni biztonsági vizsgálat mellett. Az elavult konstrukciók tervei kizárólag referenciaként használhatók, új engedélyezéshez pedig átfogó felülvizsgálat és módosítás szükséges. Mindez jól mutatja, hogy a robbanásbiztos építmények tervezésében a statikus szabványok helyett egyre inkább a folyamatosan frissülő, kockázatalapú megközelítés érvényesül.

¹¹ Forrás: <https://tuzgatloajtospecialista.hu/robbanasbiztos-egy-es-ketszarnyu-nyilo-kapuk/> (Letöltés: 2025.11.12.)

acél-, alumínium- vagy kompozit szerkezetek, amelyek hőduzzadó tömítésekkel és önzáró mechanizmussal rendelkeznek, így automatikusan lezárják a nyílást tűz esetén.

A negyedik védelmi funkció a CBRN-védelem, amely a veszélyes anyagok bejutásának megakadályozására irányul. A CBRN-védett nyílászárók hermetikusan záródó, többretegű acélajtók vagy zsiliprendszerek, amelyek gumi- és kompozit tömítésekkel, kézi vagy hidraulikus zármechanizmusokkal működnek. A légmentes záródás mellett ezek a szerkezetek túlnyomásos levegőellátó és szűrőrendszerhez kapcsolódnak, így alkalmasak gázzáró, aeroszol- és radioaktív részecskeellenes védelemre is. A katonai és kormányzati vezetési pontok, valamint a polgári óvóhelyek tipikusan ilyen megoldásokat alkalmaznak, amelyek egy esetleges vegyi vagy sugárzó támadás esetén is biztosítják a bent tartózkodók életvédelmét.



3. számú ábra. Tűzgátló acél ajtóelemek¹²

Erre jó példa a polgári védelemben alkalmazott, minősített CBRN-zsilipajtó, amelyet hazai óvóhelyeken és vezetési pontokon is telepítenek. A többpontos mechanikus reteszeléssel és többlépcsős gumitömítéssel ellátott szerkezet még 30–50 kPa túlnyomás mellett is hermetikusan zár, így képes kizárni a vegyi aeroszolókat és a radioaktív port. Hasonló kialakításokat használnak a katonai vezetési pontokon is, ahol

¹² Forrás: <https://www.novoferm.hu/termek/ajtok-es-tokok/tuzgatlo-acer-ajtoelemek/novoporta-premio-vastag-falcos-tuzgatlo-acer-ajtoelemek/> (Letöltés: 2025.11.12.)

a túlnyomásos légtér fenntartása kulcselem az állomány túlélésének biztosításában egy CBRN-esemény során.

A védelmi szerepek mellett egyre nagyobb teret nyer a funkciók integrálása és automatizálása. A korszerű biztonságtechnikai rendszerekben a nyílászárók elektronikus azonosítással, távvezérelhető zármechanizmussal, érzékelőkkel és beléptető modulokkal működnek. Az intelligens rendszerek képesek reaktívan zárni tűz, robbanás vagy illetéktelen behatolás észlelésekor, sőt akár a teljes épület irányítási rendszerébe is integrálhatók. A digitális technológia tehát kiterjeszti a nyílászárók funkcióját a klasszikus fizikai védelemtől a kibernetikai biztonság irányába, ahol az információs és mechanikai védelem együttesen érvényesül.

A nyílászárók védelmi és különleges funkciói a XXI. századi építészeten már nem elkülönült kiegészítő elemek, hanem a biztonsági infrastruktúra integrált részei. Az ajtók és ablakok tervezése ma már a szerkezeti, energetikai és biztonsági szempontok szintézisében történik, mivel egyszerre kell megfelelniük az esztétikai, használati és a legmagasabb szintű védelmi követelményeknek. E sokrétű feladatkör következtében a nyílászárók mára az épületbiztonság és a kritikus infrastruktúra-védelem egyik legfontosabb, de gyakran alábecsült elemeivé váltak.

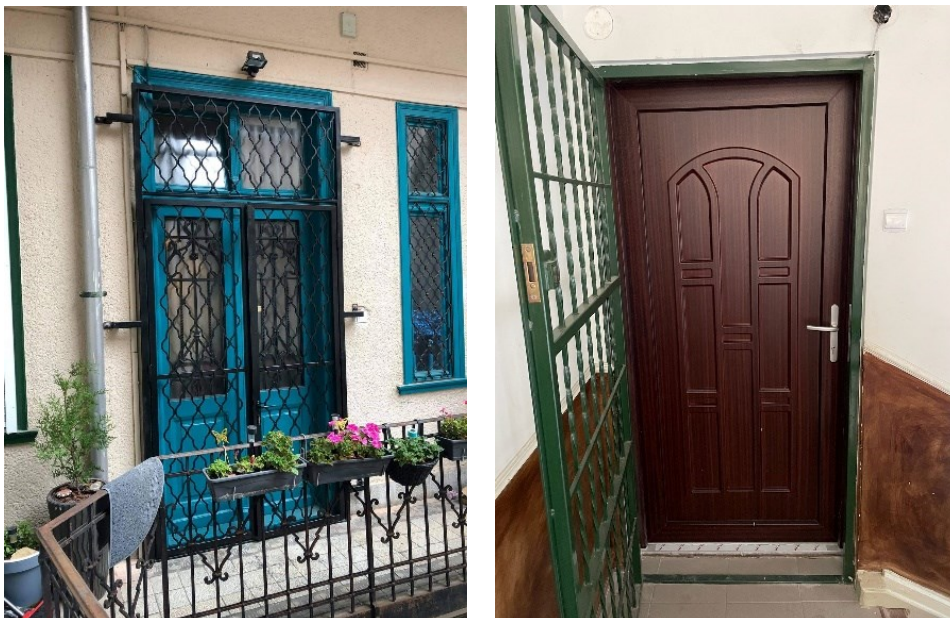
A nyílászárók megerősítése behatolás ellen

A nyílászárók – mint az épületek határoló szerkezeteinek legkönynyebben hozzáférhető pontjai – a behatolási kísérletek szempontjából mindig kiemelt kockázatot jelentenek. A védelem hatékonysága ezért nem csupán az anyagminőségen, hanem a szerkezeti kialakításon, a zárástechnikai rendszeren és a csatlakozási módokon is múlik.

A behatolás elleni megerősítés célja, hogy a nyílászáró a lehető leghosszabb ideig késleltesse vagy megakadályozza az illetéktelen behatolást, időt biztosítva a biztonsági rendszerek reagálásához vagy a személyzet beavatkozásához.

A megerősítési megoldások két fő csoportba sorolhatók: egyrészt a rögtönzött (improvizált), illetve a gyári, szabványosított rendszerekre. Válsághelyzetekben, terepi vagy ideiglenes létesítményekben gyakran alkalmaznak gyorsan telepíthető, rögtönzött megerősítéseket, mint

például acélrácsok, hegesztett hálók, acéllemezek, homokzsákok vagy keresztirányú reteszek.



4-5 számú ábra. Bejárati ajtó biztonságának növelése ráccsal¹³

Ezek elsősorban mechanikai akadályt képeznek, és céljuk nem a teljes behatolás megakadályozása, hanem annak késleltetése és a támadó energiájának elvezetése. Az ilyen megoldások különösen katonai bázisok, őrhelyek vagy polgári védelmi ideiglenes menedékek esetében bizonyulhatnak hatékonynak.

A gyári, tanúsított biztonsági rendszerek ezzel szemben hosszútávú, tervezett védelmet biztosítanak. Az MSZ EN 1627–1630 szabványok alapján az ajtók és ablakok ellenállási osztályokba sorolhatók, attól függően, hogy milyen mértékű fizikai támadásnak képesek ellenállni. Az RC3-as szint már ellenáll a feszítővassal, csavarhúzóval és kalapáccsal végzett támadásnak, míg az RC6-os osztály több mint tízperces védelmet biztosít elektromos szerszámok használata ellen is. A gyári megerősítések során alkalmazott többrétegű acél- vagy kompozit szerkezet, többpontos záródás, rejtett pántolás, valamint biztonsági üvegezés (laminált vagy polikarbonát betétes) kombinációja olyan komplex védelmet nyújt, amely már robbanás- és repeszálló követelményeknek is megfelelhet.

¹³ Forrás: <https://joszaki.hu/inspiracio/ablak-ajto/a-bejarati-ajto-biztonsagat-es-megjeleneset-is-emelhetjuk-egy-esztetikus-raccsal> (Letöltés: 2025.11.11.)



6 – 8. számú ábra. Egy- és kétszárnyú ajtók vízszintes és függőleges megerősítése hevederzárakkal¹⁴

A szerkezeti megerősítés fontos eleme a tok és a falcsatlakozás közötti kapcsolat. Egy robusztus ajtószárny mit sem ér, ha a tokot a támadó könnyen kifeszítheti vagy a falból kitépheti. Ezért a védett objektumokban a tokot acéltiplikkel vagy hegesztett kerettel rögzítik, a környező falazatot pedig vasbeton-erősítéssel látják el. A záruk és vasalatok esetében a reteszmélység, a zárnyelvek anyagminősége és a törésvédelem egyaránt kulcsfontosságú. Az elektronikus hozzáférés-vezérlők és mágneszáruk csak akkor tekinthetők valódi védelmi megoldásnak, ha megfelelő áramkimaradás- és manipuláció-ellenes védelemmel rendelkeznek.

Speciális kategóriát képviselnek a védett és CBRN-létesítmények nyílászárói, ahol a fizikai biztonság mellett hermetikus zárás és nyomásállóság is követelmény. Ezeknél a szerkezeteknél a megerősítés kiterjed a tömítésekre, a nyomáskiegyenlítő elemekre és a szűrőrendszerek kapcsolódására is. Az ilyen ajtók gyakran zsiliprendszerbe integráltan működnek, lehetővé téve a fokozatos nyomáskiegyenlítést és

¹⁴ Forrás: https://ezermester.hu/cikk-6528/Lakasok_bejarati_ajtoinak_vedelme (Letöltés: 2025.11.13.)

a vegyi vagy biológiai szennyező anyagok kizárását. A gyártók ezekhez speciális gáz- és vízzáró acélszerkezeteket fejlesztenek, amelyek ellenállnak akár 50–100 kPa túlnyomásnak is.

Az ajtók behatolás elleni megerősítése során nemcsak a szerkezeti elemek teherbírása, hanem a beépítés iránya is meghatározó. Kiemelten fontos, hogy a nyílászáró olyan módon kerüljön beépítésre, hogy túlnyomás hatására az ajtólap ráfeszüljön a keretre. Ez a kialakítás egyrészt csökkenti az ajtólap deformációját, másrészt biztosítja, hogy a záródási vonal mentén a légtömörség a dinamikus terhelés alatt is megmaradjon. A túlnyomás irányába záró – azaz a nyomási hullámot „felvevő” – ajtók alkalmazása a védett terek, például óvóhelyek és vezetési pontok esetében ezért alapkövetelmény, mivel extrém fizikai igénybevétel mellett is fenntartják a tér integritását.

Különösen nagy körültekintést igényel mindez a robbantásos nyílászáró-nyitásoknál alkalmazott technikai megoldások esetében, ahol a robbanási impulzus iránya, intenzitása és időtartama meghatározó módon befolyásolja az ajtólap viselkedését. E sajátos környezetben a hibás beépítési irány súlyos szerkezeti károsodáshoz, a légtömörség megszűnéséhez, valamint a védett tér teljes funkcióvesztéséhez vezethet. Ezért a robbantással terhelt nyílászárók tervezésénél és beépítésénél a beépítési irány helyes megválasztása kiemelt biztonságtechnikai követelmény.

Mind a rögtönzött, mind a gyári megerősítések hatékonyságát tovább növeli a védelmi rendszerek integrálása. A nyílászárók riasztókkal, mozgás- és rezgésérzékelőkkel, valamint kamerás megfigyeléssel kombinálva aktív védelmi elemmé válnak. A modern biztonsági koncepciókban a cél nem a teljes áttörhetetlenség, hanem az ellenállás idejének növelése és a reagálási lánc időnyerése. E megközelítés a katonai és kritikus infrastruktúrák védelmi tervezésében már bevett gyakorlat, mivel az ajtók, ablakok és zsilipnyílások egységesen kezelendők a fizikai védelem, a technikai eszközök és az emberi felügyelet integrált rendszerében.

Kijelenthetjük, hogy a nyílászárók megerősítése nem pusztán szerkezeti kérdés, hanem komplex biztonsági feladat, amely ötvözi a mérnöki, anyagtudományi és kockázatelemzési megközelítéseket. A hatékony védelem mindig többtényezős, hiszen a jó minőségű anyagok, a precíz beépítés, a tanúsított zártechnika és az aktív elektronikus védelem együttesen biztosíthatják, hogy a nyílászáró a védelmi rendszer legkritikusabb, de egyben legmegbízhatóbb pontjává váljon.

Védett létesítmények nyílászáró-kialakításai

A védett létesítmények (katonai objektumok, parancsnoki vezetési pontok, robbanóanyag-tárolók, kritikus infrastruktúrák védett részei) nyílászárói nem egyszerű használati elemek, hanem az épület elsődleges szerkezeti védelmi pontjai. A robbanásálló ajtó (blast-resistant door) elsődleges feladata nem pusztán a nyílás lezárása, hanem a robbanási lökéshullám és repeszterhelés hatásainak mérséklése, az azt követő szerkezeti károsodás csökkentése, valamint a bent tartózkodók védelme és az épület funkciójának megőrzése. Ennek megfelelően a tervezés és kivitelezés alapelvei mindig a mechanikai rugalmasság és szilárdság, az energiaelnyelés és a növelt csatlakozási biztonság köré csoportosulnak.

A robbanásálló ajtó geometriai és anyagszerkezeti felépítése több rétegből áll. A tok és a szárny kialakítása acél- vagy acél-kompozit szerkezetre épül. A vastag, hegesztett acélkeret (esetenként vasbeton betét) biztosítja a torziós és hajlító igénybevételekkel szembeni ellenállást, míg a szárny belső magja gyakran többrétegű, energiaelnyelő rétegekkel – pl. acéllemez-héj belső acélvázsal, illetve tömör vagy kompozit betéttel készül. A kialakítás célja, hogy a nyomáshullám hatására a szárny kontrolláltan deformálódjon, az impulzus energiáját a szerkezetbe és a rögzítési rendszerbe vezesse, ezzel csökkentve a perem- és pántoldali kibontás kockázatát.

A tok–fal kapcsolat kritikus szerepet játszik, hiszen a legsérülékenyebb pontok a csatlakozásoknál találhatók. Egy robbanásálló ajtó hatékonysága sokszor azon múlik, hogy a tok mennyire mereven kapcsolódik a befogadó falszerkezethez. Ennek érdekében alkalmazott gyakorlatok között szerepel, hogy a hegesztett acélkeretet bebetonozzák vagy a tokot hegesztett acélfülekkel és nagy teherbírású rögzítőelemekkel (acéltraplik, csapok) rögzítik, valamint a tok körüli falszerkezetet (vasbeton keret) a normál kialakításhoz képest jelentősen megerősítik. A tervezők ezért gyakran együtt kezelik az ajtó- és a falszerkezetet, hogy a szerkezet dinamikai viselkedése előre kiszámítható és kedvező legyen.

Az üvegezés kérdése külön dimenziót jelent. Amennyiben átlátszó felületre van szükség, a biztonsági üvegnek laminált, többrétegű konstrukciónak kell lennie, gyakran polikarbonát vagy üveg-polikarbonát kombinációval, amely repeszfogó és energiaelnyelő képességben lényegesen jobb, mint a hagyományos edzett üveg. A keretbe fogás

módja – rejtett fixálás, rugalmas ragasztás és mechanikai rögzítés kombinációja – kritikus, mert az üveg kipattanása vagy kiszabadulása jelentősen növeli a sérülés- és belső károkockázatot.



9. számú ábra. Robbanásbiztos üvegajtó a Heathrow-i repülőtéren¹⁵

A tömítések és záródások szerepe a CBRN- és légzáró követelmények miatt is fontos. A robbanásálló ajtók tömítései nemcsak a légzárás, hanem a dinamikus terhelés során történő maradandó tömörség megőrzését is biztosítják. Gyakori megoldás a többlépcsős tömítés (belső merev tömítés és külső rugalmasságot biztosító gumiszalag), valamint a pántok és reteszek energiaelnyelő kialakítása (pl. csillapítógyűrűk vagy feszítő-elnyelő elemek), amelyek csökkentik a pántoknál és záraknál fellépő hirtelen terheléseket.

Fontos tervezési paraméter a nyomás- és repeszterhelési osztályozás, hiszen a tervezésnél meg kell határozni a várható csúcstúlnyomást (peak overpressure), a lökeshullám tartamát és irányát, valamint a repesz-spektrumot. A nemzetközi és katonai előírások (pl. ECM-típusú megoldásokra vonatkozó korábbi előírások – amelyek új építési projekteknél már nem javasoltak alkalmazásra) és a nemzeti szabványok segítenek a követelményprofil meghatározásában. A tervezés során a szerkezetet numerikus modellezéssel (dinamikus finite-element analízis) és/vagy kísérleti vizsgálatokkal szokás ellenőrizni, mivel a robbanásdinamika komplex kölcsönhatásokat eredményez a szerkezetben.

¹⁵ Forrás: <https://ferer.hu/robbanasbiztos-ajto/> (Letöltés: 2025.11.13.)

A működtetés és biztonság-üzemmód kérdése sem elhanyagolható. Robbanásálló ajtók esetén az ajtó-zár mechanikának redundánsnak, megbízhatónak és vészhelyzeti üzemmódra képesnek kell lennie (pl. kényszerített zárás tűz vagy veszély jelzésekor, ugyanakkor menekülési útvonal biztosítása belső oldalon). Az elektromos zárok, mágneszárok és automatizált vezérlések alkalmazása növeli az operációs rugalmasságot, de a tervezésben figyelembe kell venni az áramszünet-biztonságot, manipuláció-ellenes védelmet és a gyors visszajelzést nyújtó diagnosztikai rendszereket.

A telepítés és karbantartás szerepe döntő jelentőségű, mivel egy rosszul beépített vagy karbantartatlan robbanásálló ajtó hatékonysága erősen csökkenhet. Megfelelő beépítési eljárások, hegesztési minőség-ellenőrzés, a rögzítések rendszeres ellenőrzése, a pántok és zárok kenése, valamint a tömítések állapotának monitoringja mind részei a biztonsági üzemeltetésnek. Emellett a tervezés során figyelembe kell venni a helyszíni körülményeket (pl. várható hőmérséklet-ingadozás, korróziós környezet), és ezekhez igazítani az anyagválasztást (korrózióálló bevonatok, rozsdamentes acélelemek).

Végül a tervezés legkritikusabb pontjai a funkcionalitás és emberi tényezők, hiszen a védett létesítmények ajtóinak biztosítaniuk kell a gyors, biztonságos menekülést, a hozzáférési ellenőrzést és az üzemeltetési hatékonyságot egyszerre. Ez gyakran kompromisszumot jelent a maximális mechanikai védelem és a mindennapi használhatóság között. A helyes megoldás rétegzett védelmi koncepciót követ – ahol a robbanásálló ajtó egy sor más intézkedéssel (védősánc, terelőfalak, belső zsiliprendszerek, elektronikus felügyelet) együtt adja meg a kívánt védelmi szintet.

Erőszakos (rendvédelmi) behatolások

A rendvédelmi szervek számára az erőszakos behatolás nem egy öncélú tevékenység, hanem operatív eszköztár, ami a veszélyhelyzetekben történő gyors, kontrollált bejutást biztosítja (mentés/ biztonsági intézkedés, elfogás, bizonyíték-mentés, /tárgyi bizonyítási eszközök megszerzése tűzmentés), ahol az idő, a végrehajtók biztonsága és a művelet célja a döntő. Emiatt a beavatkozó csapatok/egységek felkészítése és eszközparkja kulcsfontosságú – nemcsak azért, hogy a záródó szerkezeteket (nyílászárókat) megnyissák, hanem azért is, hogy azt a lehető legkisebb kockázattal, a környezet és a beavatkozott személyek biztonságát szem előtt tartva tegyék meg. A beavatkozás

módja – csendes ajtónyitás, agresszív kifeszítés/erőszakos nyitás, vágás vagy robbantás – befolyásolja az emberi életre, az épületre és a bizonyítékokra gyakorolt hatást, ezért a taktikai döntés alapja a gyors kockázatelemzés és az alkalmazható módszerek ismerete.

Felmerülhet a kérdés, hogy miért fontos az erőszakos behatolás a rendvédelemben? Nos a válasz egyszerű!

A végrehajtó egységek gyakran akkor érkeznek, amikor a körülmények nem engednek várakozást, hiszen egy tűszhelyzetnél percek is dönthetnek, valamilyen veszélyes anyag jelenléte esetén a gyors kiűrités a legfontosabb feladat, a gyanúsított bűnügyi előléte, várható viselkedése, eszközei (fegyverek) indokolják, de ide sorolhatjuk azokat a helyzeteket, amikor bűncselekményekkel kapcsolatos tárgyi bizonyítási eszközök megsemmisítése feltételezhető. Az ilyen helyzetekben a gyors, pontos és szabályozott bejutás életet menthet, ezért a rendvédelmi szervezetek felkészítése, eszközparkja és döntési protokolljai kulcsfontosságúak. Az, hogy mikor és hogyan avatkoznak be, mindig a beavatkozás céljának, a kockázatoknak és a rendelkezésre álló információnak a mérlegelésén múlik.

A választható módszerek skálája rendkívül széles, mivel a legegyszerűbb kézi eszközöktől a hidraulikus/feszítő eszközökön, szerkezeteken át a motoros vágóeszközökig és végső soron a célzott robbantásig terjed. A gyakorlatban alkalmazott technikák egymással kombinálhatók, és mindegyiknek megvannak az előnyei és korlátai is. A hidraulikus rendszerek precíz, nagy erőt adó megoldást kínálnak, amelyekkel a tokszárnykapcsolat kontrolláltan szétfeszíthető, így csökkentve a törmelék- és károkockázatot; üzemeltetésük viszont alá/fel támasztási és helyigénybeli feltételek biztosítását teszi szükségessé.

A motoros vágó- és darabolóeszközök gyors átvágást tesznek lehetővé fémrácsok, pántok vagy zárok esetén, de alkalmazásuk zajjal, szikraképződéssel és tűz- vagy gyúlékonysági kockázattal jár, ezért belső térben, veszélyes anyagok jelenlétében vagy zárt terekben korlátozottan használhatók.

A taktikai nyílászáró-robbantás a leghatékonyabb, de egyben a legveszélyesebb eszköz is, hiszen rendkívüli pontosságot, szakértelmet és jogi előkészítést igényel, és csak akkor mérlegelhető, ha minden más opció járhatatlan. A gyakorlat azt mutatja, hogy a legtöbb beavatkozás kombinált eljárásokkal – előfeszítéssel, majd vágással vagy

mechanikai bontással – éri el a kívánt eredményt, mert ez csökkenti az időt és a károkat egyaránt.

A módszer kiválasztását számos tényező befolyásolja. Ilyen lehet a nyílászáró anyaga és szerkezete, a tok falhoz való kapcsolata, a záruk száma és típusa, a művelet célja (életmentés és/vagy bizonyítékmegőrzés), a környezeti kockázatok (tűz, CBRN-veszély), valamint az erőforrások és a személyzet képzettsége.

Mindezeket a tényezőket a műveleti vezetőnek rövid idő alatt kell mérlegelnie. A döntés egyszerre taktikai, jogi és etikai kérdés, hiszen a beavatkozás következményei – személyi sérülés, épületkárok, bizonyítékok rongálódása – hosszútávú hatásokkal járhatnak.

A kockázatkezelés elengedhetetlen része a tervezésnek és végrehajtásnak. Egy jól előkészített beavatkozás tartalmazza a helyszíni felmérést, alternatív terveket, tűz- és mentőkészültség biztosítását és szerkezetek védelmét. A vezetői döntést támogató protokollok és ellenőrzőlisták segítik, hogy a csapat minimalizálja a kollaterális (járulékos) károkat¹⁶, miközben teljesíti a művelet célját. Fontos továbbá a beavatkozás utáni bünyügyi helyszínelési dokumentáció – fényképek, jegyzőkönyvek és technikai leírások – készítése, amelyek a jogi elszámoltathatóság és a szakmai visszacsatolás alapját képezik.

A tervezők és biztonsági szakemberek számára ez a gyakorlat olyan visszajelzést nyújt, amely befolyásolhatja a nyílászárók kialakítását. A többpontos záruk, acélmerevítések, megerősített tokfalcsatlakozások, rejtett pántolás és repeszálló üvegek mind késleltetik vagy megnehezítik az erőszakos behatolást, így növelik a védett létesítmény biztonságát. Ugyanakkor a túlzottan megerősített megoldások (pl. robbanásálló ajtó) növelhetik a mentés és kapcsolódó rendészeti munkák költségét és bonyolultságát, ezért a tervezésnek rétegzett, arányos védelmi koncepciót kell követnie.¹⁷

¹⁶ A célzott művelet (például rendőri behatolás, tűzszerész-beavatkozás vagy katonai akció) során nem a célpontként megjelölt személyekre vagy célra irányuló, véletlen vagy mellékhatásként fellépő károk. Azok a mellékhatások és károk, amelyeket a beavatkozás okoz a környezetnek, harmadik feleknek vagy az objektumnak, és amelyek nem a beavatkozás „közvetlen” célját szolgálják.

¹⁷ U.S. Department of Defense. (2020). UFC 4-026-01: Design to resist forced entry (pp. 1–122). Washington, DC: Department of Defense. pp. 104–107.

A 3D nyomtatás koncepcionális szerepe a robbantásos behatolások alternatíváinak vizsgálatában

A gyorsan fejlődő additív gyártási technológiák új lehetőségeket hoznak a honvédelmi¹⁸ és a rendvédelmi műszaki fejlesztésekbe.¹⁹ A könnyű, komplex belső geometriák előállíthatósága, az anyagok és szerkezetek testreszabhatósága olyan kutatási irányokat tett lehetővé, amelyek korábban csak elméletben voltak tárgyalhatók.

A 3D nyomtatás legfőbb előnye, hogy lehetővé teszi a helyben, azonnali igény szerinti gyártást, amely különösen értékes a műveleti, logisztikai és kiképzési környezetben. A módszer csökkenti az ellátási lánc sérülékenységet, és lehetővé teszi a speciális eszközök, alkatrészek vagy pótalkatrészek előállítását közvetlenül a bevetési helyszínen, jelentősen növelve a szervezetek reagálóképességét.

Az új gyártástechnikai eljárás mára a katonai haditechnikai fejlesztés és fenntartás integrált részévé vált. A világ számos haderejében folynak fejlesztések alkatrészpótlás, gyorsjavítás, drón- és robotrendszerek gyártása, valamint ideiglenes infrastruktúra-létesítés területén. A harctéri additív gyártóállomások koncepciója szerint a mobil 3D nyomtatólaborok a frontvonalhoz közeli logisztikai zónákban telepíthetők, lehetővé téve a sérült eszközök helyszíni javítását, pótalkatrészek előállítását és kisebb szerkezeti elemek gyors legyártását. Ennek a jelentőségét a rendvédelmi alkalmazhatóság esetében is kihasználhatjuk, hiszen az erőszakos behatolások kivitelezéséhez gyártott töltetházak akár a beavatkozás helyszínén is kivitelezhetők.

¹⁸ Daruka Norbert – Dénes Kálmán – Ember István – Kovács Zoltán Tibor – Vég Róbert László (2024): A 3D-nyomtatási technológia oktatásának lehetőségei és feltételei a műszakitiszt-képzésben. MŰSZAKI KATONAI KÖZLÖNY, 34 (1). pp. 5-18. ISSN 1219-4166. DOI:10.32562/mkk.2024.1.1

¹⁹ Végvári Zsolt – Hegedűs Ernő – Zentay Péter (2023): A 3D-s nyomtatás és katonai alkalmazásának lehetőségei I. rész. Haditechnika, 56(6), pp. 56–60. DOI: <https://doi.org/10.23713/HT.56.6.09>

Zentay Péter – Hegedűs Ernő – Végvári Zsolt (2023a): A 3D nyomtatás és katonai alkalmazásának lehetőségei II. rész: 3D-s nyomtatott alkatrészek mechanikai tulajdonságai minőségjavításának lehetőségei. Haditechnika, 57(1), pp. 49–55. DOI: <https://doi.org/10.23713/HT.57.1.09>

Zentay Péter – Hegedűs Ernő – Végvári Zsolt (2023b): A 3D-s nyomtatás és katonai alkalmazásának lehetőségei III. rész: A gyártási hibák hatásának mérséklése, hibakiküszöbölési megoldások. Haditechnika, 57(2), 57–62. DOI: <https://doi.org/10.23713/HT.57.2.11>

A rendvédelmi területek vonatkozásában az additív gyártástechnológia az utóbbi években fokozatosan átalakította a rendvédelmi beavatkozó egységek technikai hátterét. A korábban hosszadalmas gyártási folyamatokkal előállított, vagy nehezen beszerezhető eszközök ma már gyorsan, akár helyben is elkészíthetők, ami jelentős előnyt biztosít a változó feladatokhoz való alkalmazkodásban. Ennek a technológiának a lényege nem pusztán a költségcsökkentésben rejlik, hanem abban a rugalmasságban, amely lehetővé teszi, hogy a bevetésen szolgáló állomány saját gyakorlati tapasztalatai alapján formálja az eszközrendszert.

A beavatkozó csoportok felszerelése sokszor speciális kialakítást igényel. A fegyverekre, mellényekre vagy sisakokra rögzíthető tartók, adapterek, világítótestek vagy kamerák számára gyakran nincs megfelelő gyári megoldás, vagy ha van is, nem mindig illeszkedik a helyi eljárásokhoz. A 3D nyomtatás ebben a tekintetben új mozgásteret biztosít, a szükséges alkatrészek digitális terv alapján akár egyetlen nap alatt elkészülnek, majd a terepen szolgálók visszajelzéseivel finomíthatók. Ez különösen olyan egységek esetében hasznos, ahol az eszközök ergonómiája, gyors hozzáférhetősége vagy csendes működése a siker kulcsa lehet.

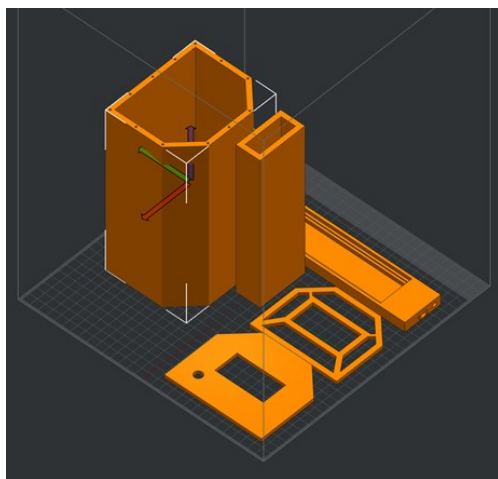
A technológia szerepe talán még látványosabb a drónos és robotikai feladatok területén. A rendvédelmi drónok nem egyszer egyedi kamerákat, érzékelőket vagy világítótesteket visznek, amelyek rögzítésére gyári megoldás általában nem létezik. 3D nyomtatással a drón vázához vagy burkolatához igazodó, célzott tartók és védőelemek készíthetők. Ugyanez igaz a földi robotokra, amelyek felderítésnél vagy tűzszerész-feladatoknál használt kiegészítői gyakran egyedi igények mentén születnek meg. Az olcsón előállítható alkatrészek a kiképzésben is előnyt jelentenek, mert a sérült elemek egyszerűen pótolhatók, így a gyakorlatok költsége alacsonyan tartható.

A művelettervezésben az additív gyártástechnológia egy kevésbé látványos, de stratégiaileg rendkívül hasznos szerephez jutott. A beavatkozások során gyakran számít, hogy a személyi állomány előre áttekintse a várható terepet vagy épületet. A digitális térképek mellett egyre nagyobb jelentősége van a fizikai maketteknek is, amelyek méretarányban mutatják meg a helyiségek elrendezését, a belépési pontokat vagy a potenciális akadályokat. Egy épület belső struktúrájának ilyen módon történő megjelenítése a túsmentési vagy erőszakos behatolási tervek előkészítésében különösen előnyös.

A műveletek tervezésén kívül a képzésben, kiképzésben szintén új távlatokat nyit a technológia. Gyakorlófegyverek, oktatómakettek, robbanószerkezetek szemléltető eszközei vagy modulárisan összeállítható elemek, esetleg akadályok mind nyomtathatók, így a kiképzés realisztikusabbá és költséghatékonyabbá válik. A 3D nyomtatott elemek révén könnyebb olyan helyzeteket is modellezni, amelyek a valóságban nehezen vagy veszélyesen hozhatók létre.

Ahogy a honvédelem területén is, a rendvédelmi feladatellátás során megjelenő javítási igények kielégítésének lehetősége szintén gyakorlati értéket jelentenek. A bevetéseken gyakran sérülnek kisebb alkatrészek, például csatok, rögzítők, szerelékek vagy kameratartók. Ezeket korábban hosszú beszerzési folyamat után lehetett csak pótolni, ma viszont egy 3D nyomtatóval akár aznap elkészíthetők a szükséges elemek – akár a helyszínen is –, biztosítva, hogy az adott műveletre ne kelljen hiányos felszereléssel készülni.

A kriminalisztikai terület sem maradt ki a technológiai fejlődésből. Napjainkban a nyomozók számára készülhetnek speciális sablonok, vizsgálati segédeszközök, bűnjelek rögzítéséhez szükséges tartók vagy komplett tárgyrekonstrukciók. Egy törött eszköz hiányzó darabját a nyomtatás gyakran hatékonyabban pótolja, mint a hagyományos módszerek, ami elősegíti az elemzést vagy a szemléltetést.



10-11. számú ábra. 3D nyomtatáshoz tervezett térbeli modell és a gyártástechnológiai kivitelezés²⁰

²⁰ Forrás: Szalkai László NKE KMDI doktorandusz 3D nyomtatáshoz tervezett térbeli modellje. A szerző felvételei.

A bevetési egységek esetében már említettük a speciális kialakítású robbanótesteket. Ide tartozik az 3D nyomtatással kialakított töltetház is, amelynek megtervezése, méretezése, gyártása és az alkalmazhatósági vizsgálatai is a szerzők tudományos munkásságának eredményeiben realizálódnak.

Kiemelkedő jelentőséggel bírnak az úgynevezett kettős felhasználású vagy többcélú termékek, amelyek katonai, rendvédelmi és civil környezetben egyaránt alkalmazhatók. Ide sorolhatók például a formázott vagy vágótöltetek alkatrészei, amelyek katonai vagy tűzszerészeti felhasználás mellett ipari bontási, robbantási és műszaki mentési feladatokhoz is alkalmasak.²¹

Ezek a fejlesztések különleges előnnyel járnak, mivel egyfelől biztonsági szempontból ellenőrzött, kísérleti környezetben tesztelhetők, másfelől civil alkalmazásuk révén gazdasági szempontból is fenntarthatóbbá tehetik a védelmi innovációt. A kettős felhasználású megközelítés így nem csupán technológiai, hanem stratégiai jelentőségű, hiszen elősegíti a katonai és civil szféra közötti tudástranszfert, valamint növeli a fejlesztések társadalmi hasznosulását.

A 3D nyomtatás a rendvédelmi beavatkozó egységeknél tehát nem pusztán egy technikai újdonság, hanem olyan eszköztár, amely képes igazodni a valós feladatokból fakadó, gyorsan változó igényekhez. A rugalmas gyártási lehetőség, az egyedi felszerelések testre szabhatósága és a gyors prototípus-készítés együttesen olyan előnyt ad, amely a modern bevetési kultúrában stratégiai értéket képvisel. Ezek az additív gyártástechnológiai eljárással készített termékek nemcsak gyorsabbak és költséghatékonyabbak, de lehetővé teszik az ergonómiai és taktikai szempontok pontos figyelembevételét is.

²¹ Ádám Balázs – Ember István (2022): Béléstestek készítésének technikai lehetőségei alacsony sűrűségű anyagból. Műszaki Katonai Közlöny, 32(4), pp. 101–111. DOI: <https://doi.org/10.32562/mkk.2022.3.6>

Ember István (2023a): Additív gyártástechnológia alkalmazási lehetőségei vágótöltet készítésére. In Szelei, Ildikó (edt.): A hadtudomány és a 21. század. Budapest: Colorcom Media, pp. 9–15.

Ember István (2023b): Additív eljárással készült lineáris vágótöltetek működésének vizsgálata. Hadmérnök, 58(3), pp. 5–17. DOI: <https://doi.org/10.32567/hm.2023.3.1>

A robbantási feladatok környezeti és biztonsági sajátosságai

A robbantási feladatok végrehajtása összetett művelet, amelynek sikerét és biztonságát egyaránt meghatározza a környezet jellege, a tér fizikai tagoltsága és az épített környezet szerkezeti tulajdonságai. A robbanás hatásai ugyanis nem csupán a robbanóanyag mennyiségétől, hanem attól is függnek, milyen környezetben következik be a detonáció. Egy sűrűn beépített városi terület, egy zárt tér vagy egy nyílt, szabad terület egymástól gyökeresen eltérő fizikai viszonyokat teremt. Mindezek alapvetően befolyásolják a robbantási feladat tervezését, a biztonsági távolságok meghatározását, valamint a végrehajtás módját.

A biztonsági távolság megállapítása minden esetben az egyik legfontosabb lépés. Ennek elsődleges tényezője a felhasznált robbanóanyag nettó tömege. Minél nagyobb a töltet energiája, annál erősebb a lökéshullám, a roncsolóhatás és a keletkező repeszek mozgási energiája, így a védőtávolságot is arányosan növelni kell. A biztonságos távolság megválasztása tehát nem pusztán előírás, hanem a személyi és anyagi veszteségek megelőzésének egyik alapfeltétele.

A felhasznált robbanóanyag mennyiségét ugyanakkor nagymértékben meghatározza az ajtó vagy nyílászáró típusa, az épület szerkezeti jellemzői és az alkotóelemek fizikai tulajdonságai. Más mennyiségű és típusú töltet szükséges egy acélmegerősítésű páncélozott ajtóhoz, mint egy fa- vagy alumíniumszerkezet esetében. A nyílászárók anyagának és vastagságának ismerete azért kulcsfontosságú, mert a robbanás másodlagos hatásai – különösen a repeszek mozgása – eltérő repülési távolságot és átütőerőt eredményezhetnek. Az ebből adódó kockázatok különösen zárt terekben fokozottak, hiszen a falak, mennyezetek és egyéb szerkezeti elemek visszaverik a lökéshullámokat, és a repeszhatás többszörösen érvényesül.

A zárt térben végrehajtott robbantások esetén a tervezés még precízebb előkészítést igényel. Ilyen környezetben a robbanás során keletkező égéstermékek és füstgázok magas koncentrációja komoly veszélyt jelenthet a beavatkozóállományra, míg a másodlagos repeszhatás kiszámíthatatlan irányokba terjedhet. A bevetés vagy műveleti feladatvégrehajtás biztonságát ilyenkor csak a robbanási paraméterek szigorú ellenőrzésével, valamint a megfelelő védőeszközök és fedezékek használatával lehet garantálni.

A személyi védelem tekintetében kiemelt szerepe van a ballisztikai védőeszközöknek, mint a robbanás hatásait csökkentő ballisztikai takaróknak vagy lövedékálló pajzsoknak. Ezek hatékonyan mérséklék a repeszek által okozott sérüléseket és a lökéshullám hatásait. A bevetési egységeknek minden esetben törekedniük kell a fizikai fedezékek kihasználására, legyen az egy épület sarka, egy lépcsőforduló, egy falrész vagy egy másik természetes akadály. Amennyiben a környezet nem biztosít elegendő fedezéket, mobil védőeszközöket kell alkalmazni – például ballisztikai pajzsokat, hordozható falpaneleket vagy egyéb szükségmegoldásokat. Fontos megjegyezni, hogy az időjárási tényezők – mint a szél, az eső, a hőmérséklet vagy a páratartalom – általában elhanyagolható mértékben befolyásolják a robbantási feladat végrehajtását.

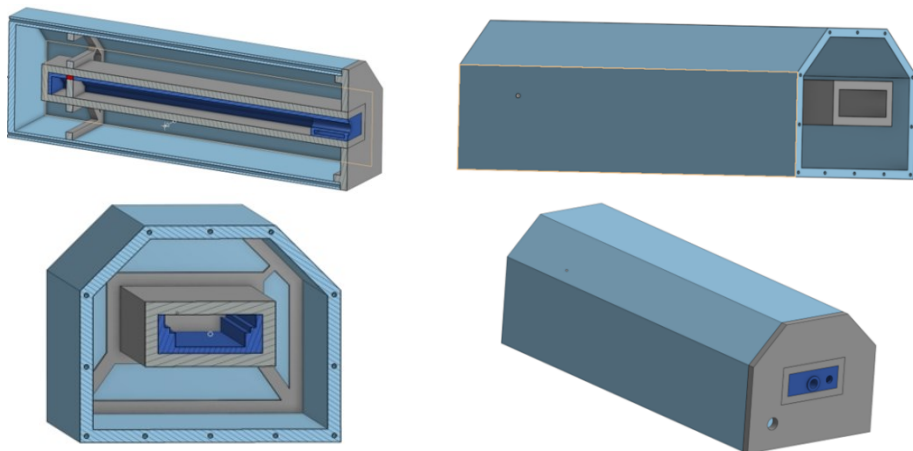
A robbantással történő erőszakos nyitás több előnnyel jár, mint a hagyományos mechanikai vagy hidraulikus módszerek. Először is, a robbantás pillanatában a beavatkozóállomány biztonságos távolságban, fedezék mögött helyezkedhet el, így a személyi sérülés kockázata minimális. Másodszor, a robbanás hang- és fényhatása, valamint a keletkező lökéshullám pszichológiai előnyt biztosít, mivel az ellenfél néhány másodperces sokkhatás alá kerül, ami növeli a műveleti egység sikerének esélyét. Harmadrészt, a robbantásos ajtónyitás időben gyakorlatilag azonnali, így megszűnik az a reakcióidő, amelyet az ellenfél egy mechanikai nyitás során védekezésre vagy támadásra fordíthatna. Nemzetközi szinten ilyen jellegű nyitásokra különböző hatékonyságú nyitó löszereket is kifejlesztettek már.²²

Mindezek ellenére a módszer nem alkalmazható univerzálisan. A robbanás primer (lökéshullám), szekunder (repeszhatás) és terciér (szerkezeti roncsolás) hatásai bizonyos környezetekben – különösen sűrűn beépített lakóterületeken – aránytalan károkat okozhatnak. A művelet előkészítésekor ezért mindig mérlegelni kell, hogy a robbantás hatása ne haladja meg az elérni kívánt célt, és ne okozzon indokolatlan veszélyt a civil környezetben vagy a beavatkozóállományban.

A világ számos országában működő speciális rendvédelmi és katonai egységek kiterjedt tapasztalattal rendelkeznek a nyílászárók robbantásos megnyitása terén. Ezek az egységek folyamatosan fejlesztik eljárásaikat, a gyakorlatban szerzett tapasztalataik alapján pedig pontosítják a robbanóanyagok adagolását, az optimális elhelyezés módját

²² Healey, G. (2021). Door-breaching grenade design and directed blast applications. Global Defence Technology, September 2021. Defence Science and Technology Laboratory.

és a biztonsági távolságokat. E tapasztalatok összegzése és adaptálása alapvetően hozzájárulhat a hazai robbantási gyakorlat korszerűsítéséhez, különösen a rendvédelmi és katonai különleges műveleti feladatok területén.



12-15. számú ábra. Töltetház kialakítása²³

A szerző (Szalkai László) által fejlesztett töltetház létrehozásának a célja, hogy a magas biztonsági fokozatú ajtók robbantással történő kinyitásának kivitelezése rövid idő alatt megvalósítható legyen.

Az ábrán látható, hogy a töltetház úgy került kialakításra, hogy a robbanóanyag a töltetház közepén helyezkedik el, és azt egy tölthető tér veszi körül. Erre azért van szükség, mert ez ad lehetőséget a folyadékkal (vízzel, hidro-géllal), illetve egyéb megfelelő fizikai tulajdonságokkal rendelkező anyagokkal történő feltöltéshez. Felmerülhet a kérdés, hogy erre miért van szükség? Nos a válasz egyszerű.

A robbanóanyag viselkedése jelentősen megváltozik, ha nem levegőben, hanem vízben vagy valamilyen vízbázisú gélben következik be az energiaszabadulás. A robbanás pillanatában felszabaduló gázok, hő és mechanikai erők útját ugyanis alapvetően meghatározza az a közeg, amely körülveszi az anyagot. Míg a levegő engedi a gázokat gyorsan tágulni, addig a víz és a hidro-gél szinte azonnal ellenállást fejt ki, így más jellegű és kiterjedésű hatások érvényesülnek.

²³ Forrás: Szalkai László NKE KMDI doktorandusz által tervezett töltetház. A szerző saját felvétele.

A robbanás első és legjellemzőbb jelensége a lökéshullám kialakulása. Levegőben a táguló gázok hirtelen energialökést adnak át a környezetnek, ami jól hallható, hosszabb távra terjedő robbanási hanggal jár. Ezzel szemben vízben a nyomáshullám sokkal erőteljesebben indul, mert a víz sűrűbb és kevésbé összenyomható, mint a levegő. A hullám csúcsnyomása jóval nagyobb lehet, ugyanakkor gyorsabban le is cseng, mert a közeg hatékonyabban vezeti és nyeli el az energiát. A felszín felett ebből alig hallani valamit, mivel a víz a hang nagy részét magában tartja, ezért a robbanás hangja kívülről tompa vagy szinte észrevétlen marad.

A második lényeges különbség a repeszek viselkedésében figyelhető meg. Amikor egy robbanás levegőben történik, a repeszek akadálytalanul indulnak útjukra, nagy sebességgel és sokszor több tíz vagy több száz méteres hatótávval. A víz azonban már az indulás pillanatában lefékezi őket. A közeg sűrűsége miatt a repeszek mozgása néhány méteren belül szinte teljesen elveszíti a kezdeti energiáját. Hidro-gélben ez a fékező hatás még erőteljesebb, mert a gél viszkózusabb szerkezete szó szerint „ráül” a mozgó darabokra, így azok hamarabb megállnak. Emiatt válhatnak a vízzel vagy géllal körülvett robbanások különösen alkalmassá arra, hogy csökkentsék a repeszhatást például robbantásos nyílászáró nyitási beavatkozás során.

A hőhatások „tűzgömb” kialakulása ennél a töltetház kialakításnál szintén eltér a levegőbeli robbanásokétól. A robbanóanyag égése során létrejövő több ezer fokos hő levegőben akadálytalanul terjed a forró gázokkal együtt, gyakran másodlagos tüzet is okozva. A víz ezzel szemben kiváló hőelnyelő közeg, hiszen a hirtelen keletkező hőt azonnal átveszi, ami a robbanás környezetében gyors hőmérséklet-egyenlítődést eredményez. A forró gázok nem tudnak szétáramlani, hanem buborékot hoznak létre, amely rövid időn belül tágul, majd összeomlik. A jelenség inkább mechanikai, mint hőjellegű következményekkel jár. Hidro-gélben ugyanez a folyamat még „szelídebben” játszódik le, mert a gél szerkezete lassabban engedi mozogni a gázokat, így a hirtelen felmelegedés még kevésbé jut el a környezetbe.

A három hatás – a hanghullámok csillapítása, a repeszek lefékezése és a hőhatások semlegesítése – együtt jelenti azt, hogy a vízzel vagy hidro-géllal körülvett robbanóanyag sokkal kevésbé veszélyes a környezetére, mint a szabad levegőn detonáló töltet. Emiatt alkalmazható a víz vagy gélalapú rendszer, amelyek célja nem a robbanás teljes megakadályozása, hanem annak kontrollált levezetése. A töltetházban lévő robbanóanyag detonációját követően az azt körülvevő folyadék

vagy gél csökkenti a repesz-, a hő-, illetve a hanghatást, mindezt úgy, hogy a robbanási energia a nyílászáró felületére koncentrálódik és azon fejt ki a toló (ütő) és nem a romboló hatását. Mit is jelent ez a gyakorlatban? A beavatkozóegység és a robbantani kívánt nyílászáró közötti biztonsági távolság nagymértékben csökkenthető, ami elősegíti a még gyorsabb bejutást az adott területre. A külső és a belső térben sem kell jelentős repeszhatással számolni, ami nem csak a beavatkozó egységet segíti, de a célterületen tartózkodó személyek se kerülnek veszélybe a repeszek által.

Kijelenthető tehát, hogy a töltetház kialakítása jelentős mértékben hozzájárul a beavatkozó egységek tevékenységének gyorsabb és biztonságosabb támogatásához.²⁴

Magyarországon a védelmi szervezeteknél alkalmazott eljárások és eszközök eltérhetnek egymástól, ami elsősorban az eltérő felhasználási környezetből, célrendszerből és jogi keretektől fakad. Mindazonáltal közös alapelv, hogy a robbantás során nem okozható aránytalan kár, és nem veszélyeztethető sem a civil lakosság, sem a műveletben részt vevő állomány. Ez az etikai és szakmai alapvetés minden fejlett rendvédelmi és katonai szervezet gyakorlatában megjelenik, és a modern robbantási eljárások fejlesztésének egyik vezérelve.

Robbantással végrehajtott nyílászárónyitás

A nyílászárók robbantással történő megnyitása a rendvédelmi és katonai műveletek egyik leghatékonyabb, ugyanakkor legnagyobb szakmai precizitást igénylő eljárása. Alkalmazására elsősorban olyan helyzetekben kerül sor, ahol a gyors bejutás kritikus jelentőségű – például életmentő, tűzmentő vagy különleges műveleti beavatkozások során –, illetve ahol a hagyományos mechanikai vagy hidraulikus módszerek alkalmazása a környezet, a célfelület vagy az időkorlát miatt nem lehetséges. A robbantásos nyitás alapelve, hogy a nyílászáró szerkezetét nem teljes roncsolással, hanem célzott, irányított energiabevittel választja le a tokjáról, vagy hozza létre a szükséges nyílást.

²⁴ A kísérleti robbantások végrehajtás mindezek igazolására jelenleg is folyamatban vannak! A kísérleti robbantások végrehajtásához a NIVO Csoport Korlátozott Felelősségű Társaság biztosítja a biztonsági ajtókat. A cégről bővebb információ érhető el www.nivo.hu weboldalon.

A hatékony és biztonságos robbantási eljárás tervezésének fő akadálya az, hogy a hagyományos töltetek előkészítése időigényes, a felhelyezésük sok esetben bonyolult rögzítést igényel, a felhasznált eszközök pedig jelentős repesz-, hő- és hanghatással járnak. A jelen fejlesztés célja éppen ezen korlátok áthidalása úgy, hogy olyan új, gyorsan alkalmazható, terepi körülmények között is biztonságos és minimalizált járulékos hatású töltetrendszer megalkotásával, amely nagymértékben csökkenti a személyi állomány kitettségét és a környezet roncsolását.

A prototípus alapját egy 3D nyomtatással előállított, moduláris kazettaszerkezet képezi, amely lehetővé teszi a robbanóanyag célirányos – főként tolójellegű – hatásának a nyílászáró felületére történő koncentrálását. A kazetta tervezésénél elsődleges szempont volt a támogatásmentes összeszerelhetőség, tehát hogy a felhelyezés ne igényeljen külön rögzítő- vagy támasztókereteket, amelyek korábban jelentős időráfordítást és kezelői kockázatot jelentettek. A komponensek illesztése és a kazettafelületre történő rögzítése speciális kétoldalas ragasztószalaggal történik, igény esetén 3D nyomtatott tapadásfokozó felületek alkalmazásával.

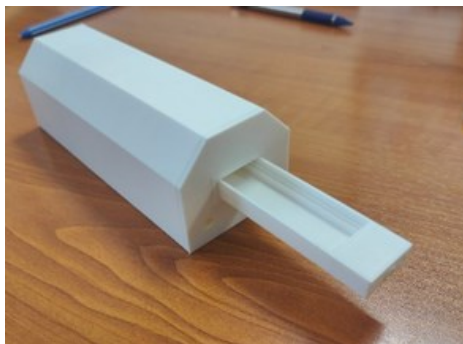
A robbanóanyag elhelyezése és stabilizálása a kazettán belül kétkomponensű, trixotróp-jellegű kitöltőanyaggal történik, amely a Kugyela Lóránd PhD által fejlesztett anyagon alapul. A komponensek 1:1 arányú összekeverését követően rövid időn belül szilárdszerű állapotot vesz fel, így a töltet helyzeti stabilitása helyszíni körülmények között is megbízhatóan biztosítható. A trixotróp kitöltőanyag alkalmazása számos előnnyel jár, hiszen egyrészt kiegyenlíti a töltet környezeti terhelését, másrészt csökkenti a robbanás során keletkező repesz-, hang- és hőhatásokat, mivel a gélalapú közeg nagymértékben elnyeli és irányítja a felszabaduló energiát.



16. számú ábra. Többkomponensű „tixotróp” robbanóanyag ²⁵

²⁵ Daruka Norbert – Kugyela Lóránd – Ember István (2025): Többkomponensű robbanóanyag és alkalmazásának lehetőségei I. rész. Haditechnika 59 (4), 50–55.

A kazetta szerkezetében kialakított megerősítő elemek – például a hosszirányú többpontos filament-betétek – biztosítják, hogy a robbanás során a kazettatest kontrolláltan viselkedjen, és a robbanási impulzus elsősorban a nyílászáró irányába adódjon át.



17. számú ábra. 3D nyomtatással kialakított töltetház összeállított prototípusa²⁶

A detonátortálca kialakítása lehetővé teszi a nonel (non electric – nem elektromos) rendszer biztonságos csatlakoztatását, ahol a gyújtóelem legalább 30 mm hosszban érintkezik a robbanóanyaggal, így biztosítva a lökéshullám megbízható kialakulását.

A kazetta összeszerelése minimális időráfordítást igényel, és kizárólag a személyi védőfelszerelések, valamint a kazetta elemei szükségesek hozzá. Ez nemcsak jelentősen lerövidíti az előkészítési időt, hanem drasztikusan csökkenti a kezelőszemélyzet terepi kitettségét, különösen ellenséges környezetben vagy zárt térben végrehajtott műveleteknél.

A robbantásos nyílászárónyitás új rendszerének legfontosabb előnyei:

- *Minimális repeszhatás:* a gélalapú közeg miatt a repeszek energiája gyorsan lecseng, így a másodlagos sérülések veszélye csökken.
- *Csökkentett hang- és fényhatás:* a folyadékszerű közeg lényegében „elnyeli” a robbanás akusztikus energiáját, ami városi környezetben jelent biztonsági előnyt.
- *Nagy pontosságú energiakoncentráció:* a robbantás tolóhatása a kazettán keresztül az ajtó kritikus gyenge pontjára (zárnyelv, pánctoldal, középső merevítés) irányítható.

²⁶ Forrás: Szalkai László felvétele.

- *Gyors alkalmazhatóság*: a helyszíni előkészítési idő minimális, ami reaktív beavatkozásoknál különösen jelentős.
- *Csökkentett járulékos kockázat*: az energiairányítás a nyílászáró felületére fókuszál, így kisebb az épületben, vagy a bent tartózkodóknál okozott kár.
- *Modularitás és méretezhetőség*: a kazetta előzetes helyszíni felmérést követően tetszőleges ajtótípushoz igazítható.

A kifejlesztett robbantókazetta egy olyan modern, additív gyártástechnológiára épülő eszköz, amely új minőséget jelent a rendvédelmi és katonai beavatkozások támogatásában. A tervezési koncepció figyelembe veszi a robbanásfizikai, biztonsági, ergonómiai és taktikai szempontokat, és olyan megoldást kínál, amely csökkenti a beavatkozás kockázatait, gyorsítja a művelet végrehajtását és növeli a kezelőállomány biztonságát. A prototípus alkalmazása várhatóan jelentős előrelépést hoz a hazai és nemzetközi robbantásos nyílászárónyitási gyakorlatban is.

Összefoglalás

A 3D nyomtatás mára mindennapivá vált, és az elmúlt években dinamikus fejlődést mutatott. Alacsony fenntartási költségei és egyre növekvő pontossága következtében a technológia már nem csupán ipari és kutatói környezetben alkalmazott eszköz. A korszerű berendezések gyorsabb, precízebb és költséghatékonyabb gyártást tesznek lehetővé, ami versenyelőnyt biztosít a termékfejlesztésben.

Az alapanyagok sokfélesége, továbbá a kompozitok és bioprinting-anyagok megjelenése szinte korlátlanra teszi a lehetséges alkalmazásokat. A digitális modellezés és generatív tervezés révén olyan geometriai megoldások hozhatók létre, amelyek korábban gyártástechnológiai okokból nem voltak kivitelezhetők. Az additív gyártás a kutatás-fejlesztésben, az oktatásban, illetve a rendvédelem területén is jelentős új lehetőségeket nyitott.

Publikációnkban az additív gyártástechnológia által biztosított lehetőséget a zárfeltörési technikák és az ajtórobbantó eszközök vizsgálatára használtuk. A technológia lehetővé tette pontos, élethű modellek előállítását, illetve különböző behatolási módszerek elemzését. Ez a

megközelítés költségcsökkentést és biztonságosabb kísérleti környezetet eredményezett. A 3D nyomtatás és az azt kiegészítő automatizálási, valamint mesterséges intelligencia (MI) -megoldások további távlatokat nyithatnak a jövőben.

Felhasznált irodalom

Ablakos.hu. (n.d.). *HVI – A Hevestherm védelmi index rendszere*. Online: https://www.ablakos.hu/ablakoshu-aktualitasok/hvi/21330/?utm_source=chatgpt.com

Ajtó Specialista (n.d.): <https://tuzgatloajtospecialista.hu/robbanasbiztos-egy-es-ketszarnyu-nyilokapuk/>

Ádám Balázs – Ember István (2022): Béléstestek készítésének technikai lehetőségei alacsony sűrűségű anyagból. *Műszaki Katonai Közlöny*, 32(4), pp. 101–111. DOI: <https://doi.org/10.32562/mkk.2022.3.6>

Daruka Norbert – Dénes Kálmán – Ember István – Kovács Zoltán Tibor – Vég Róbert László (2024): A 3D-nyomtatási technológia oktatásának lehetőségei és feltételei a műszakitiszt-képzésben. *MŰSZAKI KATONAI KÖZLÖNY*, 34 (1). pp. 5-18. ISSN 1219-4166. DOI: <https://doi.org/10.32562/mkk.2024.1.1>

Daruka Norbert – Kugyela Lóránd – Ember István (2025): Többkomponensű robbanóanyag és alkalmazásának lehetőségei I. rész. *Hadi-technika* 59 (4), 50–55.

Ember István (2023a): Additív gyártástechnológia alkalmazási lehetőségei vágótöltet készítésére. In Szelei, Ildikó (edt.): *A hadtudomány és a 21. század*. Budapest: Colorcom Media, pp. 9–15.

Ember István (2023b): Additív eljárással készült lineáris vágótöltetek működésének vizsgálata. *Hadmérnök*, 58(3), pp. 5–17. DOI: <https://doi.org/10.32567/hm.2023.3.1>

Ezermester (n.d.): https://ezermester.hu/cikk6528/Lakasok_bejarati_ajtoinak_vedelme

FERER (n.d.): <https://ferer.hu/robbanasbiztos-ajto/>

Healey, G. (2021). Door-breaching grenade design and directed blast applications. *Global Defence Technology*, September 2021. Defence Science and Technology Laboratory. Source: https://defence.nri-digital.com/global_defence_technology_sep21/door_breaching_grenade

HISEC ajtó (n.d.): <https://hisec-ajto.hu/webshop/ajto-festese/selyem-fenyu/modern-selyemfenyu-aranytolgy-hisec-biztonsagi-acel-bejarati-ajto/>

Jószaki (n.d.): <https://joszaki.hu/inspiracio/ablak-ajto/a-bejarati-ajto-biztonsagat-es-megjeleneset-is-emelhetjuk-egy-esztetikus-racccsal>

Lupoae M. – Cotovanu A. – Casapu A.-C. – et all. (2025). Experimental investigations on explosive breaching mechanisms for exterior metal doors and explosive effects on room occupants. *International Journal of Protective Structures*. DOI:

<https://doi.org/10.1177/20414196251378664>

Magyar Szabványügyi Testület. (2012). *MSZ EN 1627:2012 Ajtók, ablakok, függönyfalak, rácsok és redőnyök. Betörésállósági osztályozás. Követelmények és vizsgálati módszerek*. Budapest: Magyar Szabványügyi Testület.

NOVOFORM (n.d.): <https://www.novoform.hu/termek/ajtok-es-to-kok/tuzgatlo-acel-ajtoelemek/novoporta-premio-vastag-falcos-tuzgatlo-acel-ajtoelemek/>

U.S. Army Engineer Research and Development Center. (2023). Blast, ballistic, and forced-entry-resistant operable windows and doors. ERDC Innovations. Source: <https://www.erdinnovation.org/technology/blast-ballistic-and-forced-entry-resistant-operable-windows-and-doors>

U.S. Department of Defense. (2020). UFC 4-026-01: Design to resist forced entry (pp. 1–122). Washington, DC: Department of Defense. Source:

https://www.wbdg.org/FFC/DOD/UFC/ufc_4_026_01_2020.pdf

Végvári Zsolt – Hegedűs Ernő – Zentay Péter (2023): A 3D-s nyomtatás és katonai alkalmazásának lehetőségei I. rész. *Haditechnika*, 56(6), pp. 56–60. DOI: <https://doi.org/10.23713/HT.56.6.09>

Zentay Péter – Hegedűs Ernő – Végvári Zsolt (2023a): A 3D-s nyomtatás és katonai alkalmazásának lehetőségei II. rész: 3D-s nyomtatott alkatrészek mechanikai tulajdonságai minőségjavításának lehetőségei. *Haditechnika*, 57(1), pp. 49–55. DOI: <https://doi.org/10.23713/HT.57.1.09>

Zentay Péter – Hegedűs Ernő – Végvári Zsolt (2023b): A 3D-s nyomtatás és katonai alkalmazásának lehetőségei III. rész: A gyártási hibák hatásának mérséklése, hibakiküszöbölési megoldások. *Haditechnika*, 57(2), 57–62. DOI: <https://doi.org/10.23713/HT.57.2.11>

Hajós Bence¹

A KÖZÚTI HIDAK KATONAI CÉLÚ TEHERBÍRÁSÁNAK STANAG 2021 SZERINTI TEREPI JELÖLÉSÉRŐL

MARKINGS OF ROAD BRIDGES FOR MILITARY LOAD CLASSIFICATION IN ACCORDANCE WITH THE STANAG 2021

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-211](https://doi.org/10.30583/2026-1-2-211)

Absztrakt

2026. február 10-én megjelent az új KRESZ-kormányrendelet tervezete társadalmi véleményezésre. Ebben új közúti jelzőtáblaként szerepelnek a NATO műszaki előírásai szerinti katonai teherbírési osztályt jelölő jelzések. A közúti hidakon a katonai teherbírési osztályozás kitáblázása számos NATO-tagországhoz hasonlóan Magyarországon sem gyakorlat, s ennek végrehajtása kérdéseket vet fel. A tanulmány bemutatja a katonai járművek osztályozásán keresztül a katonai teherbírési osztályokat és elemzi ezek kitáblázásának szükségességét és részletkérdéseit, egyúttal bemutatva ennek lehetséges kiváltását fedélzeti navigációs rendszerrel. A szerző javaslatot ad a KRESZ tervezetének ide vonatkozó szakaszával kapcsolatos pontosításra is.

Kulcsszavak: katonai szállítás, AEP-3.12.1.5, NATO-szabvány, híd

Abstract

On February 10, 2026, the draft of the new KRESZ government decree was published for public consultation. This draft includes new road marks indicating military load classes in accordance with NATO technical specifications. Similar to many NATO member states, Hungary does not currently use road marks to indicate military load classes, and the implementation of this practice raises a number of questions. The study presents military load classes through the classification of military

¹ Hajós Bence, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz, elsolanchid@elsolanchid.hu, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8621-470X>

vehicles and analyses the necessity and details of displaying these, while also presenting a possible replacement with an on-board navigation system. The author also makes a suggestion for clarification of the relevant section of the draft legal regulation.

Keywords: military transport, AEP-3.12.1.5, NATO Standard, bridge

Bevezető

A katonai járművek és ezek által használni kívánt hidak, átkelők teherbírási osztályozására a NATO Egységesítési Egyezményt adott ki (STANAG 2021).² Az egyezmény és a mögöttes NATO-szabvány³ címe: Hidak, kompok, úszóművek és járművek katonai teherbírási besorolása. A műszaki szabályozás jelenleg hatályos kilencedik kiadása 2024 novemberében jelent meg. Ebben megjelent jelentősebb változásokról a Katonai Logisztika 2025. évi 1-2. számában beszámoltam.⁴

Jelen tanulmányban bemutatom a közúti hidak STANAG 2021 szerinti katonai teherbírási osztályának kitáblázására vonatkozó szabályozást, aminek aktualitást ad, hogy folyamatban van a KRESZ, azaz a közúti közlekedést szabályozó rendelet⁵ megújítása. Az Építési és Közlekedési Minisztérium az új szabályozást tartalmazó kormányrendelet tervezetét 2026. február 10-én nyilvános véleményezésre bocsátotta.⁶ Ebben új közúti jelzőtáblaként megjelentek a STANAG 2021 szerinti jelzések.

A STANAG 2021 eljárásrendet rögzít a katonai járművek terheinek és geometriájának függvényében való osztályba sorolására, mind kezes, mind lánctalpas járművekre vonatkozóan. A szabvány második része hidak, kompok és tutajok katonai célú teherbírásának osztályba sorolásáról rendelkezik. Az előírás célja, hogy amennyiben egy híd vagy komp, tutaj besorolási száma (MLC) nagyobb, mint az adott katonai járműé, akkor nincs teherbírási akadály a átkelésnek.

² STANAG 2021 (2024)

³ AEP-3.12.1.5 (2024) A továbbiakban az egyezményre és a mögöttes szabványra együttesen STANAG 2021-ként hivatkozom

⁴ Hajós Bence (2025): Új STANAG 2021 egyezmény a közúti hidak teherbírásának értékeléséhez.

⁵ 1/1975. KPM-BM együttes rendelet

⁶ A Kormány.../2026. (...) Korm. rendelete a közúti közlekedésben részt vevők magatartási szabályairól.

A szabvány a hidak osztályba sorolásánál megkülönböztet többféle közlekedési esetet, amelyekhez más-más teherbírési osztály rendelhető. Normál átkelési eset megadható egyirányú és – kellő hídszélesség esetén – kétirányú közlekedéshez is. A STANAG 2021 rögzíti, hogy a hidakon csak a normál átkeléshez tartozó teherbírési osztályokat szabad kitáblázni. A kétféle különleges átkelési eset (óvatos – caution és kockázatos – risk) jellemzően magasabb teherbírési osztályt eredményez, de ezeket kitáblázni nem szabad, s ezek alkalmazása minden esetben az átkelésért felelős parancsnok döntésén alapulhat.

A katonai teherbírési osztályozás

A teherbírési osztályt az angol rövidítésből MLC betűkkel⁷ és 1-től 150-ig terjedő számokkal jelöljük. A STANAG 2021 tartalmaz 16-féle idealizált lánctalpas és 16-féle idealizált kerekes járművet, ami a besorolás alapja, és ezek közötti értékekre megengedve az interpolációt. Az egyes osztályokat jelölő szám lánctalpas jármű esetében az idealizált járművek geometriai mérete mellett azonos az össztömeg rövid tonnában⁸ kifejezett értékével. Az átváltás szabálya szerint ezt 0,9072-vel szorozva kapjuk meg az össztömeget metrikus tonnában, illetve 8,8966-tal szorozva a súlyát kN-ban.

Kerekes járművek esetében azonban nincsen állandó összefüggés az MLC-osztály és az össztömeg rövid tonnában kifejezett értéke között. A kerekes járművek különböző mértékben (12–25%) nehezebbek, mint az osztályba sorolási szám. Az eltérésben nincsen semmilyen szabályosság, így a legkisebb eltérés (+12%) a kerekes MLC8 osztályhoz tartozik, a legnagyobb (+25%) pedig a szomszédos MLC12 osztályhoz. A nehéz eszközök közlekedése szempontjából mértékadó osztályoknál (MLC70–MLC120) az eltérés egységesen +15%. A 16-féle lánctalpas és a 16-féle kerekes jármű össztömegadatait, valamint a kerekes járművek esetében a rövid tonnától való eltérést mutatja az 1. táblázat.

Mint bemutattam, a teherbírési osztály száma ideális lánctalpas jármű esetében nagyobb, mint az össztömege metrikus tonnában, ideális kerekes jármű esetében pedig kisebb. Ez az összefüggés azonban a tényleges katonai járművek besorolásánál ettől eltérő lehet, mivel az

⁷ MLC – Military Load Classification (katonai teherbírési osztályozás).

⁸ Rövid tonna (*short ton*) az Egyesült Államokban használatos tömegmértékegység; átváltása: 1 rövid tonna = 907,18 kg.

MLC-érték meghatározását befolyásolja a jármű geometriája is. Ennek illusztrálására lássunk különböző példákat.

A BESOROLÁSHOZ RENDELT IDEÁLIS JÁRMŰVEK ÖSSZTÖMEGADATAI⁹

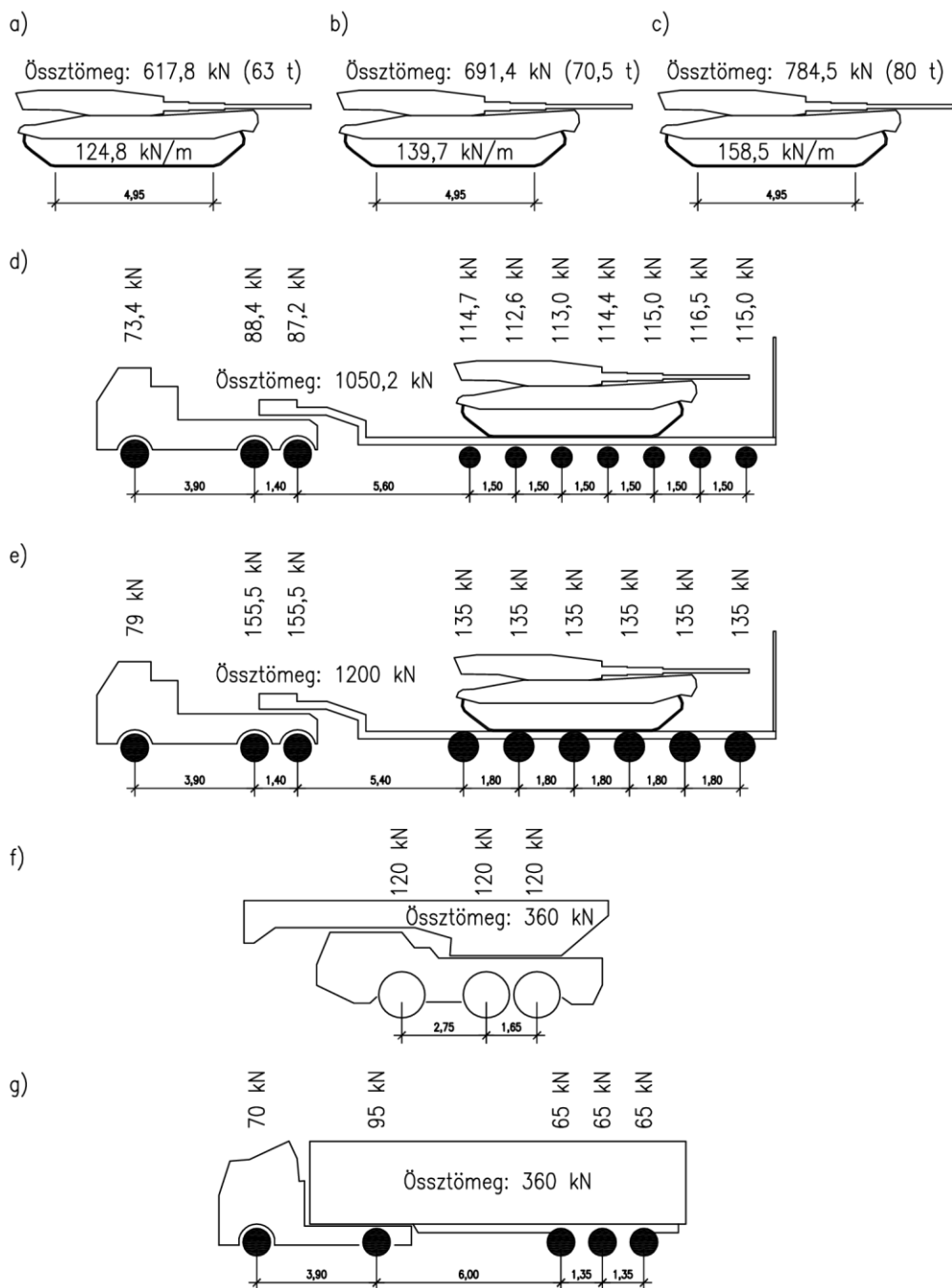
1. számú táblázat

MLC	lánctalpas		kerekes		
osztály	[tonna]	[kN]	[tonna]	[kN]	diff.
4	3,63	35,60	4,09	40,11	112,7%
8	7,26	71,20	8,16	80,02	112,4%
12	10,88	106,70	13,61	133,47	125,0%
16	14,51	142,29	16,79	164,65	115,7%
20	18,14	177,89	21,77	213,49	120,0%
24	21,77	213,49	25,40	249,09	116,7%
30	27,22	266,94	30,84	302,44	113,3%
40	36,29	355,88	42,63	418,06	117,5%
50	45,36	444,83	52,62	516,03	116,0%
60	54,43	533,78	63,50	622,72	116,7%
70	63,50	622,72	73,02	716,08	115,0%
80	72,58	711,77	83,45	818,36	115,0%
90	81,65	800,71	93,89	920,75	115,0%
100	90,72	889,66	104,33	1023,13	115,0%
120	108,86	1067,55	125,19	1227,69	115,0%
150	136,08	1334,49	154,22	1512,38	113,3%

A Magyar Honvédség legnehezebb lánctalpas járműve a Leopard 2A7HU harckocsi (1/a ábra). Az aktuális tömege függ az alkalmazott felszerelésétől, szállítási tömege 63 tonna.¹⁰ Az össztömegből és a geometriai méretekből adódó besorolási száma MLC70. A magyar harckocsikon látható festett jelölés (2. ábra) szerint a rendszeresített besorolási számuk MLC78, amiből a visszaszámított össztömeg 70,5 tonnára adódik (1/b ábra). (Azaz 70,5 tonnás legnagyobb harci tömegig érvényes az MLC78 járműosztály.)

⁹ A szerző szerkesztése az AEP-3.12.1.5 (2024) nyomán.

¹⁰ Hajós Bence (2025): Vasbeton közúti híd kísérleti célú terheléses vizsgálata katonai járművekkel. p. 75.



1. számú ábra. A példa járművek jellegrajzai¹¹

¹¹ A szerző szerkesztése.

Említést érdemel, hogy a civil hídtervezésre vonatkozó Útügyi Műszaki Előírás új kiadásában¹² alternatív terhelő járműként szerepel a Leopard 2A7HU harckocsi, amelynek áthaladására adott esetben a közúti hidat ellenőrizni kell. A civil szabványban a lánctalpak érintkezési felületének hossza 4,95 m, az előírt szállítási tömeg 63 tonna, névleges tömeg pedig 80 tonna (1/c ábra). Az ellenőrzést a névleges tömegre vonatkozóan kell elvégezni, de csökkentett, 1,05 értékű hasznos teherre vonatkoztatott biztonsági tényezővel. A civil hídtervezési előírásban alapesetben a mozgó járműterhek biztonsági tényezője 1,35. Noha a Leopard 2A7HU össztömege bizonyosan nem éri el az itt megadott 80 tonnát, a jogosan csökkentett biztonsági tényező miatt a felszorozott érték lényegében azonos a szállítási tömeg 1,35-szorosával. (Ha a 80 tonnát tekintenénk a katonai teherbírás besorolás kiinduló értékének, akkor a harckocsira MLC96 besorolási osztály adódna.)



2. számú ábra. A Magyar Honvédség Leopard 2A7HU harckocsijának MLC-jelölése¹³

¹² e-UT 07.01.12:202x Közúti hidak tervezése (KHT 2.) Erőtani számítás.

¹³ A szerző felvétele.

A Magyar Honvédség legnehezebb kerekcses járműve a harckocsival megrakodott szállítótér. Az új eszközökhöz kétféle tréler szerztek be. Az egyik a háromtengelyes vontatóhoz kapcsolt hattengelyes pótkocsiból áll, a pótkocsin 1,80 m-es tengelytávolságokkal. A másik változatban a pótkocsi héttengelyes, de 1,50 m-es tengelytávolságokkal.

A Leopard 2A7HU harckocsival megrakott. 3+7 tengelyes szerelvényszállítási pozícióban 105 tonna össztömegű a 2024. évi kecskédi kísérleti célú katonai híd próbaterhelésének adatai alapján (1/d ábra).¹⁴ A mérlegelt jármű tengelyterhelési adataiból számított¹⁵ STANAG 2021 szerinti terhelési besorolás MLC105. Megjegyzést érdemel, hogy a STANAG 2021 szerinti ideális (besorolási) típusjárművek össztömegei rendre nagyobbak, mint a hozzájuk rendelt MLC-érték száma (lásd 1. táblázat), míg az itt bemutatott mintaszámításban a jármű össztömege éppen megegyezik az MLC-érték számával. Ez az egyezés csupán a véletlen műve. Azért eltérő a tényleges jármű össztömegének és besorolási számának aránya, mert a vizsgált jármű hosszabb, a híd terhelése szempontjából kedvezőbb, mint a STANAG 2021 szerinti idealizált, zömökebb járművek esetében.

Az új civil hídtervezési Útgyi Műszaki Előírásban az eseti katonai célú ellenőrzésekhez szerepel egy mértékadónak tekintendő kerekcses járműkombináció is. A polgári szabványban a Magyar Honvédség 3+6 tengelyes szállítótérre lett megadva, a biztonság javára felfelé kerekített tengelyterhelésekkel, 1200 kN teljes terheléssel (1/e ábra). A jármű adataiból számított katonai osztályba sorolás eredménye MLC111.

A kerekcses járművek katonai teherbírási osztályba sorolására végül lássunk még két szemléletes példát. Mindkét jármű a közúti forgalomban megtalálható, mindkettő össztömege 36 tonna. Az egyik rendkívül zömök, magas tengelyterhelésű autódaru. A példához a Liebherr 1050-3.1 típusú, háromtengelyes daru adatait¹⁶ használtam (1/f ábra). A másik eszköz szintén 36 tonna össztömegű, de öttengelyes nyerges kamion (1/g ábra), mint az európai közúti szállítás leggyakoribb¹⁷ tengelyelrendezésű járműve.

¹⁴ Hajós Bence (2025): Vasbeton közúti híd kísérleti célú terheléses vizsgálata katonai járművekkel. p. 75.

¹⁵ A számítás során egyszerűsítésül 1 t = 10 kN átváltást alkalmaztam.

¹⁶ An economical taxi crane with three axels (é.n.).

¹⁷ A mintaszámításhoz használt öttengelyes nyerges kamion 2+3 tengelyelrendezéssel a leggyakoribb tehergépjármű típus Magyarországon és Európában is. Egyes vizsgálatokban a tehergépkocsi 95%-a ebbe a járműcsoportba tartozik. Boros Vazul (2025): A Magyarországon mért jármű terhek alapján számolt karakterisztikus híd igénybevételek összehasonlítása az Eurocode tehermodelljével kéttámaszú tartók esetén. p. 61.

A STANAG 2021 szerinti besorolás¹⁸ eredménye a 36 tonnás autódaru esetében MLC50, a szintén 36 tonnás nyerges teherautó esetében pedig MLC33. A jelentős különbség oka a teljesen eltérő tengelyszám és -elrendezés.

A bemutatott teherbírási osztályba sorolási példák (2. táblázat) szemléltetik, hogy a jármű össztömege és a katonai besorolási szám között nincs közvetlen kapcsolat, a STANAG 2021 szerinti értékelést jelentősen befolyásolja a jármű geometriája is.

PÉLDÁK JÁRMŰVEK KATONAI TEHERBÍRÁSI OSZTÁLYOZÁSÁRA¹⁹

2. számú táblázat

1. ábra része	Megnevezés	Össztömeg	Besorolás
a)	Leopard 2A7HU szállítási	63 t	MLC70
b)	Leopard 2A7HU besorolt	70,5 t	MLC78
c)	Leopard 2A7HU névelges	80 t	MLC96
d)	Rakott tréler szállítási (3+7 tengely)	105 t	MLC105
e)	Rakott tréler névleges (3+6 tengely)	120 t	MLC111
f)	Liebherr 1050-3.1 autódaru	36 t	MLC50
g)	Öttengelyes nyerges kamion	36 t	MLC33

A hidak katonai teherbírásának kitáblázása

A megállapított katonai teherbírási osztályok jelölésére vonatkozó hatályos szabályokat a STANAG 2021 J melléklete tartalmazza. E melléklet korábban (2004-ig) önálló előírásként jelent meg STANAG 2010 azonosítással.²⁰

A hidakra megállapított normál egy- és kétirányú teherbírási besorolási számokat citromsárga háttérű táblákkal jelölhetjük (3. ábra bal oldala). A kitáblázásra vonatkozó rendelkezések az alábbiak.

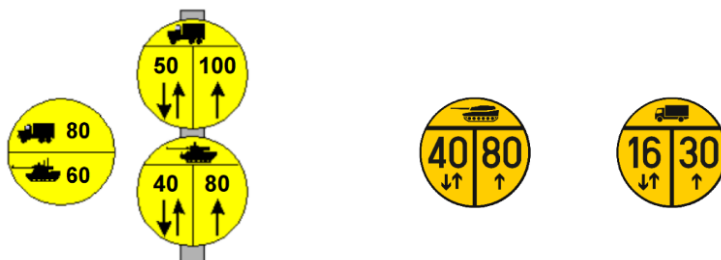
A STANAG 2021 J. 5. 1. a) pontja szerint a kör alakú táblákat minden hídon használni kell. A 2. pont hangsúlyozza, hogy minden eset-

¹⁸ A számítás során egyszerűsítésül 1 t = 10 kN átváltást alkalmaztam.

¹⁹ A szerző szerkesztése.

²⁰ STANAG 2010 Military Load Classification Markings

ben jelölni kell mind a lánctalpas, mind a kerekes járművekre vonatkozó besorolási értéket. Csak egyirányú közlekedésre alkalmas (keskeny) hidak esetében használható a 3. ábra szerinti bal szélső tábla, kétirányú közlekedésre alkalmas híd esetében pedig a nyilakkal kiegészített táblapár alkalmas. A táblák minimális átmérője 40 cm.



3. számú ábra. A hidak teherbírási jelzőtáblái a STANAG 2021 szerint (balra) és a KRESZ-kormányrendelet tervezete szerint (jobbra)²¹

A STANAG 2021 megfogalmazása egyértelműen előírja minden hídra ezen táblák kihelyezését. Ezt indirekt módon megerősíti az a tény is, hogy a STANAG 2021-et Litvánia azzal a feltétellel vezette be, hogy a polgári hidakat békeidőben nem látja el katonai teherbírási jelölésekkel.²² Más ország ilyen kikötést nem tett.

Magyarországon mintegy 15 000 közúti híd van, ezek jelenleg nincsenek ellátva a STANAG 2021 szerinti táblákkal.

Napjainkban folyamatban van a KRESZ megújítása, a társadalmi véleményezésre bocsátott új KRESZ-t tartalmazó kormányrendelet tervezetében bekerültek a XVI. A különleges közúti jelzések fejezet 68. pontjaként a katonai járművekre vonatkozó jelzések (241. §).

A jogszabálytervezet szövege szerint: „A hadi utakon haladó katonai járművek közlekedését segítő jelzőtábla: [...] b) a »Katonai teherbírás« [...] jelzőtábla a katonai járművek számára jelzi a következő híd – tonnában kifejezett – maximális teherbírását egy- és kétirányú lánctalpas és gumikerekes forgalom esetén.” A tervezetben szereplő jelzőtábla képét mutatja a 3. ábra két jobb oldali táblája.

²¹ AEP-3.12.1.5 (2024) J.5. 2.; A Kormány.../2026. (...) Korm. rendelete a közúti közlekedésben részt vevők magatartási szabályairól. 241. §.

²² AEP-3.12.1.5 (2024) p. V.

A KRESZ-tervezetben szereplő táblák grafikai szempontból jobbak, mint a STANAG 2021-ben található gyengébb szerkesztésű minták. A táblák kihelyezését a tervezet nem írja elő kötelezően, de biztosítja a táblák használatát. Említést érdemel, hogy a keskeny hidaknál alkalmazandó, egyirányú közlekedéshez rendelt kerek és lánctalpas járműre használható együttes táblát a KRESZ tervezete nem tartalmazza.

A tervezet szövegében a teherbírasi számra vonatkozóan téves megjegyzés szerepel, mivel a kitáblázott teherbírasi érték nem azonos az átengedhető jármű tonnában kifejezett össztömegével! A kormányrendelet tervezetét gondozó Építési és Közlekedési Minisztériumnak levélben jeleztem ennek javítási szükségességét, javasolva a „tonnában kifejezett” közbeékelte megjegyzés cseréjét „teherbírasi osztályát megadó”-ra.

De vajon valóban szükségsszerű-e valamennyi hídnál a katonai teherbírasi kitáblázása a STANAG 2021 előírásának megfelelően? Álláspontom szerint nem, amit igazol az is, hogy a katonai szabvány 2002. évi bevezetése²³ óta eltelt negyed évszázadban ez látszólag egyáltalán nem hiányzott. Igaz azonban, hogy nem is volt Magyarországon ezen időszakban éles helyzetű jelentős katonai csapatmozgás.

A teljes kitáblázás nagy számú egyedi tábla gyártását igényelné, mivel a STANAG 2021 legutóbbi módosításával bevezették az egyes hídteherbírasi osztályok közötti iterációs lehetőséget egész értékekre kerekítéssel. A 15 000 közúti híd táblázása egész táblaerdőt jelentene. Miközben a meglévő hidak túlnyomó többségénél az igazolható katonai teherbírasi osztály magasabb, mint a katonai mobilitási igény (pl. MLC150), ezért e táblák többségében feleslegesek is volnának.

A valóban kritikus, korlátozott teherbírasi polgári hidak esetében pedig a katonai teherbírasi kitáblázása könnyen zavart okozhatna a civil közlekedőkben, illetve akár bátorítaná is a szabálytalankodókat. Erre legyen példa a Veszprém vármegyében található, katonai szempontból is fontos Pápa–Bakonybél–Zirc úton álló bakonykoppányi Gerence-patak-híd (4. ábra).

²³ 17/2001. (3/2002.) HVKFKH intézkedés.



4. számú ábra. A bakonykoppányi Gerence-patak-híd²⁴

A hídon jelenleg 22 tonna össztömeg-korlátozás van érvényben. Ez esetben, ha a civil tiltótábla mellett megjelenne példának okáért egy citromsárga katonai jelzőtábla MLC60-at vagy MLC70-et jelölő számokkal, ami bár nem azonos a tonnában kifejezett teherbírással, mégis valószínűleg növelné a civil közlekedők között a szabálytalankodók számát.

Említést érdemel, hogy a hidak teherbírás-jelöléséhez kapcsolódó előírás a 143/2006. (HK 2/2007.) HM utasítás²⁵. Ez az előírás szabályozza a haditechnikai eszközökön elhelyezendő jelzéseket, így a 9. § az eszközök terhelésével kapcsolatos jeleket is tárgyalja. Az utasítás, bár a STANAG 2021 szerinti jelzéseket tárgyalja, sajnos nem hivatkozik erre a NATO-dokumentumra, továbbá pontatlanul a jelölendő számnak a jármű tömegét adja meg, miközben a STANAG 2021 szerint a járművek besorolási száma nem azonos azok tömegével. Javasolt az ellentmondások elkerülése érdekében javítani a STANAG 2021 és a hivatkozott HM-utasítás közötti harmonizációt is.

²⁴ A szerző felvétele.

²⁵ 143/2006. (HK 2/2007.) HM utasítás a Magyar Honvédség haditechnikai eszközein feltüntetésre kerülő jelek és jelzések egységes rendszeréről és alkalmazásukkal kapcsolatos feladatokról.

Hidak teherbírásának mobilapplikációs azonosítása

A hidak teherbírásának helyszíni kitáblázása helyett alkalmazhatunk ennek helyettesítésére fedélzeti navigációs rendszert. Egy integrált rendszerben lehetőség van a hidakon való közlekedés egyéb paramétereiről is jelzést adni, ami segíti a járművezetőt. A hidak teherbírásának megfelelősege, az áthaladáshoz kapcsolódó feltételek a katonai közlekedéshez hasonlóan fontos szempont a civil túlsúlyos, túlméretes járművek közlekedésekor is.

Kísérleti céllal kifejlesztettem egy Android operációs rendszeren futtatható mobilalkalmazást²⁶ a túlméretes járművek hidakon való közlekedésének támogatására. Sok esetben a különleges járműszerelvény útvonalengedélye szerint, az előzetes hídellenőrzéseknek megfelelően, egyes hidakon csak csökkentett sebességgel haladhat át a szállítmány a dinamikus többlethatás mérséklése érdekében, továbbá egyes hidakon ezen felül előírás, hogy a jármű csak egyedül tartózkodhat a hídon az áthaladáskor, valamint a saját forgalmi sávja helyett hídtengelyben kell közlekedni. Ezekkel az előírásokkal magasabb teherbírás igazolható a legtöbb hídszerkezet esetében. Ehhez hasonlóak a STANAG 2021 szerinti különleges keresztezési esetek. Az óvatos (caution) katonai átkelési esethez hídtengelyben való közlekedés és 5 km/h sebességkorlátozás kapcsolódik. A kockázatos (risk) átkelési esetnél pedig az előzőeken felül megengedett bizonyos használati hátrállapothoz túllépése a magasabb katonai teherbírás érdekében.

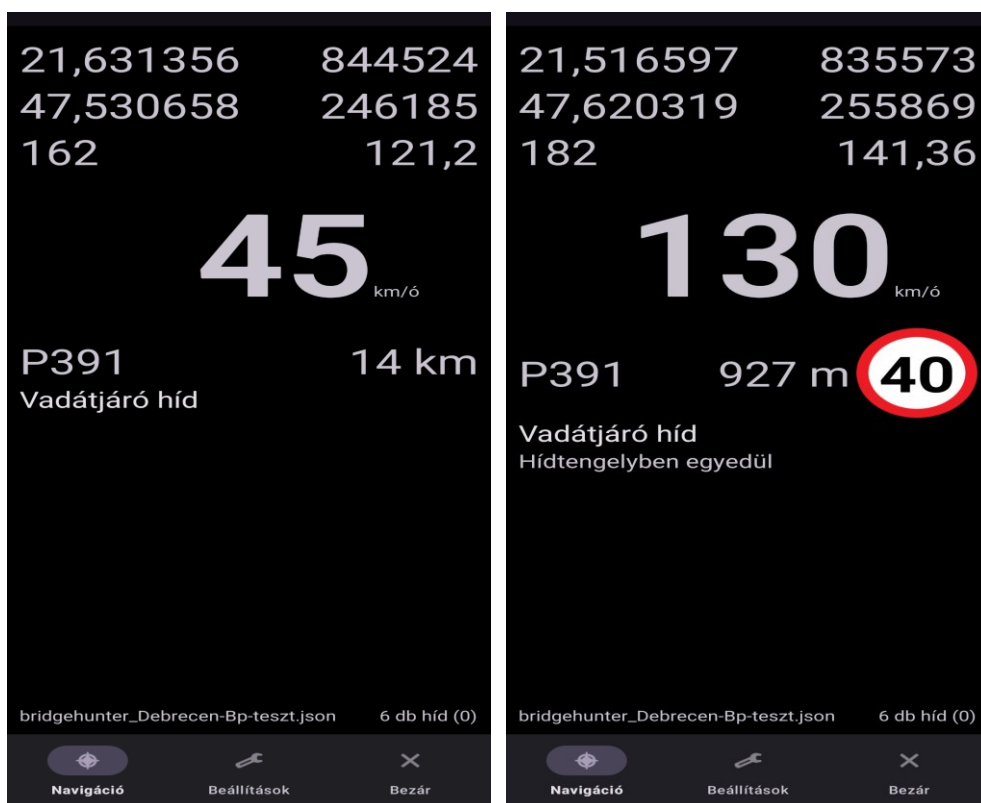
A program elkészítésének előzménye az a tapasztalat volt, hogy a hidakon való közlekedési előírások betartásának jelentős akadálya az, hogy a járművezető és a kíséretet biztosító szakszemélyzet nem tudja pontosan azonosítani a hidakat. A civil túlsúlyos szállítások gyakorlati tapasztalatai rávilágítottak arra, hogy a hidak terepi beazonosítása nem könnyű. Vannak hidak, amelyeket alig lehet a járműben ülve észlelni, miközben a fenti feltételek betartásához pontosan tudni kellene a járművezetőnek, hogy hol van a híd eleje és vége. Olyan hidak is vannak, amelyeket még tapasztalt hidásmérnök sem talál meg járművezetés közben, mert nincsen semmi hídra utaló, kocsipályáról látható árulkodó jel. Az is nehézség, ha sok híd található egymás után, egymás közelében. A többszáz méter hosszú hidak pontos határpontjainak azonosítása sem egyszerű. A hidak terepi azonosítását tovább nehezítik adott esetben a rossz látási viszonyok is (éjszaka, ködös vagy csapadékos időjárás).

²⁶ Bridgehunter 1.0.a (A programozást Pásztó Gábor készítette.)

Az elkészített egyszerű működésű telefonos alkalmazás tartalmazza a tervezett útvonalat, előre rögzítve az érintett hidakat és a hidakon betartandó szabályokat is. A program működése műholdas helyazonosításon alapul. Éjszakai vezetés érdekében a telefon képernyőjén beállítható világos és sötét háttér is. A Bridgehunter névre keresztelt kísérleti alkalmazás két képernyőképe látható az 5. ábrán.

A kijelző felső részén a jármű aktuális pozíciójának koordinátái láthatóak (geodéziai szélesség és hosszúság, valamint egységes országos vetületi rendszer szerint). Nagy méretben az aktuális, GPS-koordinátákból számított sebesség ellenőrizhető.

A kijelző következő szakaszán látható a tervezett útvonalon legközelebb érintendő híd azonosítója (lehet ez szám vagy szöveges mező) és a híd aktuális távolsága. Az 5. ábra bal oldalán lévő példa szerint a következő érintett híd (P391 jelzésű vadátjáró feletti híd az M35 autópályán) éppen 14 km távolságban van.



5. számú ábra. A Bridgehunter mobilapplikáció képernyőfelvételei²⁷

²⁷ A szerző felvételei.

Tetszőlegesen beállítható figyelmeztetési távolságon belül (a bemutatott példában ez 1 km), a kijelzőn megjelenik az áthaladáshoz előírt sebességkorlátozás (esetünkben 40 km/h) és szöveges mezőben az egyéb utasítás (esetünkben „Hídtengelyben egyedül”). Az 5. ábra jobb oldalán látható, hogy a híd már csak 927 m-re van a járműtől, így elegendő idő és távolság van a hídon való közlekedési feltételek betartására felkészülni (esetünkben fékezés, legyen üres a híd és hídtengelybe húzódás). Ha a tetszőlegesen beállított riasztási távolságon belül (a bemutatott példában ez 100 m) a jármű sebessége nagyobb, mint az előírt sebességkorlátozás, akkor a sebességjelzés mellett piros háromszögben egy felkiáltójel villog, és a program sípoló jelzést is ad (6. ábra), figyelmeztetve a járművezetőt és a szakkísérőt.



6. számú ábra. A Bridgehunter mobilapplikáció képernyőfelvétel részlete²⁸

A telefonos alkalmazás a gyakorlatban jól vizsgázott, sikertelen tesztelni több éjszakai túlsúlyos szállításhoz kapcsolódóan. Mind a tehergépkocsi-vezetők, mind a szakkísérők hasznosnak értékelték ezt a fejlesztést.

A bemutatott egyszerű telefonos alkalmazás elsősorban egyszerű példának szolgál arra vonatkozóan, hogy fedélzeti navigációs rendszerrel mennyivel kényelmesebben és részletesebben lehet támogatni a járművezetőket a közlekedési előírások betartása érdekében. Természetesen a kísérleti céllal készített programnál lényegesen összetettebb, bonyolultabb megoldások is készíthetők, akár térképi megjelenítéssel, s számos további kapcsolódó információval. Katonai alkalmazásra továbbfejlesztett program célszerűen feltölthető a STANAG 2021

²⁸ A szerző felvétele.

szerinti jelzésekkel és egyéb releváns, közlekedést támogató adatokkal is.

Összefoglalás

Bemutattam a közúti hidak katonai célú teherbírési osztályozását az erre vonatkozó STANAG 2021 előírásai szerint. A hidak katonai teherbírési osztályba sorolását jelölő szám és a jármű össztömege között nincs közvetlen kapcsolat, amit konkrét példákkal illusztráltam.

Az új KRESZ előírásait tartalmazó tervezetben szerepelnek a katonai jelzőtáblák a hidak teherbírési osztályainak jelölésére. Így a STANAG 2021 szerinti jelzéseképek várhatóan beépülnek a magyar jogszabályokba is. A vonatkozó szakasznak azonban kis pontosítása szükséges, mivel a katonai teherbírési osztály nem össztömeget jelöl.

A katonai közlekedés érdekében valamennyi híd teherbírásának helyszíni táblázása helyett komplexebb és a civil közlekedők szempontjából is jobb megoldás lenne fedélzeti navigációsrendszer-alapú tájékoztatás fejlesztése, természetesen ezzel nem kizárva indokolt esetben a fizikai táblák használatát is. Ezek alkalmazása elsősorban azon elégtelen teherbírású hidaknál javasolt, ahol várható katonai konvojok közlekedése.

A bemutatott kísérleti telefonos alkalmazás szolgáljon példaként, gondolatébresztőként korunk kényelmes alkalmazásainak sorába illeszkedő katonai navigációs rendszer fejlesztéséhez.

Felhasznált irodalom

1/1975. (II. 5.) KPM–BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól. <https://njt.hu/jogszabaly/1975-1-20-24> (letöltve: 2025. március 3.)

17/2001. (3/2002.) HVKFKH intézkedés egységes NATO-előírások hatálya alá léptetéséről. Honvédelmi Közlöny, 2002(3) 175.

143/2006. (HK 2/2007.) HM utasítás a Magyar Honvédség haditechnikai eszközein feltüntetésre kerülő jelek és jelzések egységes rendszeréről és alkalmazásukkal kapcsolatos feladatokról.

AEP-3.12.1.5 NATO Standard Military Load Classification of bridges, ferries, rafts and vehicles. Edition B Version 1, November 2024;

A Kormány.../2026. (...) Korm. rendelete a közúti közlekedésben részt vevők magatartási szabályairól. Jogszabály-tervezet, 2026. február 10. <https://kormany.hu/dokumentumtar/az-uj-kresz-tervezete>

An economical taxi crane with three axels (é.n.). LTM 1050-3.1 Mobilkran, Liebherr. <https://assets-cdn.liebherr.com/versions/694137c3-7c4d-48f5-89a5-cde269590fc4/original/>

Boros Vazul (2025): A Magyarországon mért jármű terhek alapján számolt karakterisztikus híd igénybevételek összehasonlítása az Eurocode tehermodelljével kéttámaszú tartók esetén. Útügyi lapok 13(22) 60-66. DOI: 10.36246/UL.2025.2.05

Bridgehunter 1.0.a telefonos alkalmazás. Első Lánchíd Bt. 2024.

e-UT 07.01.12:202x Közúti hidak tervezése (KHT 2.) Erőtani számítás. Útügyi Műszaki Előírás tervezet, Magyar Közút Nonprofit Zrt. Budapest.

Hajós Bence (2025): Új STANAG 2021 egyezmény a közúti hidak terhbírás-értékeléséhez. Katonai logisztika, 33(1-2) 188-202. DOI: 10.30583/2025-1-2-188

Hajós Bence (2025): Vasbeton közúti híd kísérleti célú terheléses vizsgálata katonai járművekkel. Hadtudomány, 35(3) 71-85. DOI 10.17047/HADTUD.2025.35.3.71

STANAG 2010 Military Load Classification Markings (Edition 6.) 5 March 2004. NATO Standardization Agency.

STANAG 2021 Standardization Agreement, Military Load Classification of bridges, ferries, rafts and vehicles. Edition 9, 26 November 2024 NSO(NAAG)1402 (2024) MILENG/2021;

Csató Péter¹

EGY TÖBBCÉLÚ HARCÁSZATIREPÜLŐGÉP-FLOTTA TÜZELŐANYAG-FELHASZNÁLÁSÁNAK ÉS EMISSZIÓS TERHELÉSÉNEK FELADATTÍPUS-ALAPÚ BECSLÉSE

A MISSION-BASED ESTIMATION OF FUEL CONSUMPTION AND EMISSIONS FOR A FLEET OF MULTI-ROLE COMBAT AIRCRAFT

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-227](https://doi.org/10.30583/2026-1-2-227)

Összefoglalás

A katonai légijárművek tüzelőanyag-felhasználására és károsanyag-kibocsátására vonatkozó becslések a nyilvánosan elérhető szakirodalomban korlátozott számban állnak rendelkezésre, különösen a többcélú harcászati repülőgépek esetében. Jelen tanulmány célja kísérleti projektként egy ilyen flotta éves tüzelőanyag-fogyasztásának és az abból származó emissziós terhelésének a feladattípusok szerinti, közelítő meghatározása. Az alkalmazott módszertan a repülési feladatok csoportosítására, a hajtóműüzemmódok mintavételes elemzésére, valamint az ICAO és az EMEP/EEA módszertani alapelveinek adaptálására épül. Az eredmények rámutatnak, hogy az egyes feladattípusok között jelentős eltérések figyelhetők meg mind tüzelőanyag-felhasználás, mind emisszió szempontjából. A tanulmány igazolja, hogy feladattípus-alapú, aggregált megközelítéssel katonai üzemeltetési környezetben is adható megbízható nagyságrendi becslés a fogyasztással közvetlenül összefüggő emissziós komponensekre. A módszer egyúttal megalapozza egy későbbi, részletesebb emissziós modell kidolgozását.

Kulcsszavak: tüzelőanyag-felhasználás, emisszióbecslés, repülési feladattípusok, hajtóműüzemmód, CO₂ kibocsátás

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz.
E-mail: cspetur@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9515-5376>

Abstract

Estimates of fuel consumption and pollutant emissions from military aircraft are limited in the publicly available literature, particularly for multi-role combat aircraft. The aim of this study is to provide, as a pilot project, an approximate determination of the annual fuel consumption and resulting emissions load of such a fleet, broken down by mission type. The methodology applied is based on the classification of flight missions, a sample analysis of engine operating modes, and the adaptation of the methodological principles of ICAO and EMEP/EEA. The results indicate that significant differences can be observed between mission types in terms of both fuel consumption and emissions. The study confirms that a task-type-based, aggregated approach can provide reliable order-of-magnitude estimates for emission components directly related to fuel consumption even in a military operational environment. The method also lays the groundwork for the development of a subsequent, more detailed emission model.

Keywords: fuel consumption; emission estimation; flight mission types; engine operating mode; carbon dioxide emissions

Bevezetés

Annak ellenére, hogy a Magyar Légierő már 1938 óta védelmezi az ország légterét, sajnos eddig nem készült elérhető összesített kimutató légijárműveink éves tüzelőanyag-fogyasztásáról, ehhez kapcsolódóan pedig a károsanyag-kibocsátás mértékéről sem.

A repülés során felhasznált tüzelőanyag elégetéséből származó emisszió a globális antropogén CO₂-kibocsátás jelentős részét teszi ki. A Nemzetközi Energiaügynökség (IEA) becslései szerint a polgári légiközlekedés a globális emisszió 2,5%-át teszi ki.² Azonban a légiközlekedés klímahatása nem korlátozódik a szén-dioxidra. Az üzemanyag égése során keletkező egyéb komponensek – például a nitrogén-oxidok és vízgőz – további problémákat is okoznak. Ezek figyelembevételével, a jelenlegi becslések szerint, a légiközlekedés teljes klímahatása megközelítőleg a globális mennyiség 4%-át adja.³

² Lombardo, Teo (2025): IEA-Aviation Overview. January 2025. International Energy Agency. Online: <https://www.iea.org/energy-system/transport/aviation>

³ Klöwer, Milan. – Allen, Myles – Lee, David – et al. (2021): Quantifying aviation's contribution to global warming. Environmental Research Letters, 16(10), p. 104027. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac286e>

Tekintettel a Párizsi Megállapodásban foglalt célkitűzésre, miszerint a század második felére globális karbonsemlegességet kell elérni, elengedhetetlen a légiközlekedésből származó üvegházhatású gázok kibocsátásának pontos és nemzetközileg elismert módszerekkel történő számszerűsítése. Különösen igaz ez a katonai repülés esetében, ahol az adatok jelentős része nem nyilvános, így a rendelkezésre álló modellek döntően polgári alkalmazásokra épülnek. Ez a hiány megnehezíti a katonai logisztikai rendszerek hatékonyságának kvantitatív értékelését, valamint az üzemeltetési döntések környezeti és erőforrásvonzatainak megbízható becslését.

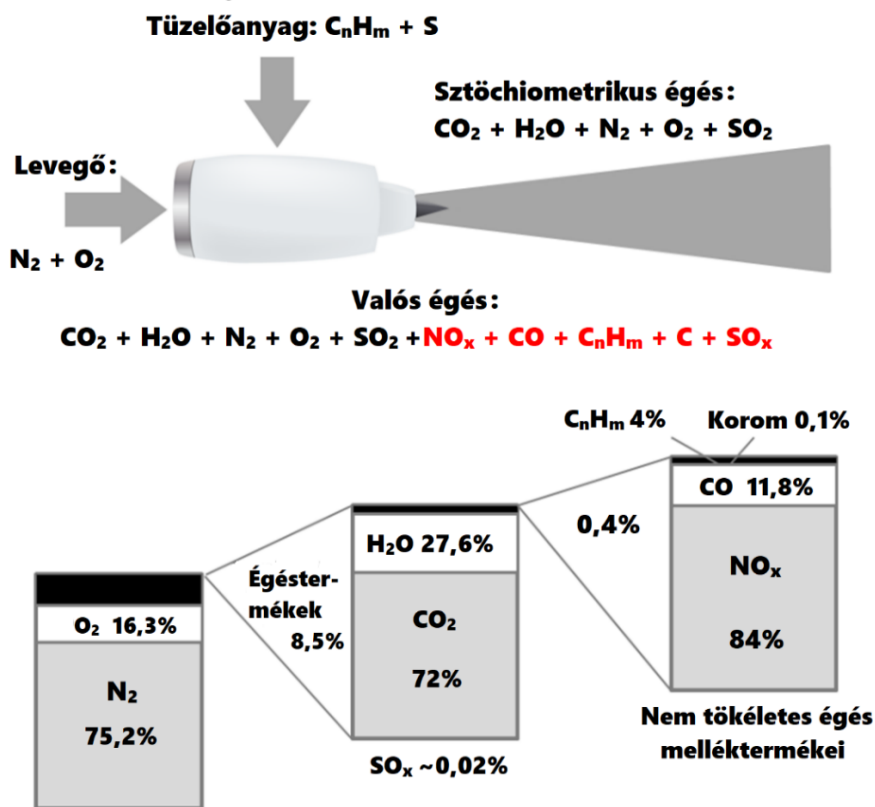
A polgári repülés területén több számítási eljárás született – különböző feltételezésekkel és eredményekkel – kormányzati megbízottak, nemzetközi intézmények, valamint civil szervezetek és alapítványok kutatásai révén. Ugyanakkor a számos különböző módszer alkalmazása jelentős eredménybeli eltérésekhez vezetett. A standardizálás hiánya az életciklus- és környezeti hatásvizsgálatokban általános, de a légiközlekedési ágazatban is jelentős probléma. Ennek oka, hogy maga a repülés és a hajtóművek működése komplex fizikai és kémiai folyamatokat foglal magában, és a CO₂-termelés mellett más jellegű hatásokat is kelt (például kondenzcsíkok és cirrusfelhők képződése). Ezeknek a változóknak az integrálása a teljes károsanyag-kibocsátás meghatározásában komoly bizonytalanságot hordoz.

Jelen tanulmány célja, hogy hozzájáruljon a fenti ismerethiány csökkentéséhez. Ennek érdekében munkám során kiválasztom a célnak legmegfelelőbb CO₂-kibocsátás értékelési módszerét, majd meghatározom a modern többcélú harcászati repülőgép-flotta éves tüzelőanyag-fogyasztását, és ez alapján közelítő értéket adok a kibocsátott üvegházhatású gázok mennyiségére. Ezzel egyidejűleg feltárom, hogy milyen tényezők határozzák meg a hajtóműből kiáramló gáz összetételét.

A katonai repülőerők üzemeltetése logisztikai szempontból kiemelt jelentőséggel bír, mivel a tüzelőanyag a hadművelleti képességek egyik legkritikusabb erőforrása. A légijárművek tüzelőanyag-ellátása nem csupán gazdasági kérdés, hanem közvetlen hatással van a művelleti hatósugárra, a készenléti szintekre, valamint a fenntartható művelleti intenzitásra. Ennek megfelelően a tüzelőanyag-felhasználás és az abból származó emisszió vizsgálata túlmutat a környezetvédelmi aspektusokon, és a katonai logisztikai tervezés, valamint az erőforrásoptimalizálás szerves részét képezi.

A kibocsátott gáz összetétele

A hagyományos gázturbinás hajtóművek működtetésekor a tökéleteshez minél közelebbi égés elérésére törekszünk, ezáltal minél alacsonyabb fogyasztás mellett, minél nagyobb tolóerő létrehozása a cél.



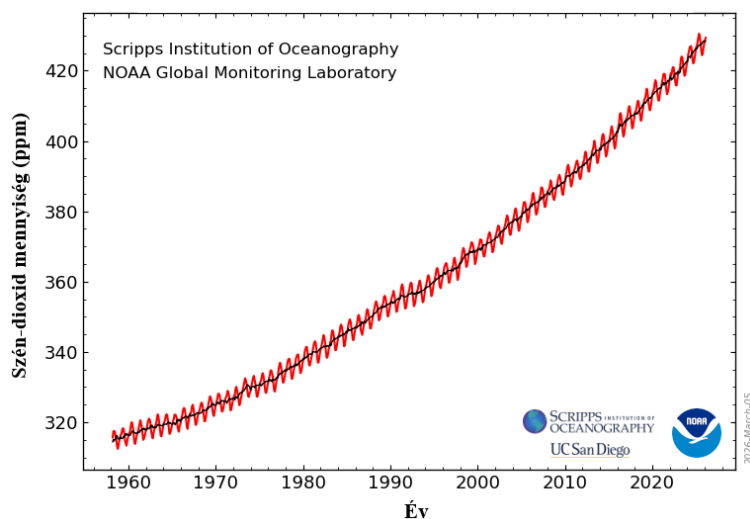
1. számú ábra. Gázturbinás hajtóművek által kibocsátott gáz összetétele⁴

A sztöchiometrikus égés eredményeként szén-dioxid (CO_2) és vízgőz (H_2O) keletkezik. Azonban a valóságban a különböző veszteségek miatt - mint a turbina előtti gázhőmérséklet korlátozása okán bevezetett többletlevégő, a mechanikai és aerodinamikai veszteségek - nem lesz tökéletes az égés. Mindezek következtében a tüzelőanyag energiatar-
 talma nem hasznosul teljes mértékben, és az égés során különféle

⁴ A szerző szerkesztése Wuebbles, Don – Gupta, Muhan – Ko, Malcolm. (2007): Evaluating the impacts of aviation on climate change. EoS Transactions American Geophysical Union, 88(14), pp. 157–160. DOI <https://doi.org/10.1029/2007EO140001> alapján.

egyéb komponensek képződnek. A fűvocsövet elhagyó gázok fő összetevői továbbra is a nitrogén, vízgőz és szén-dioxid, azonban kis mennyiségben nitrogén-oxidok (NO_x), szén-monoxid (CO), el nem égett szénhidrogének (C_nH_m), koromszemcsék és kén-oxidok (SO_x) is megjelennek, amelyek a hajtómű környezeti hatását meghatározzák. Ezek aránya az 1. ábrán látható.

Közismert, hogy a szén-dioxid jelentős szerepet játszik az üvegházhatás kialakulásában, amely felelős a jelenleg is zajló éghajlatváltozásért. A szén-dioxid légköri koncentrációja az emberi tevékenység hatására 2024-re 422 ppm-re (parts per million: milliommód rész) nőtt (2. ábra).⁵



2. számú ábra. A Föld légköre CO_2 -koncentrációjának változása (Hawaii, MaunaLoa állomás)⁶

Az emberiség a fejlődése során soha nem tapasztalt ilyen magas CO_2 -koncentrációt. A kutatók ezért arra figyelmeztetnek, hogy a megnövekedett szén-dioxid-szint az emberi szervezetre káros hatásokat is kiválthat.^{7,8}

⁵ Lindsey, Rebecca. (2025): Climate change: atmospheric carbon dioxide. National Oceanic and Atmospheric Administration. U.S. Department of Commerce, November 2025. Online: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>

⁶ Lindsey, R. (2025)

⁷ Bierwirth, Phill (2016): Carbon dioxide toxicity and climate change: a serious unapprehended risk for human health. Australian National University. Web Published: ResearchGate. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16787.48168>

⁸ Karnauskas, Kristopher – Miller, Shelly – Schapiro, Anna (2020): Fossil Fuel Combustion Is Driving Indoor CO_2 Toward Levels Harmful to Human Cognition. Geo-Health, 4(5), DOI: <https://doi.org/10.1029/2019GH000237>

A szén-monoxid hatásai szintén jól ismertek. Helyi szinten, a koncentráció függvényében, a szén-monoxid mérgezést okozhat, mivel csökkenti a szervekhez és szövetekhez eljutó oxigén mennyiségét.⁹ Kisebb mennyiségben vannak jelen az el nem égett maradvány-szénhidrogének, melyek főként aldehidekből és aromás vegyületekből állnak. Koncentrációjuktól függően ezek gátolhatják a fotoszintézist a növényekben és hosszabb távú kitettség esetén az emlősökben rákot okozhatnak.¹⁰

Emellett magas hőmérsékleten végbemenő kémiai reakciók eredményeként nitrogén-oxidok képződhetnek, amelyek károsíthatják az emberi szerveket, meghosszabbíthatják a vírusos fertőzések lefutását és károsítják a tüdőt. Ezenkívül egyes növényfajok növekedését serkentik, ami más fajok kiszorulásához vezethet, csökkentve a biodiverzitást. A NO_x a troposzféra és a sztratoszféra kémiai folyamatainak keresztül – különösen ózonképző és -lebontó szerepe miatt – indirekt módon járul hozzá a globális felmelegedéshez.¹¹

A kén-oxidok környezeti és egészségügyi szempontból egyaránt károsak. Szerepet játszanak a savas esők kialakulásában, ami a pH-érték csökkentésével közvetlenül befolyásolja az ökoszisztémát. Egészségügyi hatásai között szerepelnek a légzőszervi megbetegedések, valamint az orr- és a torokirritáció. Ismételt, magas szintű kitettség korai halálozást is okozhat.¹² A vízgőz szintén üvegházhatású gáz, bár jelentősége kisebb, mint a szén-dioxidé, de a gázugár vízgőztartalma nagy magasságban (-50 °C körüli hőmérséklet) megfagy és kondenzcsíkokat képez, amik cirrusfelhőkké alakulnak és nagy mértékben fokozzák az üvegházhatást.¹³

⁹ Kusumaningtiar, Devi Angeliana – Gisely, Vionalita – Septian, Ardiansyah (2020): Air pollution of carbon monoxide: a case study on city traffic jam. *Pollution Research*, 39(4), pp. 911–916. ISSN 0257–8050

¹⁰ Ince, Murharrem – Ince, Kaplan (2019): Introductory Chapter: Sources, Health Impact and Environmental Effect of Hydrocarbons. In Ince, Murharrem – Ince, Kaplan (ed.): *Hydrocarbon Pollution and its Effect on the Environment*. IntechOpen, pp. 1–9. DOI: <https://dx.doi.org/10.5772/intechopen.81556>

¹¹ De Vries, Wim. (2021): Impacts of nitrogen emissions on ecosystems and human health: A mini review. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 21, p. 100249. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2021.100249>

¹² Khalaf, Eman – Mohammadi, Mohammad Javad – Sulistiyani, Sulistiyani – Ramírez-Coronel, Andrés et al. (2024): Effects of sulfur dioxide inhalation on human health: a review. *Reviews on Environmental Health*, 39(2), pp. 331–337. DOI: <https://doi.org/10.1515/reveh-2022-0237>

¹³ Held Isaac – Soden, Brian (2000): Water Vapor Feedback and Global Warming. *Annual Review of Environment and Resources*, 25(1), pp. 441–475. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.441>

A korom természetes és emberi eredetű égési folyamatokból származik. A keletkezés után nagy távolságokat tehet meg a légkörben, majd csapadékkal kimosódik. A koromnak melegítő és hűtő hatása is lehet: a felhőképződés révén a fényvisszaverő képesség növekedése csökkenti a hőmérsékletet, míg a sugárzás elnyelése felmelegíti az atmoszférát. A szénrészecskék rendkívül kicsik, ezért könnyen belélegezhetők és összefüggésbe hozhatók asztmával, szívrohamokkal és tüdőrákkal.¹⁴

Fogyasztást meghatározó tényezők

Egy légijárműflotta károsanyag-kibocsátásának becslése igen összetett folyamat, mivel a tüzelőanyag-fogyasztást számos, egymással összefüggő műszaki, üzemeltetési és környezeti hatás alakítja. Ezek egy része a repülőgép konstrukciós sajátosságaiból és a hajtómű működési jellemzőiből adódik, míg másik részük az adott repülési feladat sajátosságaiból, az üzemeltetési körülményekből, valamint a légijárművezető egyéni döntéseiből következik.

Ennél fogva a fogyasztás nem vezethető vissza egyetlen meghatározó paraméterre, hanem több tényező együttes hatásának eredményeként értelmezhető. A következőkben ezek közül néhány különösen jelentős tényező kerül bemutatásra. A repülési magasság növekedésével a külső légsűrűség csökken, ami nagymértékben befolyásolja mind az aerodinamikai jellemzőket, mind a hajtómű működését.

A magasság növekedésével a hajtóműbe belépő levegő sűrűsége és így a tömegáram csökken. A kompresszor munkapontja a kompresszor-jelleggörbén eltolódik, miközben a külső statikus hőmérséklet csökkenése módosítja a kompresszió utáni állapotjellemzőket is. Az égéstérbe belépő levegő hőmérséklete és nyomása ezért a repülési magasság függvényében változik, amelyhez a hajtómű szabályozórendszere (FADEC) az üzemanyag-befecskendezést igazítja a kívánt tolóerő, valamint a hőmérsékleti és stabilitási korlátok betartása érdekében.

Termodinamikai szempontból az alacsonyabb belépő levegőhőmérséklet kedvezőbb Brayton-körfolyamatot eredményez: nő a ciklus fajlagos hasznos munkája, és javul a termikus határfok. Ennek következtében – egy bizonyos szintig – a fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás

¹⁴ Ni, Mingjiang – Huang, Jianxin – Lu, Shengyong et al. (2014): A review on black carbon emissions, worldwide and in China. *Chemosphere*, 107(1), pp 83–93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.02.052>

(TSFC) csökken a repülési magasság növekedésével.¹⁵ Környezeti szempontból nagy utazómagasságon az egységnyi megtett útra jutó CO₂-kibocsátás általában csökken a kedvezőbb fajlagos fogyasztás miatt. A NO_x-emisszió alakulása azonban összetettebb. A nitrogén-oxidok keletkezését döntően a lánghőmérséklet, az égőtéri nyomás, valamint a forró gázok reakciózónában eltöltött ideje befolyásolja; a folyamat dominánsan a termikus NO_x-képződés, azaz a Zeldovich-mechanizmus révén megy végbe. Bár a környezeti hőmérséklet csökken az emelkedéssel, az égőtérben a kívánt turbina-belépő hőmérséklet fenntartása érdekében magas lokális lánghőmérséklet alakul ki, ami kedvez a NO_x-képződésnek. Ennek következtében a CO₂-kibocsátás csökkenése nem feltétlenül jár együtt a NO_x-emisszió arányos mérséklődésével, sőt, bizonyos esetekben növekedés figyelhető meg.¹⁶

A tolóerőigény szempontjából figyelembe kell vennünk a légijármű vezetőjének egyéni döntéseit is, különösen egy többcélú harci repülőgép esetében, amikor a gazdaságosság a feladatok többségében nem élvez prioritást.

Összességében egy hajtómű fogyasztását elsősorban befolyásolja:

- külső levegő minősége/magasság (nyomás, hőmérséklet, páratartalom);
- repülési sebesség (Mach-szám);
- repülési profil (emelkedés, süllyedés);
- légijármű tömege;
- légijármű által termelt felhajtóerő;
- légijármű légellenállása.

Emellett nem elhanyagolható tényezők a hajtómű kialakításából adódó veszteségek:

- a hajtómű egyes részegységeinek hatásfoka, melyek az alkatrészek elhasználódásával egyre csökken;

¹⁵ Rohács József – Gausz Zsanna – Gausz Tamás (2012): Repülésmechanika. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest: Typotex. ISBN 978-963-279-615-4

¹⁶ Lee, David – Fahey, David – Skowron, Agnieszka et al. (2021): The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018. Atmospheric Environment, 244(1), p. 117834. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117834>

- kétáramúsági fok: azt mutatja meg, hogy a hajtóműbe áramló levegőnek mekkora része jut a turbinán keresztül, és mekkora kerül a megkerülő (bypass) légáramba. Minél kisebb mértékű, annál nagyobb a fogyasztás;
- kiegészítő rendszerek: a hajtómű által ellátott generátorok, a kompresszorból elvezett levegővel hűtött számítógépek és lét-fenntartó rendszerek szintén veszteségeket okoznak.

A felsorolt tényezők alapján megállapítható, hogy a tüzelőanyag-felhasználás nem csupán műszaki paraméterek függvénye, hanem jelentős mértékben befolyásolható az üzemeltetési eljárások és a repülési profilok megválasztásával. Ez a katonai logisztika számára lehetőséget teremt arra, hogy megfelelő tervezéssel és szabályozással csökkentse az erőforrás-felhasználást anélkül, hogy a műveleti képességek érdemben csökkennének.

Repülési feladatok fázisai és típusai

A légijárművek károsanyag-kibocsátásának kiszámítására számos különböző eljárás létezik,^{17, 18, 19, 20} viszont kevés olyan összehasonlító tanulmány készült az utóbbi években, amely feltárná és magyarázná a különböző értékelési módszerek közötti eltéréseket.²¹

A szakirodalomban széles körben elfogadott, hogy a repülőgépek üzemanyag-fogyasztásának és CO₂-kibocsátásának számítása során

¹⁷ ICAO (n.d.): ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology Air Freighter. 2024. Online: https://icec.icao.int/Documents/Freighter_Methodology_v2.0_Final.pdf

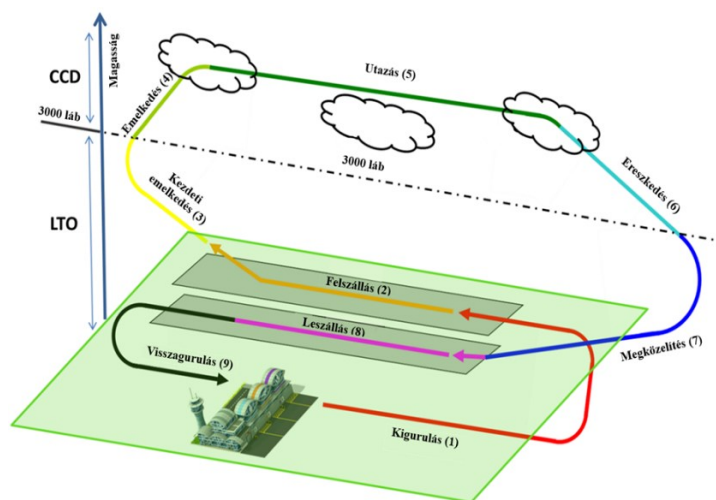
¹⁸ MyClimate (n.d.): Calculation principles - Flight Emissions Calculator. Online: <https://www.myclimate.org/en/information/about-myclimate/downloads/flight-emission-calculator>

¹⁹ atmosfair gGmbH (n.d.): atmosfair Flight Emissions Calculator Documentation of the Method and Data. Online: <https://www.atmosfair.de/en/standards/emissions-calculation/emissions-calculator>

²⁰ UK Department for Energy Security and Net Zero. (2025) Greenhouse gas reporting: conversion factors 2025. Online: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2025>

²¹ Iken, Nabila – Aguessy, François-Xavier (2022). Calculating the Greenhouse Gas Emissions of Flights: A Comparative Study of Existing Protocols. OP Conference Series: Earth and Environmental Science, 952(1), p. 012002. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/952/1/012002>

a földi és alacsony magasságú üzemeltetési szakaszokat (LTO-ciklus²²) el kell különíteni a repülési szakaszoktól (CCD-ciklus²³). Ennek oka, hogy a két üzemállapot eltérő aerodinamikai, hajtómű-üzemeltetési és környezeti feltételekkel jár, így különböző modellezési megközelítések szükségesek.^{24, 25, 26, 27, 28}



3. számú ábra. Egy repülési feladat fázisai²⁹

²² LTO – Landing and Take-Off: Le- és felszállás

²³ CCD – Climb–Cruise–Descent: Emelkedés-utazás-ereszkedés

²⁴ Wasiuk, Donata – Lowenberg, Mark – Shallcross, Dudley (2015): An aircraft performance model implementation for the estimation of global and regional commercial aviation fuel burn and emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 35(1), pp. 142–159. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.11.022>

²⁵ Chao, Ching-Cheng (2014): Assessment of carbon emission costs for air cargo transportation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 33(1), pp. 186–195. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.06.004>

²⁶ Park, Yongha – O’Kelly, Morton (2014): Fuel burn rates of commercial passenger aircraft: variations by seat configuration and stage distance. *Journal of Transport Geography*, 41(1), pp. 137–147. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.08.017>

²⁷ Kim, Brian – Fleming, Gregg – Lee, Joosung et al. (2007): System for assessing Aviation’s Global Emissions (SAGE), Part 1: Model description and inventory results. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12(5), pp. 325–346. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2007.03.007>

²⁸ Pagoni, Ioanna – Psaraki-Kalouptsidi, Voula (2016): The impact of carbon emission fees on passenger demand and air fares: A game theoretic approach. *Journal of Air Transport Management*, 55, pp. 41–51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.04.004>

²⁹ A szerző fordítása Gentile, Elisa – Tarantola, Fabio – Lockley, Andrew (2022): Use of aircraft in ocean alkalinity enhancement. *Science of The Total Environment*, 822, p. 153484. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153484> alapján.

A civil szférában a repülési pálya 9 részfázisból áll (3. ábra):

1. Taxi-out (gurulás felszállás előtt);
2. Take-off (felszállás);
3. Climb-out (kezdeti emelkedés 3000 lábig);
4. Climb (emelkedés);
5. Cruise (utazó repülés);
6. Descent (ereszkedés);
7. Approach (leszállópálya megközelítése);
8. Final Approach (végső megközelítés 3000 láb alatt);
9. Taxi-in (gurulás leszállás után).

Azonban a kibocsátás vizsgálatát általában kizárólag a CCD-szakaszra végzik el (4., 5., 6. pontok). Ezek a fázisok 3000 láb feletti magasságban zajlanak. A 3000 láb alatti repülési és földi műveletek – vagyis az LTO-ciklus – pályageometriája nem írható le pontosan a repülési adatok alapján. Ezért az LTO-szakaszra vonatkozó emissziószámításokat az ICAO által meghatározott modell szerint végzik, amely hat részfázisból áll (1., 2., 3., 7., 8., 9. pontok).

Az ezekhez tartozó tüzelőanyag-fogyasztási adatokat és emissziós tényezőket az ICAO Engine Exhaust Emissions Data Bank (ICAO repülőgép-hajtóművek kibocsátási adatbankja) tartalmazza, amelyet az ICAO folyamatosan frissít. Ez az adatbázis tartalmazza számos repülőgép teljesítményadatait, referencia-emissziós indexeket, valamint referencia tüzelőanyag-tömegáramokat. A számítás bemenő paramétereire közé tartozik a hajtómű típusa, a hajtóművek száma, valamint az egyes LTO-fázisokban eltöltött idő.³⁰

Azonban a legtöbb polgári célra fejlesztett emissziószámítási módszer nem alkalmazható változtatás nélkül a katonai légijárművek esetében, mert alapvetően kereskedelmi légiforgalmi adatokra és szabványos repülési profilokra épülnek.

³⁰ Pagoni, Ioanna – Psaraki-Kalouptsi, Voula (2017): Calculation of aircraft fuel consumption and CO2 emissions based on path profile estimation by clustering and registration. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 54, pp. 172–190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.05.006>

A civil modellek általában arra a feltételezésre támaszkodnak, hogy ismert a repülési útvonal, így a számítás a két repülőtér földrajzi koordinátái alapján meghatározott távolság szerint történik. Emellett a fent említett standard repülési profilok sem minden esetben alkalmazhatóak, mivel ezek a modellek egy előre meghatározott magasság-idő függvényt rendelnek az útvonalhoz, amely megadja a felszállás, emelkedés, utazórepülés, süllyedés és megközelítés szakaszainak pontos körülményeit.³¹

A katonai légijárművek ezzel szemben számos különböző típusú repülési feladatot hajtanak végre, melyek során gyors irány- és sebességváltoztatások történnek akár 12 km-es magasságig, a teljes elérhető magasságspektrumon. Ezek a repülési profilok sajnos nem írhatók le teljes egészében az említett egyszerűsített CCD-ciklussal. Ilyen típusú légijárművek üzemeltetése során inkább az LTO-ciklusok körülményei standardizálhatók, mivel ezek megközelítőleg követik a polgári, fázisokra osztott logikát, és hasonló körülmények állnak fenn minden feladat esetén (gurulási idő, tengerszint feletti magasság, HVK-állás).

A jelen esetben vizsgált többcélú harci repülőgép számos különböző repülési feladattípus végrehajtására képes, melyeket repülési profil alapján csoportosíthatunk:

- Levegő-levegő feladatok:
 - Basic Fighter Maneuvering (BFM): klasszikus egy az egy elleni légi harc-kiképzés,
 - Air Combat Manouvering (ACM): kötelékszintű légi harcmanőverezés és együttműködés;
 - Beyond Visual Range (BVR): kötelékszintű, látóhatáron túli levegő-levegő harceljárások gyakorlása;
 - Within Visual Range (WVR): kötelékszintű, látóhatáron belüli levegő-levegő harceljárások gyakorlása;
 - Aerobatic Manouvering (DEMO): műrepülés;
 - Navigation (NAV): útvonalrepülés vagy műszeres navigációs jártasság fenntartása;
 - Air Policing (QRA): NATO-szinten állandó békeidős feladat: 24/7 készenlét, azonosítás, elfogás, kísérés;
 - Formation Flight (FORM): kötelékrepülés;

³¹ Wuebbles, Don – Gupta, Muhan – Ko, Malcolm (2007)

- Electronic Warfare Training (EWT): elektronikai hadviselési kiképzés;
- Berepülés (BEREP): teszt- vagy átvételi repülés, jellemzően gyári, javítás utáni vagy rendszerellenőrző célból;
- Military Pilot Licence Flight (MPL): szakszolgálati vizsga/gyakorló repülés.
- Levegő-föld feladatok:
 - Close Air Support (CAS): közeli légi támogatás saját szárazföldi vagy kétéltű erők közvetlen közelében, részletes koordinációval és terminális irányítással a saját erők védelme érdekében;
 - AWGUN: gépágyú levegő-föld lövészet;
 - GPB: általános levegő-föld fegyveralkalmazási és csapásmérő profilok;
 - GBU: lézervezérelt vagy más precíziós fegyverek alkalmazása;
 - Air Interdiction (AI): az ellenséges katonai potenciál megzavarása, rongálása vagy megsemmisítése még azok bevetése előtt;
 - Dynamic Targeting (DT): váratlanul felbukkanó célok gyors megtámadása, akár már levegőben lévő eszközök átterelésével is.^{32, 33}

Ez alapján a CCD-ciklusok is bizonyos mértékig kategorizálhatók. Megjegyzendő, hogy a légijármű-vezetők részére viszonylag kevés megkötés van a repülési feladatok végrehajtási módjának tekintetében, így nincs két egyforma repülési profil.

A katonai repülési feladatok ilyen jellegű heterogenitása alapvetően megkülönbözteti a katonai üzemeltetést a polgári légiközlekedéstől és egyben indokolja az alkalmazott feladattípus-alapú közelítést. Logisztikai szempontból ez azt is jelenti, hogy az üzemanyag-igény nem

³² U.S. Department of the Air Force. (2024): U.S. Air Force Manual 11-2F-16, Volume 1, F-16 Aircrew Training. Washington, D.C.: Department of the Air Force. Online: https://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3/publication/afman11-2f-16v1/afman11-2f-16v1.pdf

³³ UK Ministry of Defence (2026): AJP-3.3 Allied Joint Doctrine Airspace, Edition C. NATO Standardization Office. Online: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/698ef9fb7da91680ad7f4389/AJP_3_3_EdC_V1.pdf

egyenletesen jelentkeznek, hanem feladattípusonként jelentős ingadozást mutat, ami kihívást jelent a készletezés és az ellátási lánc tervezése során.

Tolóerőigény megoszlása

Mivel a fellelhető adatbázisok elsősorban a polgári légiközlekedésben alkalmazott hajtóművek működésének elemzésére készültek, katonai légijárművekre vonatkozó specifikus adatok csak korlátozott mennyiségben állnak rendelkezésre. Többfeladatú harci repülőgépek esetében például az F/A-18 Hornet szerepel a vizsgálatokban, amelybe F404-GE-402 hajtóművek kerültek beépítésre. Ehhez a típushoz és kismértékben modifikált altípusaihoz elérhetőek teljesítményadatok, emellett a légijárművek adatrögzítő rendszerén keresztül ki nyerhetők azok a repülési paraméterek, melyek segítségével megállapítható, hogy az egy év alatt repült időtartam alatt a hajtómű különböző üzemmódjai milyen arányban fordultak elő.^{34, 35, 36, 37}

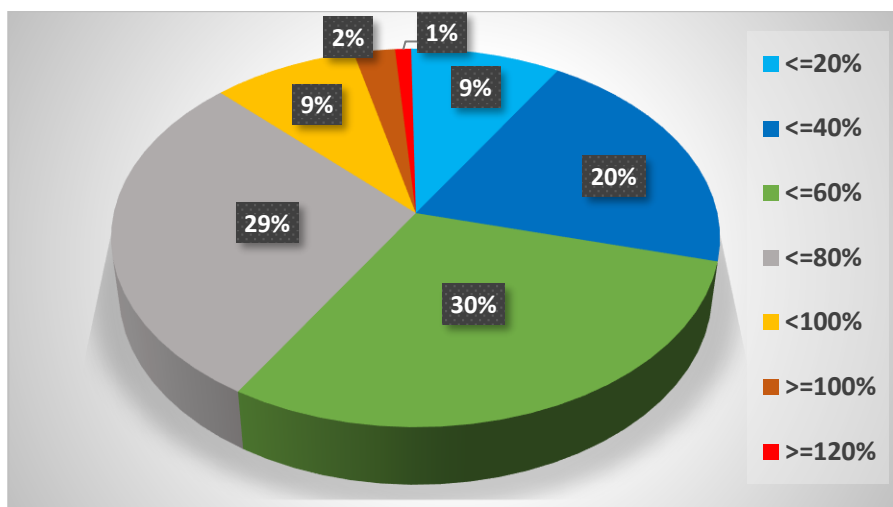
A teljes éves repülési adathalmaz részletes, időlépéses feldolgozása azonban jelentős számítási és feldolgozási kapacitást igényelne. A vizsgálat hatékonyságának növelése érdekében ezért mintavételi megközelítést alkalmaztam. Ennek során a különböző repülési profilok esetében négy-négy reprezentatív feladat elemzését végeztem el. Az így kapott eredményekből meghatározott átlagos üzemmód-megoszlási értékeket a teljes adatállományra kiterjesztve becsültem meg a fennmaradó repülések jellemző hajtómű-üzemállapot eloszlását.

³⁴ Connors, Timothy (1989): Measurement Effects on the Calculation of In-Flight Thrust for an F404 Turbofan Engine. AIAA Joint Propulsion Conference, Monterey, CA.

³⁵ Hall, Christopher – Hathaway, Richard – Cote, Sylvana (1983): Investigation of F/A-18A Engine Throttle Usage and Parametric Sensitivities. Journal of Engineering for Gas Turbines and Power, 105(3), pp. 627–634. DOI: <https://doi.org/10.1115/1.3227463>

³⁶ Cote, Scott M. – John L. Birkler (1979): Simulated Mission Endurance Test (SMET) for an Aircraft Engine to be Used in a Fighter/Attack Role. Final Report, Naval Air Development Center, Warminster, Pennsylvania. Online: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA071907.pdf>

³⁷ May, Robert – Chaffee, David – Stumbo, Paul Bernard et al. (1983): Tactical aircraft engine usage - A statistical study. Journal of Aircraft, 20, pp. 338-344. DOI: <https://doi.org/10.2514/3.44873>



4. számú ábra. Az alkalmazott tolóerőbeállítások megoszlása éves szinten

A 4. ábra alapján látható: az alkalmazott hajtómű-üzemmódok megoszlása alapján megállapítható, hogy az éves repülési tevékenység döntő része közepes teljesítménytartományban zajlott. A legnagyobb arányt a 40–60% közötti üzemmód-tartomány képviseli, amely a teljes üzemidő 30%-át teszi ki. Ezt követi a 60–80% közötti tartomány 29%-kal, majd a 20–40% közötti üzemállapot 20%-kal, ami összességében a repült idő 79%-át teszi ki. Az alacsony teljesítményű üzemmódok aránya szintén számottevő. A 20% alatti tartomány a teljes üzemidő 9%-át adja, ami gurulási és várakozási szakaszokhoz köthető. Ezzel szemben az utánégető nélkül vett maximális vagy afeletti üzemmódok előfordulása viszonylag csekély. A 80–100% közötti teljesítményszint csupán 9%-ban fordul elő, és a 100%-ot meghaladó tartomány összesített aránya is mindössze 3%. Ez arra utal, hogy a legnagyobb teljesítményigényű, illetve utánégetős üzemállapotok a teljes éves repülési időnek csak kis részét teszik ki. Ugyanakkor ezek emissziós szempontból mégis kiemelt jelentőségűek, mivel ehhez a teljesítményszinthez jelentősen megnövekedett tüzelőanyag-fogyasztás és magasabb fajlagos kibocsátás társul.

Az üzemmód-megoszlás ilyen jellegű ismerete lehetőséget biztosít arra, hogy a logisztikai és üzemeltetési döntéshozók pontosabb becsléseket készítsenek az éves tüzelőanyag-szükségletről, valamint azonosítsák azokat az üzemállapotokat, amelyek aránytalanul nagy mértékben járulnak hozzá a teljes fogyasztáshoz. Ez különösen fontos a költséghatékonyság és a fenntarthatóság egyidejű érvényesítése szempontjából.

A károsanyag-kibocsátás mértékének meghatározása

A legtöbb kutatás egyetért abban, hogy a károsanyag-kibocsátás becsléséhez elengedhetetlen az emissziós indexek³⁸ (EI) meghatározása, külön-külön minden égéstermék esetére.

Az EI-értékek ismeretében a repülési feladat teljes időtartamára vonatkozó kibocsátás az alábbi összefüggés alapján számítható, amely diszkrétizált formában is felírható:

$$E_i = \int_{t_{indítás}}^{t_{leállítás}} \dot{m}_f(t) \cdot EI_i(t) dt = \sum_{t_{indítás}}^{t_{leállítás}} \dot{m}_f(t) \cdot EI_i(t) \Delta t \quad (1)$$

ahol i a kibocsátott anyagtípust,
 t pedig az adott repülési fázis időtartamát jelenti.

A jelenlegi projektben a szén-dioxid, vízgőz, kén-oxidok, szén-monoxid, nitrogén-oxidok és az el nem égett szénhidrogének kibocsátását vizsgáltam, aminek folyamata nem igényel minősített hajtómű-adatokat.

Konstans Emissziós indexek

A CO₂- és H₂O-emisszió mértéke az üzemanyagban lévő szén- és hidrogéntartalom arányától, valamint az elégetett üzemanyag mennyiségétől függ. Hasonlóképpen, a kén-oxidok keletkezése az üzemanyagban található kénvegyületek mennyiségével arányos. Ebből adódóan a CO₂-, H₂O- és SO_x-emissziós indexek állandónak tekinthetők, amennyiben a lejátszódó égést sztöchiometrikusnak vesszük. A jelen projektben a Jet A-1 kerozin EI-értékei az EUROCONTROL adatbázisából származnak és az 1. táblázatban láthatók.³⁹

³⁸ Emissziós Index (EI): A károsanyag-kibocsátás számításához széles körben alkalmazott tényező, mely az egységnyi elégetett üzemanyagra jutó kibocsátott anyag mennyiségét fejezi ki. Mértékegysége: g/kg.

³⁹ Celikel, Ayce – Jelinek, Frank (2001): Forecasting Civil Aviation Fuel Burn and Emissions in Europe - Interim Report. EUROCONTROL Experimental Centre.

CO ₂	H ₂ O	SO ₂
3149 g/kg	1230 g/kg	0,84 g/kg

Nem állandó Emissziós Indexek

A szén-monoxid, a nitrogén-oxidok és az el nem égett szénhidrogének kibocsátásának értékelése lényegesen összetettebb feladat, hiszen kibocsátási indexeik a tolóerőbeállítás és a környezeti feltételek függvényében változnak, ezáltal komplexebb számítási modellt igényelnek. Az ilyen részletességű emissziószámítás jelentős adatelőkészítési, -modellezési és -számítási kapacitást igényel, amely meghaladja a jelen munka kereteit.

Átlagos tüzelőanyag-fogyasztás

Mivel rendelkezésre állnak az adott hajtómű tüzelőanyag-felhasználási adatai, valamint a különböző repülési feladatok időtartamai, lehetőség nyílik az egyes feladatkategóriák átlagos tüzelőanyag-fogyasztásának és emissziójának meghatározására. Ennek során az adott kategóriába tartozó repülések során felhasznált tüzelőanyag mennyiségét összegeztem, majd az adott feladattípushoz tartozó összes repült idővel elosztva meghatároztam az átlagos fajlagos fogyasztást. Az így kapott értékeket a vizsgált szennyező komponensekhez tartozó konstans emissziós indexekkel megszorozva a 2. egyenlet szerint számítható az egyes feladattípusokhoz kapcsolódó teljes károsanyag-kibocsátás a vizsgált időszakra vonatkozóan.

$$\bar{\dot{M}}_{i,j} = EI_i \cdot \frac{\sum_{k=1}^{n_j} m_{f,j,k}}{\sum_{k=1}^{n_j} t_{j,k}} \quad (2)$$

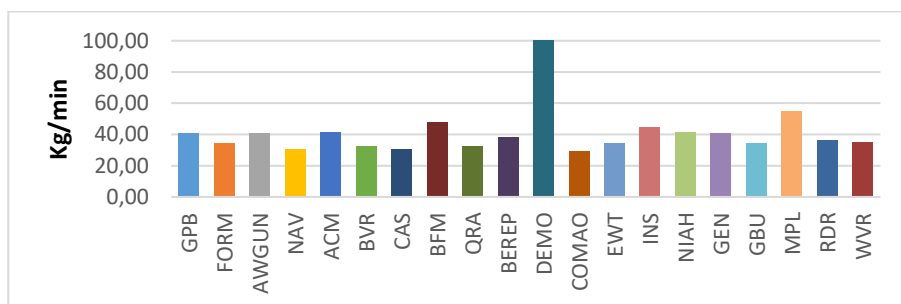
ahol:

$\bar{\dot{M}}_{i,j}$ - az i szennyező komponens j feladattípusra vonatkozó átlagos kibocsátási intenzitása [kg/min];

- El_i - az i komponens emissziós indexe [kg/kg];
- $m_{f,j,k}$ - a j feladattípusba sorolt k -adik repülés során felhasznált tüzelőanyag tömege [kg];
- $t_{j,k}$ - a j feladattípusba sorolt k -adik repülés időtartama [min];
- n_j - a j feladattípushoz tartozó repülések száma.

A modellből kizárásra kerültek azok a felszállások, amelyek során több különböző feladattípus végrehajtása történt, mivel ezek esetében a feladatokon belüli egyes résztevékenységek kezdete és vége nem határozható meg egyértelműen. Ennél fogva a vizsgált időintervallumban repült 2000 óra helyett csupán 1700 órányi repülési feladat feldolgozására volt lehetőség.

Az 5. ábrán látható, hogy az egyes repülési feladattípusokhoz tartozó átlagos tüzelőanyag-fogyasztási értékek jelentős eltéréseket mutatnak, ami jól tükrözi az eltérő repülési profilokat és hajtómű-terhelési szinteket. A vizsgált feladatok többségének esetében az átlagos fogyasztás 30–45 kg/min tartományban alakul, ami a hajtómű közepes teljesítményszintű üzemének felel meg. Ez elsősorban olyan feladattípusokra jellemző, amelyek során a repülőgép nem igényel tartósan magas tolóerőt.



5. számú ábra. A repülési feladattípusok átlagos tüzelőanyag-fogyasztása

A diagram alapján néhány feladattípus ettől jelentősen eltér. Kiugróan magas átlagos tüzelőanyag-fogyasztás a „DEMO” feladatoknál, azaz a műrepülésnél figyelhető meg, amely meghaladja a 100 kg/min értéket. Ezt a folyamatos, gyors irányváltoztatások és kis magasságon, nagy állásszögön végrehajtott manőverek indokolják.

A viszonylag magas fogyasztású feladatok közé sorolható továbbá az MPL, BFM és INS profil, amelyek esetében az átlagos fogyasztás 45–55

kg/min tartományba esik. Ezek a feladatok jellemzően szintén az intenzív manőverezés és a gyakori gyorsítások miatt nagyobb tolóerőt igényelnek, ami magyarázza a megnövekedett tüzelőanyag-felhasználást.

A legalacsonyabb fogyasztási értékek a NAV, COMAO és CAS feladatoknál figyelhetők meg, ahol az átlagos tüzelőanyag-felhasználás 30 kg/min körül alakul. Ezek többek között nagymagasságú útvonalrepülést, stabilabb repülési szakaszokat, illetve alacsonyabb teljesítményszintű hajtóműüzemet feltételeznek.

Az egyes feladattípusok közötti jelentős fogyasztási különbségek arra utalnak, hogy a repülési programok tervezése során tudatos prioritásképzés révén érdemi üzemanyag-megtakarítás érhető el.

Összességében a vizsgált légijárműflotta teljes éves fogyasztása a becslések szerint 3 607 tonna tüzelőanyag volt, ami 11 358 tonna CO₂, 4 436 tonna vízgőz és 3 tonna SO_x kibocsátását jelenti. Ez a mennyiség nagyságrendileg megfeleltethető egy Airbus A320 típusú utasszállító repülőgép fél éves intenzív üzemeltetésének. EUROCONTROL referenciaadatok alapján ez hozzávetőleg 1,26 millió km repült távolságnak felel meg.⁴⁰

Katonai logisztikai alkalmazhatóság

A bemutatott módszer közvetlenül alkalmazható a katonai logisztikai tervezés támogatására. Segítségével meghatározható az egyes feladattípusokhoz tartozó fajlagos tüzelőanyag-igény, amely alapul szolgálhat készletezési, beszerzési és művelettervezési döntésekhez. A modell továbbá lehetőséget ad különböző üzemeltetési forgatókönyvek összehasonlítására, ezáltal hozzájárulva a hatékonyabb és fenntarthatóbb katonai repülőüzemeltetéshez.

A feladattípus-alapú megközelítés különösen előnyös a katonai környezetben, ahol a repülési profilok jelentős variabilitást mutatnak, és a hagyományos, útvonal-alapú modellek nem alkalmazhatók megfelelő pontossággal. A módszer lehetővé teszi, hogy a tüzelőanyag-felhasz-

⁴⁰ EUROCONTROL (2020): Environmental Assessment: European ATM Network Fuel Inefficiency Study. Online: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2020-12/eurocontrol-european-atm-network-fuel-inefficiency-study.pdf>

nálás és az emisszió közötti kapcsolat közvetlenül a végrehajtott feladatokhoz legyen rendelve, ami pontosabb képet ad az egyes képességek fenntartásának erőforrás-igényéről.

Logisztikai szempontból ez támogatja a tüzelőanyag-ellátási lánc tervezését, különösen a készletszintek meghatározását, az utánpótlási ciklusok optimalizálását, valamint a bázis- és hadműveleti szintű erőforrás-allokációt. Az eredmények felhasználhatók továbbá a különböző kiképzési és műveleti programok összehasonlító elemzésére, amely révén azonosíthatók azok a tevékenységek, amelyek aránytalanul nagy logisztikai terhelést jelentenek.

A módszer hozzájárulhat a döntéstámogatáshoz olyan helyzetekben is, amikor korlátozott erőforrások mellett kell meghatározni a végrehajtható repülési feladatok körét. Ilyen esetekben lehetőség nyílik a különböző feladattípusok tüzelőanyag-igényének és emissziós hatásának összevetésére, ami segíti a prioritások kijelölését.

Emellett a vizsgálat eredményei alapot teremthetnek a környezet-terhelés csökkentését célzó intézkedések kidolgozásához is. A nagy fogyasztású és emisszió-intenzív repülési profilok azonosítása lehetőséget ad arra, hogy bizonyos kiképzési elemek részben szimulációval vagy optimalizált repülési eljárásokkal kerüljenek kiváltásra, ezáltal csökkentve a teljes rendszer logisztikai és környezeti terhelését.

A bemutatott megközelítés nemcsak a tüzelőanyag-felhasználás becslésére alkalmas, hanem integrálható a katonai logisztikai tervezés és döntéstámogatás eszköztárába is, hozzájárulva a hatékonyabb, költségtudatosabb és fenntarthatóbb repülőüzemeltetéshez.

Összefoglalás

A vizsgálat eredményeinek értelmezése során fontos figyelembe venni a módszertani korlátokat. A mintavételes megközelítésből és a származtatott információkból adódóan az eredmények nagyságrendi becslésként értelmezhetők, továbbá a vegyes feladattartalmú repülések kizárása torzíthatja az összképet. Emellett a nem konstans emissziós komponensek elhagyása miatt a teljes környezeti hatás csak részben került számszerűsítésre.

Jelen tanulmány kísérleti projektként készült azzal a céllal, hogy első közelítésben feltárja egy többcélú harcászati repülőgép-flotta éves

üzemeltetéséhez kapcsolódó tüzelőanyag-felhasználás és emissziós terhelés főbb jellemzőit. A vizsgálat során meghatároztam az egyes repülési feladattípusokhoz tartozó átlagos tüzelőanyag-fogyasztási sajátosságokat, becslést adtam a hajtómű-üzemmódok éves megoszlására, valamint ezek alapján feladattípusokra aggregált emissziószámítási megközelítést alkalmaztam. A megközelítés az ICAO, illetve az EMEP/EEA módszertanának azon alapelveire épült, hogy az emisszió számítása a tüzelőanyag-felhasználás és az emissziós tényezők kapcsolatára vezethető vissza, ugyanakkor a jelen munkában ennek egy, a rendelkezésre álló katonai üzemeltetési adatokhoz illesztett, feladattípus-alapú aggregált alakja került felhasználásra.

A teljes éves repülési adathalmaz időlépéses feldolgozása helyett mintavételi megközelítést alkalmaztam: a különböző repülési profilokhoz tartozó feladattípusokból négy-négy reprezentatív feladat részletes elemzésére került sor, majd ezek átlagos jellemzőit vetítettem a teljes állományra. A vegyes feladattartalmú repülések kizárása miatt a vizsgált, 2000 repült órát tartalmazó időszakból 1700 óra feldolgozása valósult meg.

A módszer alkalmasnak bizonyult a tüzelőanyag-felhasználással közvetlen kapcsolatban álló, konstans emissziós indexekkel jellemezhető komponensek — CO_2 , H_2O és SO_x — közelítő meghatározására. Ezzel szemben a CO -, NO_x - és HC -komponensek részletes, időfüggő becslésére a jelen munka nem terjedt ki, mivel azok meghatározása nagy időfelbontású üzemállapot-adatokat, magassági és környezeti korrekciókat, valamint az utánégető-fokozat sajátos emissziós viselkedésének explicit kezelését is igényelné. Ennek megfelelően a jelen vizsgálat elsősorban a flotta emissziós terhelésének nagyságrendi és összehasonlító értékelésére alkalmas. Emellett azonosíthatóak azok a repülési profilok és hajtóműüzemállapot-tartományok, amelyek az éves fogyasztás és emisszió szempontjából meghatározóak, ezáltal jelen munka támogatást nyújthat a későbbi részletesebb emissziós modellezéshez, illetve az üzemeltetési gyakorlat értékeléséhez a környezetterhelés szempontjából.

A jövőbeni kutatások irányát jelentheti a nagy időfelbontású fedélzeti adatokon alapuló emissziós modellek kidolgozása, amelyek lehetővé teszik a nem konstans emissziós komponensek pontosabb meghatározását.

Felhasznált irodalom

Lombardo, Teo (2025): IEA-Aviation Overview. January 2025. International Energy Agency. Online: <https://www.iea.org/energy-system/transport/aviation>

Klöwer, Milan. – Allen, Myles – Lee, David – et al. (2021): Quantifying aviation's contribution to global warming. *Environmental Research Letters*, 16(10), p. 104027. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac286e>

Wuebbles, Don – Gupta, Muhan – Ko, Malcolm (2007): Evaluating the impacts of aviation on climate change. *EoS Transactions American Geophysical Union*, 88(14), pp. 157–160. DOI <https://doi.org/10.1029/2007EO140001>

Lindsey, Rebecca (2025): Climate change: atmospheric carbon dioxide. National Oceanic and Atmospheric Administration. U.S. Department of Commerce, November 2025. Online: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>

Bierwirth, Phill (2016): Carbon dioxide toxicity and climate change: a serious unapprehended risk for human health. Australian National University. Web Published: ResearchGate. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16787.48168>

Karnauskas, Kristopher – Miller, Shelly – Schapiro, Anna (2020): Fossil Fuel Combustion Is Driving Indoor CO₂ Toward Levels Harmful to Human Cognition. *GeoHealth*, 4(5), DOI: <https://doi.org/10.1029/2019GH000237>

Kusumaningtiar, Devi Angeliana – Gisely, Vionalita – Septian, Ardiansyah (2020): Air pollution of carbon monoxide: a case study on city traffic jam. *Pollution Research*, 39(4), pp. 911-916. ISSN 0257–8050

Ince, Murharrem – Ince, Kaplan (2019): Introductory Chapter: Sources, Health Impact and Environmental Effect of Hydrocarbons. In Ince, Murharrem – Ince, Kaplan (edt.): *Hydrocarbon Pollution and its Effect on the Environment*. IntechOpen, pp. 1-9. DOI: <https://dx.doi.org/10.5772/intechopen.81556>

De Vries, Wim (2021): Impacts of nitrogen emissions on ecosystems and human health: A mini review. *Current Opinion in Environmental*

Science & Health, 21, p. 100249. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.coesh.2021.100249>

Khalaf, Eman – Mohammadi, Mohammad Javad – Sulistiyani, Sulistiyani – Ramírez-Coronel, Andrés et al. (2024): Effects of sulfur dioxide inhalation on human health: a review. *Reviews on Environmental Health*, 39(2), pp. 331–337. DOI: <https://doi.org/10.1515/reveh-2022-0237>

Held Isaac – Soden, Brian (2000): Water Vapor Feedback and Global Warming. *Annual Review of Environment and Resources*, 25(1), pp. 441–475. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.441>

Ni, Mingjiang – Huang, Jianxin – Lu, Shengyong – et al. (2014): A review on black carbon emissions, worldwide and in China. *Chemosphere*, 107(1), pp 83–93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.02.052>

Anderson, John (2005): Introduction to flight. In McGraw-Hill series in aeronautical and aerospace engineering. Boston: McGraw-Hill Higher Education. ISBN 0-07-001641-0

Rohács József – Gausz Zsanna – Gausz Tamás (2012): Repülésmechanika. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest: Typotex. ISBN 978-963-279-615-4

Lee, David – Fahey, David – Skowron, Agnieszka – et al. (2021): The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018. *Atmospheric Environment*, 244(1), p. 117834. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117834>

ICAO (n.d.): ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology Air Freighter. 2024. Online: https://icec.icao.int/Documents/Freighter_Methodology_v2.0_Final.pdf

MyClimate (n.d.): Calculation principles - Flight Emissions Calculator. Online: <https://www.myclimate.org/en/information/about-myclimate/downloads/flight-emission-calculator>

atmosfair gGmbH (n.d.): atmosfair Flight Emissions Calculator Documentation of the Method and Data. Online: https://www.atmosfair.de/en/standards/emissions_calculation/emissions_calculator

UK Department for Energy Security and Net Zero. (2025) Greenhouse gas reporting: conversion factors 2025. Online:

<https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2025>

Iken, Nabila – Aguessy, François-Xavier (2022). Calculating the Greenhouse Gas Emissions of Flights: A Comparative Study of Existing Protocols. OP Conference Series: Earth and Environmental Science, 952(1), p. 012002. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/952/1/012002>

Wasiuk, Donata – Lowenberg, Mark – Shallcross, Dudley (2015): An aircraft performance model implementation for the estimation of global and regional commercial aviation fuel burn and emissions. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 35(1), pp. 142–159. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.11.022>

Chao, Ching-Cheng (2014): Assessment of carbon emission costs for air cargo transportation. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 33(1), pp. 186–195. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.06.004>

Park, Yongha – O’Kelly, Morton (2014): Fuel burn rates of commercial passenger aircraft: variations by seat configuration and stage distance. Journal of Transport Geography, 41(1), pp. 137–147. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.08.017>

Kim, Brian – Fleming, Gregg – Lee, Joosung – et al. (2007): System for assessing Aviation’s Global Emissions (SAGE), Part 1: Model description and inventory results. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 12(5), pp. 325–346. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2007.03.007>

Pagoni, Ioanna – Psaraki-Kalouptsi, Voula (2016): The impact of carbon emission fees on passenger demand and air fares: A game theoretic approach. Journal of Air Transport Management, 55, pp. 41–51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.04.004>

Pagoni, Ioanna – Psaraki-Kalouptsi, Voula (2017): Calculation of aircraft fuel consumption and CO₂ emissions based on path profile estimation by clustering and registration. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 54, pp. 172–190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.05.006>

Gentile, Elisa – Tarantola, Fabio – Lockley, Andrew (2022): Use of aircraft in ocean alkalinity enhancement. Science of The Total

Environment, 822, p. 153484. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153484>

U.S. Department of the Air Force (2024): U.S. Air Force Manual 11-2F-16, Volume 1, F-16 Aircrew Training. Washington, D.C.: Department of the Air Force. Online: https://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3/publication/afman11-2f-16v1/afman11-2f-16v1.pdf

UK Ministry of Defence (2026): AJP-3.3 Allied Joint Doctrine Airspace, Edition C. NATO Standardization Office. Online: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/698ef9fb7da91680ad7f4389/AJP_3_3_EdC_V1.pdf

Conners, Timothy (1989): Measurement Effects on the Calculation of In-Flight Thrust for an F404 Turbofan Engine. AIAA Joint Propulsion Conference, Monterey, CA.

Hall, Christopher – Hathaway, Richard – Cote, Sylvana (1983): Investigation of F/A-18A Engine Throttle Usage and Parametric Sensitivities. Journal of Engineering for Gas Turbines and Power, 105(3), pp. 627–634. DOI: <https://doi.org/10.1115/1.3227463>

Celikel, Ayce – Jelinek, Frank (2001): Forecasting Civil Aviation Fuel Burn and Emissions in Europe - Interim Report. EUROCONTROL Experimental Centre.

EUROCONTROL (2020): Environmental Assessment: European ATM Network Fuel Inefficiency Study. Online: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2020-12/eurocontrol-european-atm-network-fuel-inefficiency-study.pdf>

Cote, Scott M. – John L. Birkler (1979): Simulated Mission Endurance Test (SMET) for an Aircraft Engine to be Used in a Fighter/Attack Role. Final Report, Naval Air Development Center, Warminster, Pennsylvania. Online: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA071907.pdf>

May, Robert – Chaffee, David – Stumbo, Paul Bernard et al. (1983): Tactical aircraft engine usage - A statistical study. Journal of Aircraft, 20, pp. 338-344. DOI: <https://doi.org/10.2514/3.44873>

Kerekes Mihály Gábor¹

**RÁBA BOTOND, A MAGYAR KIRÁLYI HONVÉDSÉG
TEREPJÁRÓ TEHERGÉPKOCSIJA ÉS A GYŐRI
PROGRAM**

**RÁBA BOTOND, THE OFF-ROAD MILITARY TRUCK OF
THE ROYAL HUNGARIAN HONVÉDSÉG AND THE GYŐR
PROGRAM**

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-252](https://doi.org/10.30583/2026-1-2-252)

Absztrakt

A cikk a Magyar Királyi Honvédség Rába Botond tehergépkocsi fejlesztésének és gyártási programjának részletes bemutatására vállalkozik. Kitér a korabeli magyar haderőfejlesztésekre, a győri programra, amely lehetővé tette a Királyi Honvédség gépesítését és modernizálását.

Kulcsszavak: Rába Botond, tehergépkocsi, Magyar Királyi Honvédség, Győri program

Abstract

The article undertakes a detailed presentation of the development and production program of the Rába Botond military truck of the Royal Hungarian Army. It also touches upon the contemporary military development efforts in Hungary, including the Győr program, which enabled the mechanization and modernization of the Royal Hungarian Army.

Keywords: Rába Botond, military truck, Royal Hungarian Army, Győr program

¹ Kerekes Mihály Gábor a Nemzeti Közszolgálati egyetem végzett hallgatója; jelenleg az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karának hallgatója, a Magyar Hadtudományi Társaság tagja, ORCID azonosítója: <https://orcid.org/0009-0002-7646-4445>

Bevezetés

A cikk a Magyar Királyi Honvédség Rába Botond teherautó fejlesztésének és gyártási programjának részletes bemutatására vállalkozik. Kitér a korabeli magyar haderőfejlesztésekre, a Győri programra, amely lehetővé tette a Királyi Honvédség gépesítését és modernizálását. A Győri program a Magyar Királyi Honvédség korszakában a legmeghatározóbb és legátfogóbb, szinte minden szegmensre kiterjedő reformprogram volt. Ugyanez elmondható a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programról is a rendszerváltást követő időszakban.² Természetesen a programokat teljes mértékben nem lehet összehasonlítani, hiszen a két kor szelleme és azok kihívásai teljesen eltérőek, azonban mind a két esetben a honvédség fejlesztése és a hadiipari kapacitások növelése kiemelt szempont volt. A cikk összehasonlításokat is végez e programok tekintetében. Leszögezhető, hogy mindkettőben a magyarországi hadiipar és az innovációs képesség fejlesztése fontos szempont. A célok közt szerepel az importfüggőség csökkentése, az ellenállóképesség és az ellátásbiztonság fokozása. Alapvető hadfelszerelések – különböző kézfegyverek, lőszer, ruházat, élelmezés és a teherautók – gyártásának hazai megszervezése kap kiemelt hangsúlyt ezekben. Végül a Győri program egyik legsikeresebb gyártási programja éppen a Rába Botond tehergépkocsi lett. Ez volt ugyanis az első olyan, teljesen Magyarországon gyártott katonai teherautó, amely több gyár kooperációjában, szabványosítás és minőségbiztosítás mellett készült.

1. Magyarország hadiipari helyzete és lehetőségei az első világháború utáni időszakban

A Nagy Háború – mely a korabeli elnevezése az első világháborúnak – befejezésével általánosan elmondható a konfliktusban résztvevő országokról, hogy a hadiipari szükségletük drasztikusan lecsökkent. Az átállás és az ipari tevékenység újjászervezése még a győztes országok számára is igen nagy kihívás volt. Meghatározó problémává vált a háborús évek alatt a termelésben foglalkoztatott többletmunkaerő munka nélkül maradása. Különösen nagy gondot okozott ez a

² Budavári Krisztina (2019): A Zrínyi 2026 program. Korlátozott lehetőségek a magyar védelmi ipar fejlesztésére. Hadtudomány 29., 2019 / 3. szám. 146.-148.o., illetve Budavári Krisztina (2020): A magyar védelmi ipar helyzete és fejlődési lehetőségei. Kézirat, Magyar Hadtudományi Társaság. 124-153. o.

vesztes országok számára, mivel a termelés átállítása mellett korlátozó intézkedéseket hoztak velük szemben, és jóvátétel megfizetését írták elő számukra. Így ezen országokban a hadiipar termékeire még kisebb volt, illetve lehetett a kormányzati igény.

A trianoni békediktátum az első világháború elvesztéséből fakadó haderőszervezési és hadiipari korlátozásokat tartalmazott a magyar hadiiparral szemben, amelynek V. cikkelyében fogalmazták meg a Magyarországgal szemben állított követelményeket. Ennek több pontja is a hadiipari termelés korlátozását írta elő, illetve a hadsereg létszámát is maximalizálta – 35 000 főben –, szemben a szomszédos országokkal, ahol 150-200 ezer fős hadseregeket tartottak fenn. Pontosan meghatározásra került továbbá a készleten tartható hadianyagok mennyisége, beleértve a különböző tűzérési és kézilőfegyverekhez tartozó lőszer, a géppuskák, karabélyok, lövegek, aknavetők, kézfegyverek (pl. kardok, szuronyok) száma is. A korlátozásokban külön kitértek arra is, hogy éves szinten mennyi gyártható ezekből a hadianyagokból. Sok esetben ezeknek a készleteknek az utángyártása csak a használat, illetve elhasználódás mértékében volt pótolható. A többletkészleteket meghatározott időn belül a szövetséges hatalmak részére át kellett adni, vagy meg kellett semmisíteni. Meghatározott volt az is, hogy egy bizonyos űrméret felett (105 mm) tilos volt a tűzérési lőszer gyártása és azok rendszeresítése. Tiltott volt hazánk számára a harci gépek előállítás is. Az ilyen jellegű termelésre alkalmas gépeket vagy átalakították polgári felhasználásra, vagy megsemmisítették. A hadianyagok export-importja is minden formában tiltott volt, nem beszélve a modern harci járművekről, mint például a repülőgépek és harckocsik.

Felállították a Szövetségi Katonai Ellenőrző Bizottságot, ami szigorúan nyomon követte a Magyarországon történő eseményeket.³ A területi veszteségeink jócskán kihatottak az ipari termelésre, hiszen az jelentős nyersanyagbányászati területek, acélkohók kiesését jelentette. Az acélbányászat 85%-a került Csehszlovákia és Románia területére, az acélkohók 60%-a más külföldi országokba került. 1920. év őszén, a rimamurányi vasmű nagyjából 10%-os kapacitással volt képes termelését újraindítani. A további – azaz a korlátozás, a területvesztés melletti - hadiipart ért hatalmas veszteség és anyagi kár okozója a román megszállás alatt történt rendszerszintű, az Antant által jóváhagyott üzemleszerelések voltak. A román hadsereg magyarországi tartózkodása alatt szinte minden

³ Dombrády Lóránd et al. (2016): A magyar hadiipar története. Budapest, Zrínyi kiadó. 100-101. o.

mozdítható, ipari célra használt berendezést és nyersanyagot magáévé tett, leszerelték a gyárakat, üzemeket. Többek között a győri ágyúgyár berendezéseit teljesen felszámolták, a diósgyőri üzemben is csak 80 darab gép menekült meg az ország hívatlan vendégeinek kezei közül. Egy további példaként a Weiss Manfréd Rt.-t ért károk a következőképp alakultak: több mint 1515 gépet és azok tartozékait vitték el, emellett 1750 tonnát meghaladó mennyiségű nyersanyagot, pl.: különböző fémeket, szerszámacélokat.⁴

A vezérkar hadianyagokért felelős csoportfőnöke tételesen felvázolta a hadiipar egyes ágazatainak felkészültségi szintjét, elemmezve a hiányosságokat, majd hivatalos és titkos megrendeléseket adott ki. A csepeli Weiss Manfrédban hivatalosan, ellenőrizve is folyt a munka, azonban ezzel párhuzamosan gyártottak a Honvédség megrendelésére olyan lőszereket is, amelyeknek az előállítása tiltott volt. Ezeket a készleteket igyekeztek a Szövetségi Katonai Ellenőrző Bizottság elől elrejteni. Hasonlóképp történt a Honvédség járműveinek beszerzése is. Itt különböző fedőcégeken keresztül történtek a beszerzések, amelyet a Rába felé intézett megrendelések archívumából lehet a legjobban nyomon követni. 1923. és 1927. között történt megrendelések túlnyomó többsége nem a Honvédelmi Minisztériumtól érkezett Győrbe, pedig a megrendelések között szerepel több olyan teherautó, amelyet a világháború alatt kimondottan katonai célokra szállított a cég. Ennek páncélozott, valamint műhelykocsi-felépítménnyel felszerelt változatát is szállították a tiltások ellenére, ebből is tisztán látható, hogy katonai felhasználásra szánták. A fedőcégek és szervezetek között szerepelt például a Bolgár Hadügyminisztérium, a Magyar Királyi Állami Autóüzem igazgatósága, a Belügyminisztérium, a Magyar Királyi Államrendőrség és a Magyar Királyi Technikai Kísérleti Intézet is.⁵ A hadiipar felé intézett megrendelések nyilvánossá tételét az Antant ellenőrző bizottságának 1927-es távozásával lehetett elindítani.

2. A Győri program

A haderőfejlesztési program 1938. március 5-én került meghirdetésre Győrött – ebből eredően neve Győri program –, ami lehetőséget nyújtott az addig tiltottnak számító, nyílt fegyverkezésre. Az újságokban is

⁴ Laky Dezső (1923): Csonka-Magyarország megszállásának gazdasági kárai. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia. 133.-151.o.

⁵ Honvédelmi megrendelések a Magyar Waggon és Gépgyár R.T-től 1913-1950. táblázat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

nyíltan beszéltek a program részleteiről, annak megvalósításáról. Az Új Nemzedék újság március 8-i kiadásában a címlapon szerepelt a Győri program gyakorlati megvalósítása, melyben részletesen ismertették a program tartalmát, megemlítették benne, hogy milyen hatásokat várnak tőle, a megvalósításához szükséges pénzügyi források előteremtésének módszerét, a fő fejlesztési irányokat. Mivel Magyarország külpolitikai helyzete miatt csak belső tőkéjére támaszkodhatott, ezért olyan megoldást kellett találnia a kormánynak, amellyel hazai szinten rövid határidő mellett lehetővé válik a források rendelkezésre állása.

Hosszas számítások után Darányi Kálmán miniszterelnök – egyeztetve Fabinyi Tihámér pénzügyminiszterrel, Imrédy Bélával, a Nemzeti Bank elnökével és Keresztes-Fischer Ferencsel, a Pénzügyi Központ vezetőjével – és a kormány arra a megállapításra jutottak, hogy az ország gazdasági lehetőségeinek mérlegelésével és azok számításba vételével, a tervezet végrehajtására 1000 millió – azaz egymilliárd – pengőt képesek rendelkezésre fordítani anélkül, hogy komolyabb felfordulást okozzanak a költségvetésben, és ezzel túlzottan megterheljék a gazdasági szereplőket. A terveik szerint a szükséges összeg nagy részét, 600 millió pengőt vagyonadó bevezetésével gyűjtik be 3 év alatt, így csökkentve a gazdaságra gyakorolt terhelést. A hiányzó 400 millió pengőt pedig belső hitel felvétele útján szerezne meg a kormány. A fejlesztésekre szánt összeg nagysága megegyezik a korabeli Magyarország éves költségvetésével.

A pénzügyi fedezet mellett szükségessé vált a központosított irányítás megszervezése, amely felügyeli a kiadásokat, illetve, hogy mire és mekkora összeg használható fel. A feladat Imrédy Bélára hárult. Hóman Bálint vallás-és közoktatásügyi miniszter Szentesen beszélt a tervezett beruházásokról és annak fő céljairól Darányi Kálmán megbízásából. A program két fő irányvonalra épült. Egyfelől az ország biztonságának erősítésére, amelyet a honvédelem fejlesztésével kívántak garantálni, másrészt szociális célokra, így a mezőgazdaságból élők széleskörű támogatására, az eladósodott gazdák hiteleinek rendezésére, illetve hosszú lejáratú hitelek nyújtására. Ezek az intézkedések mind előmozdították a mezőgazdasági termelés fellendítését, ilyen célokra 100 milliós keretösszeg állt rendelkezésre. A mezőgazdaság megerősítése fontos volt az erős haderő felállításához és annak ellátásához, emellett a gazdaságra is élenkítően hat, ha a mezőgazdaságból élők életszínvonala emelkedik.⁶

⁶ Saly Dezső (1938): Mit jelent a gyakorlatban a győri program? Új Nemzedék., 1938-03-08/ 20. évfolyam/ 48-72. szám. 1.-2.o.

A haderőfejlesztésre Darányi kormányában első körben tehát 600 millió pengővel számoltak. Ebből 550 milliót szántak hadianyag-beszerzésekre, 50 milliót pedig építkezésekre, innovációra. A megvalósítás természetesen összehangolva történt a források előteremtésének ütemezésével. Az 550 milliós keretet 3 év alatt kívánták hasznosítani úgy, hogy az első évben, 1938. december 31-ig 120 milliót, majd 1939. végéig 300 milliót, illetve a további 130 milliót 1940. végére kívánták rendelkezésre bocsájtani.⁷ A háborús helyzet miatt a honvédség növekvő igényeire való tekintettel, az eredetileg 1000 milliós keretet újabb hitelek bevonásával 1940. végéig 1781 millió pengőre emelték. Jelentős kapacitásnöveléseket csak állami hitelek igénybevétele mellett voltak képesek az üzemek véghez vinni. A főbb, stratégiaileg is fontos gyárak, mint a Weiss Manfréd, a győri Waggon és Gépgyár, a MÁVAG, a Ganz és a Láng, továbbá a kohóipar az 1941–1943-as időszakban több mint 420 milliót kapott kapacitásbővítésre. Az addigi kapacitás megnövelése mellett több új üzemet helyeztek a haditermelés szolgálatába. Míg 1939-ben mindössze 757 gyár termelt ilyen célokra, addig pár évvel később ez a szám megduplázódott, azaz 1942–1943-ra már 1370 üzem állt a hadiipari termelés rendelkezésére. A Győri program azt tette lehetővé Magyarország számára, hogy gyorshadtestet állítson fel, amellyel hozzájárultak a keleti hadszíntéren folyó műveletekhez.

3. A magyarországi teherautó-gyártás és a Rába Botond

A trianoni korlátozások miatt a hadsereg gépesítése, harckocsikkal való felszerelése csak az 1930-as évek második felében indulhatott meg. A magyar hadvezetés igényt tartott kimondottan katonai célokra fejlesztett, teherautók rendszeresítésére.⁸

Az elsődleges elképzelés a külföldi licencek vásárlásával történő hazai gyártás megszervezése volt, kiegészítve a külföldi megrendelések beszerzéseivel. Kezdetben, az olcsó beszerzés gondolata tükrében, az USA-ból is rendelt Magyarország több mint 1000 darab 2,5 tonnás Ford típusú teherautót. Legnagyobb hátránya ezen rendeléseknek és beszerzésnek az volt, hogy a járművekért dollárban kellett fizetni. A megfelelő mennyiségű valuta előteremtése pedig nehézségeket okozott

⁷ Horváth Imre (1994): Önvédelem vagy agresszió? Társadalom és gazdaság., 1994/16. évfolyam / 2. szám. 101 - 104 o.

⁸ Halmágyi Pál et al. (2009): Várak, kastélyok, erődök. A m. kir. honvédség egyenruhái, felszerelése és csapatnemei. Makó. Makói Múzeumért Közhasznú Alapítvány 79.o.

annak ellenére, hogy jóval olcsóbb volt az egységáruk még szállítással együtt is, mint a hazai gyártásban lévő Rába AFi teherautóé, aminél az árkülönbség meghaladta a 10 000 pengőt. Teherautó beszerzésére volt egy költséges vonal is, amely igaz, hogy árban nem volt olyan kedvező, mint az amerikai beszállítóé, de birodalmi márkában lehetett fizetni a megvásárolt gépekért, amit a már felvett német hitelből képesek voltak finanszírozni. Ennek eredményeként a tervezett haderőfejlesztési programban erre a célra fordítani szánt összeget jócskán túlszárnyalta az összesen 1750 darabos külföldi megrendelés.⁹

Hamarosan megindult a magyarországi gyártás magas szintű megszervezése is. A győri Magyar Waggon és Gépgyár kapott megkérését a Haditechnikai Intézettől, hogy igényt tartanak katonai teherautókra. Winkler Dezső (1901–1985), a későbbi Rába Botond projekt vezetőmérnöke, visszaemlékezésében részletesen kitért a kezdeti állapotokra, többek között arra is, hogy idő hiányában külföldi licenc vásárlásával voltak képesek megvalósítani terveiket és kiszolgálni az igényeket. Szerencsés módon az Österreichische Automobil Fabrik, korábban Österreichische Austro-Fiat nevű osztrák cég, amivel a Rába alapvetően üzleti kapcsolatban állt, készségesen állt a gyár megkeresésének ügye mellé, így a részletes tárgyalásokat követően 1935-ben aláírták az együttműködésre vonatkozó megállapodást. Győrben megkezdődött a gyártás előkészítése, több fejlesztéssel, korszerűsítéssel egészítették ki a megvásárolt licencet. Ezen együttműködés keretében megszületett teherautó neve is tükrözi az együttműködés jegyeit, így a neve is – a már korábban említett és bekerülési ára okán hivatkozott – Rába AFi lett. Még abban az évben két mintapéldány elkészült, amit a Honvédelmi Minisztérium tartóssági teszt alá vetett, és a próbák sikeresnek bizonyultak. Ennek ellenére Winkler főmérnök megemlíti, hogy a kezdeti fellángolás ellenére, az ígért több ezer darabos rendeléshez képest 1936-ig történő átadással igencsak csekély mennyiség készült el.¹⁰

Az AFi típusú teherautók hadseregben való alkalmazásának fő problémájaként a terepjáró képességük viszonylag korlátozott volta szerepelt. Ezért a harctéri kiszolgálás zökkenőmentességének fenntartása érdekében a magyar hadseregnek szüksége volt egy új típus rendszeresítésére jobb terepjáró képességekkel. Mivel a győri gyár már több teherautó-típust gyártott, szinte egyértelmű volt, hogy

⁹ Dombrády Lóránd et al. (2016): A magyar hadiipar története. Budapest, Zrínyi kiadó. 156-160. o.

¹⁰ Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

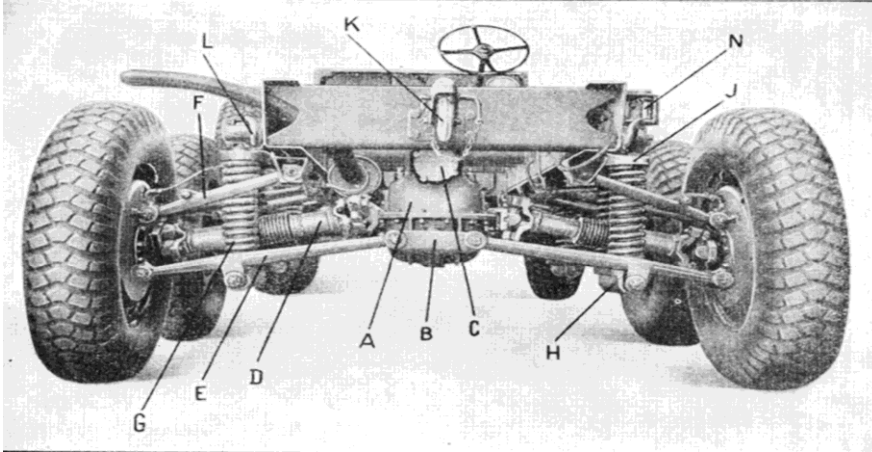
ezeknek a típusoknak az alkatrészfelhasználásával születhetne meg az új terepjáró konstrukció. Ezzel elkezdődött annak kidolgozása, hogy az új jármű mely módon alakítható ki ezen feltételek és körülmények között. Winkler Dezső már 1936-ban nekiállt néhány vázlatos terv kidolgozásának, melyben szerepelt, hogy milyen elvek alapján kívánja megalkotni a terepjárót. Mivel tisztában volt vele, hogy a katonai felhasználás során nem a hosszú élettartamra kell törekedni, hanem arra, hogy maximális terhelés mellett is megbízhatóan lehessen üzemeltetni a járművet, így a strapabíróság kiemelten fontos szempont volt a tervek elkészítése során.

1937-ben egy németországi autókiállításon vett részt a győri gyár mérnökbrigádja, ahol volt lehetőségük több külföldi gyártó katonai célú teherautóinak megtekintésére. A tervezés során sok kérdés tisztázására volt alkalmas ez a külföldi út, mivel itt több ízben tapasztalhatták meg a magyar szakemberek, hogy milyen főbb szempontok meghatározóak egy katonai célú felhasználás során. „Kellemes meglepetés volt számomra a kiállításon résztvevő, a győri autógyárral kapcsolatban álló MAN cég mérnökeinek előzékenysége, akik összegyűjtötték számomra a kiállított teher-és terepjáró gépkocsik katalógusait. Ezekből úgy ahogy már következtetni lehetett a terepjáró gépkocsik két követelményére, u.m. a terhelt jármű összsúlyának 1 tonnájára eső vonóerőre, továbbá a merev és a független felfüggesztésű meghajtott kerekeknek a vízszintestől felfelé és lefelé irányuló maximális kilengésére. A berlini autókiállítás után átnézve az addig elkészített jegyzeteimet és vázlataimat úgy látszott, hogy a függésben lévő kérdések is tisztázhatók.”¹¹

A főmérnök és csapata az egyszerűség elve mellett maradás érdekében a négy hátsó kerék meghajtásában gondolkodott, vagyis a teherautó kerékképlete 6x4. illetve minél kisebb, a hajtáslánc okozta teljesítményvesztésre törekedett, ezért a terepjárók részeként ismert osztómű elhagyása és a mellsőkerék-meghajtás mellőzését tartotta szem előtt. Ahogy visszaemlékezésében is leírja, a két fő szempontnak eleget téve törekedett a minél nagyobb 1 tonnára jutó vonóerő elérésére. Ezt minél kisebb önsúlyú teherautó megkonstruálásával és nagy végáttételű hajtással kívánta elérni. A másik fontos szempont a felfüggesztés nagymértékű szabad mozgásának biztosítása volt, ezt egymástól független kerékfelfüggesztéssel kívánta elérni, ezáltal a terep egyenletlenségeit a legpontosabban tudta követni a jármű rugózása. A futómű-konstrukció megalkotása során arra is ügyelt, hogy a kerekek végig ugyanabban a

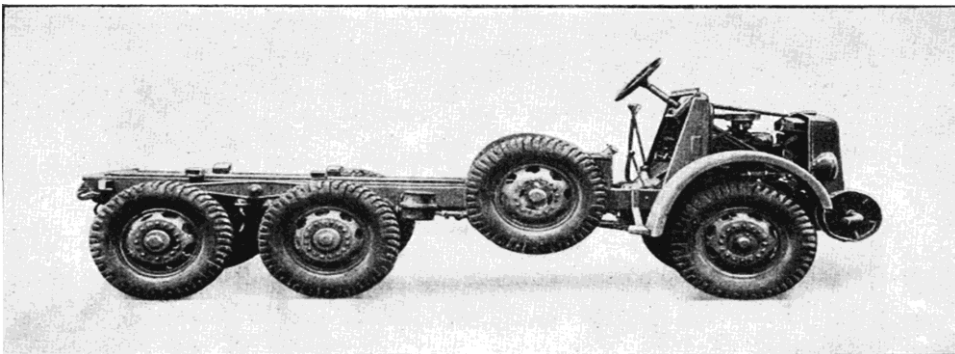
¹¹ Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

síkban legyenek, vagyis kerékhezlyezettől függetlenül egy nyomon haladjon az autó. Ez főleg a terepjárási képesség szempontjából volt fontos tényező, de országúti használat során is kímélte az abroncsokat, növelve ezzel élettartamukat, mivel így viszonylag csekély volt a futómű mozgásából adódó kopásának a mértéke.



1. számú ábra. A Rába Botond hátsó futóműve¹²

A = hátsótengely-hajtómű felsőrész;	B = hátsótengely-hajtóműház alsórész;
C = hátsó zárófedél;	D = lengőtengely;
E = alsó vezetőkeret;	F = felső vezetőkeret;
G = hátsó hordrugó;	H = alsó rugótányér;
J = felső rugótányér;	K = vonókészülék;
L = vontatókampó;	N = csörlőkötél vezeték.



2. számú ábra. A Rába Botond alvázának oldalnézete¹³

¹² Forrás: 38 M. „BOTOND” t.j. gk” Leírás és kezelési utasítás (1943): Győr. Magyar Waggon és Gépgyár R.T, Magyar Királyi Honvédség

¹³ 38 M. „BOTOND” t.j. gk” Leírás és kezelési utasítás (1943): Győr. Magyar Waggon és Gépgyár R.T, Magyar Királyi Honvédség

A tervezési folyamat során gondot fordítottak arra is, hogy a megakadás elkerülése érdekében az alvázat gördülőmankó-kerekekkel lássák el elől, illetve a mellső kormányzott tengely és a hátsó tengely között, ami egyben pótkerékként is funkcionált. Ez fontos volt, hiszen megakadályozta a teherautó fennakadását meredek terepakadályokon való áthajtás során.¹⁴ A tervezési folyamatoknak ezek az elvek adták meg a fő irányt, a többi már kimondottan a felhasználási cél pontosításán múlt (ezalatt a különböző használati célok szerinti felépítményekre gondolok).

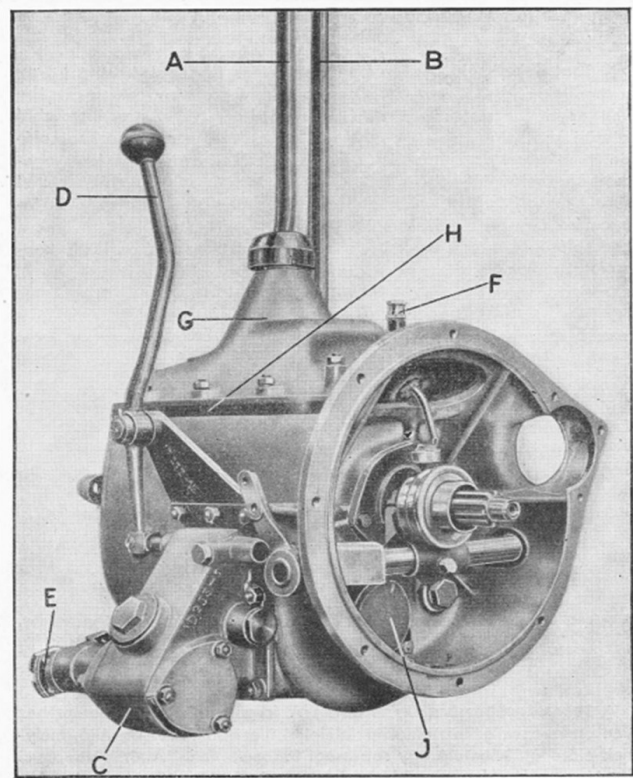
Az első főtervek rövidesen el is készültek az előbb részletezett iránymutatások alapján, azonban a gyár vezetősége nem adott engedélyt az első mintadarab soron kívüli legyártására, nem bíztak az előzmények után annak sikerében és a mennyiségi igényben sem. Az igazi áttörés váratlanul következett be, amikor is az említett tervek már a tárgyalóasztalnál kerültek megtekintésre a gyár munkatársai részéről, néhány megbízott katonai szakember részvételével. Az összegyűltnek kifejezetten tetszettek az ott látottak, mindenki pozitívan állt a projekthez. Több ötlet és tapasztalat hangzott el mind a konstruktőröktől, mind a Haditechnikai Intézet munkatársaitól.

A gyár vezérigazgatóságának felhívták a figyelmét arra, hogy az 1938-as év elején a Honvédség egy teherautó-próbát tart Hajmáskéren, ahol külföldi cégek gyártmányai is részt fognak venni. Ez a tény már nyilvánvalóan megmozgatta a kétkedő gyárvezetést is, és egyértelmű volt, hogy emiatt sürgőssé vált két mintajármű legyártása. A konstrukció előállításához már rengeteg fődarab rendelkezésre állt a gyárban, mivel ezek már gyártásban lévő fődarabok voltak. Ezek közé tartozott például a kardánfékkel és a csörlőmeghajtóval ellátott sebességváltó, a motor, a tárcsás tengelykapcsoló. A konstrukció elektronikai szerelése is szinte teljes átfedést mutatott a győri palettában már kiforrott technikának mondható teherautóval, viszont a különleges igényeknek eleget téve felszerelésre került egy elektromos indítómotor és akkumulátor is.¹⁵

Többek között a motort is a már gyártásban lévő AFi-ból emelték át, ami azon kívül, hogy gyártási szempontból praktikusnak bizonyult, a próbautak során maga a tervező, Winkler Dezső is meg volt elégedve a tapasztaltakkal és kifejezetten alkalmasnak találta azt.

¹⁴ Honfi Imre (1976): Emlékezzünk a régiekről. Haditechnikai Szemle 10., 1976 / 3. szám. 106-108.o.

¹⁵ Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma



3. számú ábra. A Rába Botond csörlőkihajtással ellátott sebességváltója¹⁶

A = sebességváltókar;

C = csörlőhajtóműház;

E = csörlőhajtótengely;

G = sebességváltó-szekrényfedél;

J = kettős mellső fedél.

B = kézifékkar,

D = csörlőkapcsolókar;

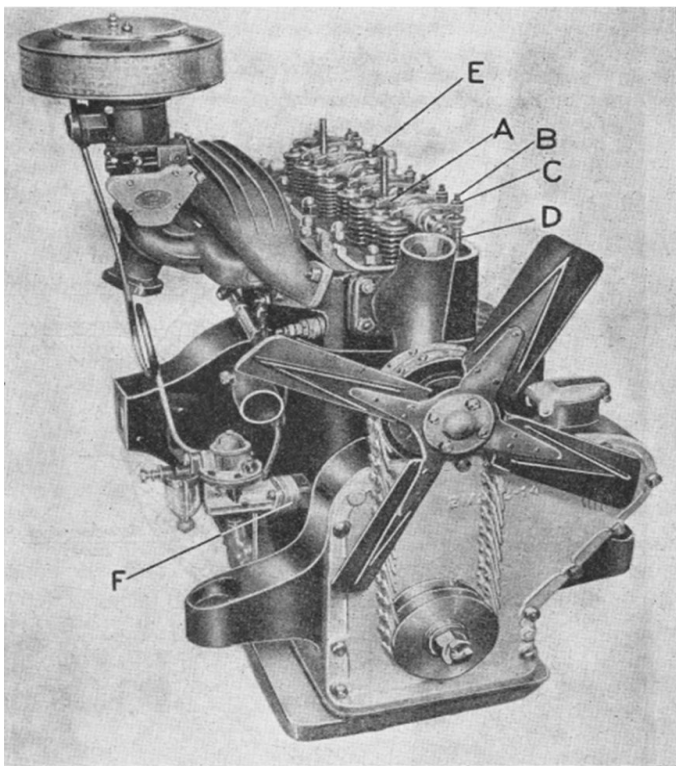
F = tengelykapcsoló olajozó;

H = sebességváltó-szekrény, közbetét-fedél;

A tapasztaltakról visszaemlékezésében így vélekedett: „Az 1936-ban szállított AFi motorok maximális teljesítménye 2500 percenkénti fordulatszámnál 57 LE, legnagyobb forgatónyomatéka 1100 fordulatszámnál 22,2 kgm volt. Meg kell azonban említeni, hogy az ugyanakkor 2500 maximális fordulatszámnál mért 17 kgm nyomatékkal ez a motor rendkívül nagy, 30%-os rugalmassággal rendelkezett. Ez azt jelenti, hogy emelkedőben, vagyis amikor a növekedő menetellenállás következtében a motorterhelés nő és a motorfordulat 1100/percre esik is vissza, a motor még mindig nem fullad le és ugyanazzal a sebességi fokozattal 30%-kal nagyobb vonóerőt tud teljesíteni, mint a maximális sebességnél, természetesen kb. félakkora sebességgel. Ez akkor senkinek sem tűnt fel, legalábbis senki nem tett róla említést. Rendkívüli jelentőségét

¹⁶ 38 M. „BOTOND” tj. gk” Leírás és kezelési utasítás (1943): Győr. Magyar Wagon és Gépgyár R.T, Magyar Királyi Honvédség

magam is csak később tapasztaltam. Amikor ugyanis a korábban említett Rába-AFi mintajárművek közül az első a főmérnöki iroda elé állt, hogy első próbaújtjára menjen, Tóth Gy. István főmérnök ült a kormányhoz és az ideiglenes vezetőfülkébe maga mellé invitált. A próba a Győrből Gönyű felé vezető országút jobb oldalán Győrszentiván határában elterülő, termelésre nem használt, részint homokos, dombos, gödrös terepen történt. A kocsi minden tekintetben kifogástalanul működött, de feltűnt, hogy még szándékosan sem lehetett fulladásig leterhelni, csupán csak lassabban haladt, de ment. Ekkor gondoltam először arra, hogy evvel a motorral ki lehetne elégíteni azokat a követelményeket, amelyeket a katonaság a 1,5-2 tonna hasznos teherbírású terepjáró tehergépkocsival szemben támaszt.”¹⁷



4. számú ábra. A Rába Botond motorja¹⁸

A = szelephimba;	B = állítócsavar;
C = ellenanya;	D = szelepemelőrúd;
E = himbatengely kenőszelep;	F = hőszigetelő a tüzelőanyag-tápszivattyú alatt.

¹⁷ Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

¹⁸ 38 M. „BOTOND” tj. gk” Leírás és kezelési utasítás (1943): Győr. Magyar Waggon és Gépgyár R.T, Magyar Királyi Honvédség

Mivel a hátsó tengelyek meghajtása teljesen eltérő a gyártásban lévőktől, ezért annak beszerzésére már korábban megtörtént a kapcsolatfelvétel a német Rheinmetall-Borsig céggel. A csigás hajtóművek, kardán- és féltengelyek leszállítása a győri üzembe viszonylag hamar megtörtént.

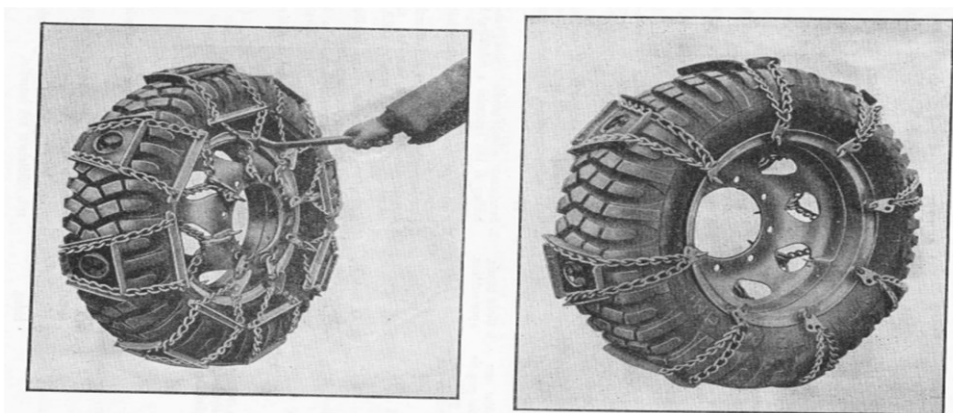
A differenciálműről érdekességként megemlíteném, hogy önzáróan működött, normál menetnél lehetővé téve a kanyarodás során fellépő kerékfordulat-különbséget, viszont csúszós terepen a hirtelen fellépő fordulatszám-különbségre a szerkezet összezár, vagyis mind a két kerék azonos fordulatszámmal kezd forogni.

A szériagyártott Botondok motorjai csak a hengerfurat átmérőjének megnövelésében tértek el az AFi motorjától, amelyet egyszerűen egy nagyobb cserélhető hengerpersely beépítésével értek el. Az autóra került továbbá egy módosított olajteknő, ami biztosította a megfelelő olajszállítás zavartalan működését, felszerelésre került egy speciális Fallstrom típusú karburátor is – ezek mind a terepjárási viszonyokkal szemben támasztott követelményekhez voltak igazítva.

A főtervek részletes felülvizsgálata után megkezdődött azok gyártásba adása, mivel ez egy „0” szériás termék volt; ezek elkészítése nagy kihívást okozott az üzemben dolgozóknak, ugyanis például nem állt rendelkezésre semmilyen célszerszám. De elmondható, hogy a cég összes dolgozója saját ügyének tekintette a projektet, lázasan folytak annak előkészületei. A korábban már említett főtervek elkészítése mellé kiegészítésként összeállították a szükséges alkatrészek listáját, amiben gondot fordítottak arra is, hogy részletesen levezessék, hogy milyen anyagok beszerzése nehézkes, illetve miben szorulunk exportra, és ezek beszerzését is megindították.

Komoly fejfájást okozott a terven dolgozóknak a gumiabroncsok beszerzése, ugyanis az eredetileg tervezett német Continental cég terepjárásra fejlesztett 2 atmoszféra üzemi nyomású gumiköpenyeit nem bocsájtotta a magyar cég rendelkezésére. A megoldást az osztórák Semperit gumigyár jelentette, amely egy hasonló – a katalógusukban igaz nem szereplő –, ugyancsak alacsony nyomással működő, tagolt bordákkal ellátott futó- és oldalfelületekkel rendelkező erős abroncsot volt képes gyártani (igaz, nagyobb, 3 atmoszféra üzemi nyomással). Ez a tény kezdetben kissé aggasztotta Winkler Dezsőt, mivel a kerekek üzemi nyomása nagy mértékben befolyásolja a futófelület szélességét és a terepen történő tapadás mértékét. A sáros terepen történő biztos haladás érdekében a kerekeket láncsal lehetett

felszerelni, amit a felnin található kampókba kellett rögzíteni.¹⁹



5. számú ábra. Nagyobb tapadás elérése érdekében a kerekre szerelhető láncok²⁰



6. számú ábra. Az új konstrukció (Botond) első próbájának egyike²¹

¹⁹ Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

²⁰ 38 M. „BOTOND” tj. gk” Leírás és kezelési utasítás (1943): Győr. Magyar Waggon és Gépgyár R.T, Magyar Királyi Honvédség

²¹ RÁBA Technológiai Centrum fotó archívuma

Az első mintajármű 1938. év elejére el is készült, és ennek első, a gyártelepen történő próbaútja felülmúlta a várakozásokat. A frissen elkészült konstrukció könnyedén leküzdött minden terepakadályt és emelkedőt, miközben a futóműve pontosan lekövette az egyenetlenségeket. Az alvázat 3000 kg teherbírására tervezték, amelyet a teszt során kettő 1500 kilós súly felrakásával tettek próbára. A teszt egész naposra elhúzódott, igazi sokaság terelődött össze a gyár udvarán, sokan megcsodálták az új fejlesztésű gép első megtett métereit. Több hosszabb teszt következett ezután, többek között a Bakonyban. Időközben a teherautó megkapta a hiányzó karosszériaelemeket és a kocsiszekrényt, ami a vezetőfülkétől különállóan volt felépítve az alvázra.

A jármű tesztelésébe bekapcsolódott a Honvédség néhány megbízottja, akik már korábban az AFi teherautó gyártásellenőrzésében, átvételében is részt vettek, illetve olyan szakemberek, akiknek a 1,5 tonnás terepjárókérdés megoldása volt a feladatuk. A Botond elnevezés a tesztelésben résztvevő katonáktól származik, nem a gyár adta a teherautó nevét.²²



7. számú ábra. Rába Botond a csapatpróba során²³

²² Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

²³ RÁBA Technológiai Centrum fotó archívum

1938. május 5-én a Hajmáskéren megrendezett próbán kimagaslóan szerepeltek a Botondok, a vezérkar elképzelését teljesen megváltoztatva, miszerint német gyártmányok licencének megvásárlásával kell idehaza a teherautó-gyártást megoldani.²⁴ Augusztusban már csapatpróbán vett részt a Botond a 4. gépkocsizó zászlóaljnál, amelyről a következőképp vélekedtek a résztvevők: „a Rába Botond terepjáró gépkocsi volt az a típus, amely a csapatszolgálat követelményeinek teljes mértékben meg tudott felelni”²⁵

Miközben javában folyt a jármű tesztelése, illetve az egész gyár lázasan készült a sorozatgyártás kivitelezésére, hittek abban, hogy előbb vagy utóbb tömeges megrendeléseket fog intézni a Honvédelmi Minisztérium a Rába irányába. Az előkészítés része volt a tervek frissítése és korrekciója annak érdekében, hogy a sorozatgyártás során minél kevesebb hibalehetőség álljon elő, illetve a leghatékosabb legyen a gyár kapacitásainak kihasználtsága. Minden apró részletre odafigyeltek, kiszámították az egyes alkatrészek legyártásához szükséges időt, mindegyiknél rögzítésre került a felhasznált anyagok minősége, amelyeket a tervekhez tartozó dokumentációban is rögzítettek. Átláthatóvá vált a ráfordított idő és a munkaerőigény, amely a sorozatgyártás pontos megszervezésének alapját jelentette. Az üzemeltetéshez szükséges leírást és az alkatrészjegyzéket jóval később, csak 1940-ben juttatta el a Honvédség részére a gyár.

A Honvédelmi Minisztérium megbízásából két gyár lett kijelölve a Botond gyártására, azonban azok a megfelelő kapacitás hiányában nem lettek volna képesek határidőre teljesíteni a megrendeléseket. Emiatt szükségszerűvé vált több gyártó beszerzése a feladat mihamarabbi teljesítésére. A tervezet szerint több üzemben párhuzamosan folyt az alkatrészek előállítása és azok összeszerelése. A kooperációspartner-cégek számára a részfeladatokat úgy határozták meg, hogy figyelembe vették, milyen gyártási technológia áll rendelkezésükre.²⁶

A pontos gyártandó mennyiségről és a feladatkörök szétosztásáról táblázat készült, ami pontos utasításokkal volt ellátva, hogy az egyes fődaraboknak milyen „kivitelűeknek” kell lenniük. A használt táblázat egyszerűbb megértése érdekében kiemeltem példaként, hogy a

²⁴ Bozzai Zoltán (2009): Minőségbiztosítás és katonai járműgyártás a RÁBA Jármű Kft.-nél. Haditechnika 43. 2009 / 5. szám. 41-43.o.

²⁵ Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

²⁶ Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

szállítandó motorokat a következőképpen kellett a gyártásért felelősnek az összeszerelő cég felé továbbítani: „Komplett beépítésre kész motor, olajjal feltöltve, befuttatva, lefékezve, esetleges Katonai Átvételi Bizottság (KÁB) kívánságra fékpadon átadva szállítandó. 10M és 12M csoportok egyes tételei alkatrészekben.”²⁷

A táblázat fontos részei voltak a szerelőgyárak külön utasításai, amikben kiemelték az adott alkatrészhez tartozó esetleges szükséges ellenőrzéseket, kiegészítéseket, mint például a differenciálház esetében: „A ház méretei ellenőrizendők. A ház és a fenék belül oldhatatlan lakkal befestendő.”²⁸

A gyártás felosztására is álljon itt néhány példa:

A motorok gyártásában részt vett a Láng autógyár, amely korábban a MÁVAG által gyártott buszok és teherautók számára szállította be a motorokat. A fejlett Weiss Manfréd cég képes volt az eredetileg importált kardántengelyek legyártására a hozzátartozó licenc megvásárlása után.

A Ganz vállalta a csörlők, hátsó kerekek kilengését szolgáló himbák, pótkeréktengelyek, illetve a karosszériák egy részének biztosítását. A Hofherr-Schrantz gyár a hátsó kerekek, felépítmények és a fékrendszer egy részének gyártásáért felelt.²⁹

A kooperációs felosztás egy fontos sarokkövének tisztázása maradt hátra, a különböző üzemekben legyártott fődarabok és alkatrészek cserélhetőségének és megmunkálás utáni méretének garantálása. Az egységesítési törekvés azért is került a győri mérnökök látókörébe, mert a német szerződéses partnerük, a Krupp cég már szembesült ezzel a hibával.

Egy járművekkel foglalkozó vállalati újságban hívták fel a németek a figyelmet arra, hogy előfordulhatnak meghibásodások. Ezek az információk viszonylag újkeletűnek számítottak Winkler számára, mivel ez korábban nem volt jellemző a tapasztalatai szerint a Krupp magas minőségére hivatkozva. Utánajárt tehát a kérdéses tárgynak, és a megkeresésre a Krupp a következőket válaszolta:

²⁷ Lásd. 1.sz. melléklet

²⁸ KÁB átadási jegyzőkönyv Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum archívuma

²⁹ KÁB átadási jegyzőkönyv Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum archívuma

[illegible]

8. számú ábra. KÁB átadási jegyzőkönyv: a 10M és 12M csoportok egyes tételei alkatrészekben³⁰

³⁰ KÁB átadási jegyzőkönyv Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum archívuma

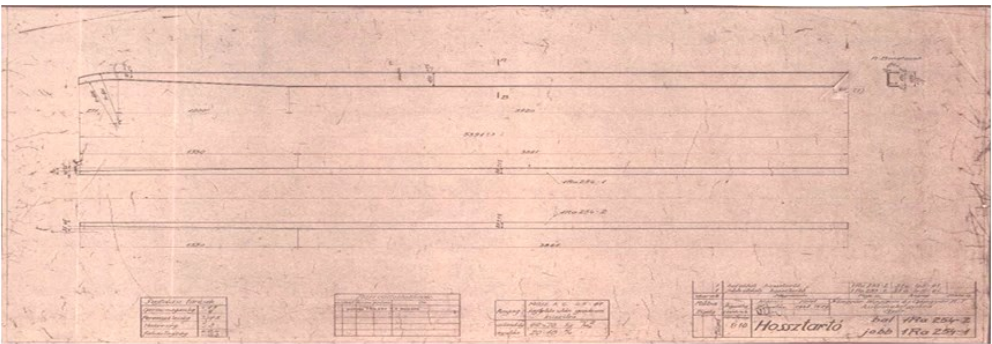
Katonai Logisztika 2026. évi 1-2. szám

Csoport			Quota birtokos cégek neve	Gyártó cég neve	Leszállítandó		Utasítás a szerelő gyárak részére	Megjegyzés
gyári jel	lap-szám	megnevezés			mely céghez	milyen kivitelben		
1G	1-5	Sebességváltó	Rába Waggon 1/2	Rába Waggon 1/2	701 készlet Mávag	Komplett összeszerelve, rászerezelt 1D pótszebeségváltóval, kenőanyag-gal feltöltve, bevizsgálva, alvázba beszerelésre készen, felerősítő csavarokkal együtt.		Olvashatatlan kézírás
2G	1-5							
3G	1-5							
4G	1-5		WM 1/2	WM 1/2				
5G	1							
6G	1-4							
7G	1							
1H	1-6	Himba	Ganz 1/1	Ganz 1/1	701 készlet Rába Waggon 701 készlet Mávag	Himbák behelyezésre készen összeszerelve, a többi alkatrészekben, miniumozva , felerősítő csavarokkal		
2H	1-6	Diff. ház és fedelek	Csepel Weiss M	Csepel WM	701 készlet Rába Waggon 701 készlet Mávag	A ház fedelekkel összeszecsavarozva szállítandó, utolsó megmunkálás után nem szabad szétszerelni.	A ház méretek ellenőrizendők. A ház és a fenék oldhatatlan lakkal befestendő.	Csiga és csiga ke-reket nem a Ganz szállítja, kívülről rendeljük- Csepel szállítja
3H	1-3	Csiga, kerék és beágyazása	Csepel Ganz 1/4	Csepel Ganz 1/4	701 készlet Rába Waggon 701 készlet Mávag	Alkatrészekben szállítandó.		
4H	1	Önzáró differenciál	Rába Waggon 1/4	Rába Waggon 1/4	701 készlet Mávag	Alkatrészekben szállítandó.		
5H	1-2	Lengő-tengely	Csepel WM 1/4	Csepel WM 1/4	701 készlet Waggon 701 készlet Mávag	Csatlakozó ékescsapok felszerelése nélkül, eredeti USA tücsapágyas keresztekkel, beépítésre készen, felszerelt bõrharmónikával, kipróbálva, kibalancírozva és alapozva.		5H254-2, 5H253-12, 13 M42x45 Kr754, 8a75 Din 94 tételek és 4drb. Mechanics csavar és 2 lemez biztosíték Hofher-hez szállítandó.

Példaként a táblázat néhány sorának átírása olvasható formában.

A terepjáró konstrukció előállítását gyártásfelosztásban több üzem végezte, ennek a rossz megszervezése miatt történtek a meghibásodások, a két első száz darabos szériát egyszerűen össze se lehetett szerelni az eltérő méretek miatt.³¹

A külföldi példából okulva a magyar gyártóközösség megszervezése már jóval átgondoltabb módon, pontos tervezéssel jött létre. A szabványosság betartása érdekében a gyártáshoz szükséges sablonokat, fúrókat, megmunkáláshoz szükséges szerszámokat, a mérő- és ellenőrző berendezésekkel együtt Győrből szállították a partnercégek részére. Ezen kívül a rajzon látható módon a méretek pontos betartása érdekében tűréshatárokat szabtak meg, illetve a felhasználható anyagminőségek a Magyar Országos Szabvány alapján kerültek megjelölésre, amely jelen példa esetében C 45-61.



9. számú ábra. Rába Botond tehergépkocsi alváz hossztartó³²

Ennek eredményeként az első százazas széria legyártása abszolút hibamentesen zajlott, már 1939. második felében elkezdtek a Minisztérium által leadott rendelés teljesítését. Az első Győrben készült Botond 1939. szeptember 6-án került átadásra a Honvédség részére 2820-as alvázzszámmal.³³ 1940 novemberére a két összeszerelő cég, a MÁVAG és a Rába 1402 darabot szállított le a megrendelt járművekből. Ez az első változat a 38M Botond A jelet kapta, és így került rendszeresítésre; gyártása 1941-ig tartott. Később, az 1941-ben áttervezett Botond A már a 38/42M Botond B jellel került rendszeresítésre.

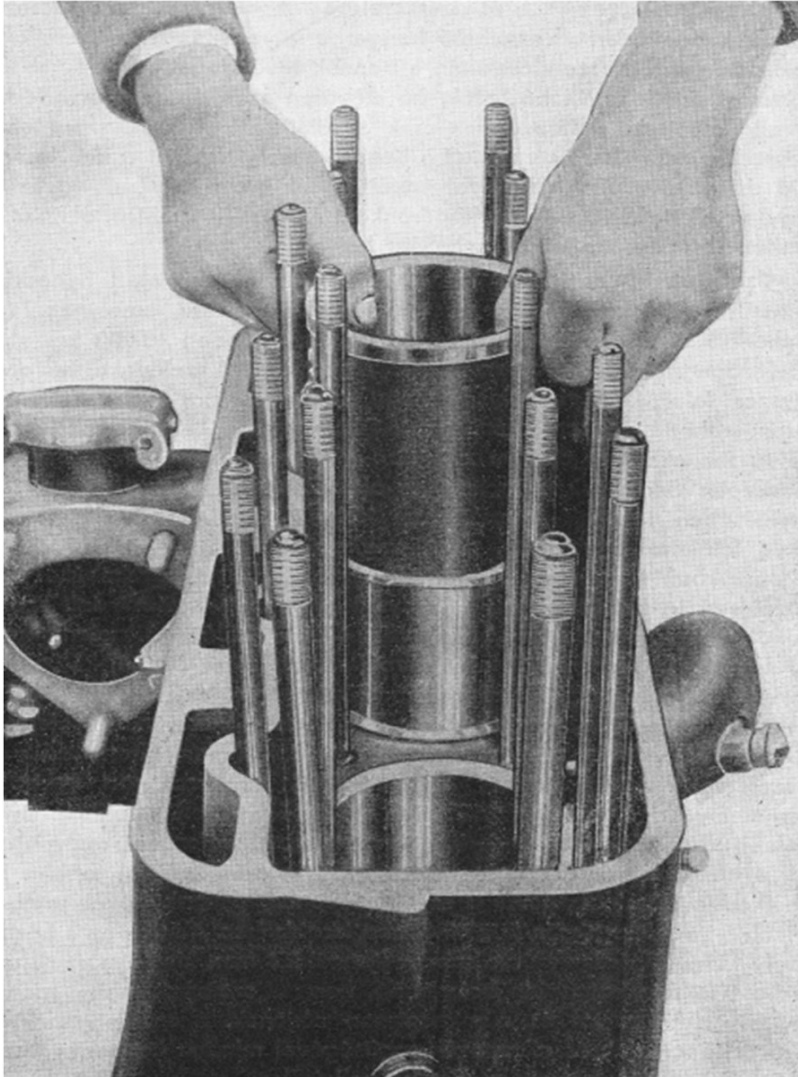
A háború előrehaladtával a Botond fejlesztése nem állt le, mivel

³¹ Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

³² Rába Botond hossztartó Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum archívuma

³³ Honvédelmi megrendelések a Magyar Waggon és Gépgyár R.T-től 1913-1950. táblázat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

egyre több gyakorlati tapasztalatból származó jelentés érkezett a honvédek felől a konstruktőrök részére, amelynek eleget téve egy továbbfejlesztett, Botond B vagy Botond II néven emlegetett verzió kidolgozását szorgalmazták. A keleti hadszíntér terepviszonyai jóval zordabbak, az időjárás sokkal szélsőségesebb volt a nálunk megszokottnál, ehhez kellett a teherautót is alkalmasabbá tenni.³⁴



10. számú ábra. A motorban cserélhető hengerperselyek³⁵

³⁴ Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

³⁵ 38 M. „BOTOND” tj. gk” Leírás és kezelési utasítás (1943): Győr. Magyar Wagon és Gépgyár R.T, Magyar Királyi Honvédség

A módosításokat a lehető legkevesebb beavatkozással szerették volna elérni a gyártási komplikációk kiküszöbölése mellett. A motorteljesítmény növelését a hengerpersely 105 mm-re váltásával érték el, ami így már több mint 70 lóerő lett. Emellett felszerelésre került egy fordulatszám szabályzó, ami a motor túlpörgésének megakadályozására volt hivatott.

A megnövekedett hőtermelés miatt a hűtővíz keringtetésének megoldásán is változtatni kellett: az első szériás Botondokról ismert termoszfonos megoldást ékszíj meghajtásos vízszivattyúval látták el. A poros menetoszlopokban való haladás során kevésnek bizonyult az autón használt fémgyapotból készült légszűrő, ennek kiváltására olajjal feltöltött Delbag centrifugális áramlású szűrőt vezettek be, amely jóval hatékonyabban végezte feladatát.

A teljesítménynövelés mellett a legnagyobb átalakításokra a forgalmirend-változás miatt volt szükség, ugyanis 1941-től Magyarországon is jobboldalivá vált a közlekedés, azaz ekkor került bevezetésre a „jobbra hajts” szabálya. A kormányt ezért áthelyezték a baloldalra, ami miatt a kézifékkar és a kapcsolótábla a műszerekkel együtt új helyet kapott a vezetőfülkében.

A hűtő védelmére egy strapabíró gallytörő védőrácsot szereltek fel, amely védelmet nyújtott a motortér elejében elhelyezett hűtő számára, ami szükség esetén leszerelhető volt. A hűtő is egyszerűsítésen ment keresztül. Eredendően több külön cellából volt összeépítve, amelynek előnye az volt, hogy ha egy cella találatot kapott, azt kiiktatva a hűtő többi része tovább tudott funkcionálni, azonban egy harci helyzetben alapvetően nem volt lehetőség a hűtőelemek cseréjére, vagyis kissé feleslegessé vált ez a funkció. Ezért átálltak az egyrészes hűtők gyártására, amely jóval olcsóbb és gyorsabb is volt.

Alapvetően pozitív visszajelzések érkeztek a gépet használóktól, voltak olyan magasrangú tisztek, akik személyesen Győrbe látogatva fejezték ki gratulációjukat – emlékezett meg erről Winkler Dezső.³⁶

³⁶ Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma



11. számú ábra. A keleti hadszíntér zord terepjárási viszonyai³⁷

Egy 1942. augusztus 31-i újságban Vitéz Major Jenő vezérőrnagy keleti hadszíntéri beszámolója is erősen alátámasztja a magyar konstrukció sikerét: „A talajutat szakadatlan esőben már felszántották előttünk a visszavert szovjet csapatok. Gépjárműveink ezeken az utakon már tengelyen felül süllyedtek. Az utak mellék terepe, a lágy gabonaföldek gépkocsikkal ugyancsak nem voltak járhatók. Egyedül a magyar „Botond” típusú gépkocsi volt mely, a lánc talpasokon kívül még mindig dacolt ezzel az akadállyal. És egyedül a magyar gépkocsivezető volt az, aki végtelen ügyességgel, nagy gyakorlati tapasztalattal történő akarással és nem kismértékű büszkeséggel még mindig vitte, vezette gépkocsiját. Fohászkodott, avagy szitkozódott ahogy a sorsa esett, de a „Botond” ment. Igaz, hogy a gépkocsivezető és a gépkocsin ülők már régen egy testté és lélekké kovácsolódtak és segítették mindenben egymást. A legnagyobb büszkeségünk azonban az volt, ha kátyúba fúlt német gépkocsit húzhattak ki a Botonddal. Erre bőséges alkalom kínálkozott a német bajtársak őszinte hálájára és csodálkozására.”³⁸

A Botond rajgépkocsi túldimenzionálásának elkerülése érdekében, az objektivitás érdekében azért megosztok olyan korabeli gyakorlati tapasztalatból származó feljegyzést is, ami konstrukciós hibákból történő műszaki problémákat vet fel. Bár hozzá kell tenni, hogy ezen példán kívül nem találtam több feljegyzést. A jó konstrukció mivoltát az is igazolja, hogy a gyártás során viszonylag minimálisan változtattak a

³⁷ Forrás: RÁBA Technológiai Centrum fotó archívuma

³⁸ vitéz Major Jenő (1942): Hogyan kerítette birtokába éjjeli harcban a magyar páncélos dandár egy százada Mecsebelovkát. Ellenzék., 1942-08-31/63. évfolyam /173-196. szám. 5.o.

terveken. „Példát említve, sok Botond terepjáró tehergépkocsival bizonyos sebességen felül éles fordulót nem szabad végrehajtani, mert az első kerekek megszorulnak és nem lehet a kormányt egyenesbe visszafordítani. Mivel ez a körülmény a legtöbb gépkocsivezető előtt ismeretlen, ebből kifolyólag egymás után keletkeznek az ilyen fajta balesetek.”³⁹

Az új típusból 1441 darabot rendelt a Honvédelmi Minisztérium 1941-ben, amelyet nagyjából két év alatt le is szállítottak a megbízott üzemek. Természetesen a Honvédség igénye a harci helyzetben egyre növekedett, a végleges Botond II megrendelése 1943. végére 1894 darabra nőtt. Egy további pótrendelés is leadásra került, azonban erről pontos adat nincs, feltételezések szerint nagyjából 400 darabról beszélhetünk. A győri üzem 1944. elején havonta 50 darab teherautó összeszerelésére volt képes.



12. számú ábra: A győri üzemből készülő Botond teherautók⁴⁰

A harci cselekmények előrehaladtával a gyár vezetősége –

³⁹ Kossik Adobján őrnagy (1943): Lélek és gép. Magyar Katonai Szemle., 1943/13. évfolyam, 4. negyedév. 313.o.

⁴⁰ RÁBA Technológiai Centrum fotó archívuma

számolva az esetleges támadásokkal – 1944. márciusában megkezdte az illetékes hatóságokat, hogy engedélyt kérjenek a termelés decentralizálására. Ezt elsőkézből visszautasították a pánikkeltés és a feltűnés elkerülésére hivatkozva. Végül március végére megkapták az engedélyeket, a Botond teherautók próbaútjai során sikerült megvalósítani kisebb feltűnéssel a kitelepítést.

A vezetőség a környékbeli települések: Tét, Csorna, Egyed, Gyarmat, Gyömöre, Gönyű hatóságaival és a nagyobb ingatlanok, kastélyok tulajdonosaival tárgyalt a hely biztosítása érdekében. Középületeket, iskolákat is igénybe vettek, megkezdték a helységek átalakítását és a gyártáshoz megfelelő áramforrás előteremtését. Az üzemáthelyezés viszonylag lassan haladt az első bombázásokig, de utána ezen munkálatokat felgyorsították.

Az első légitámadás 1944. április 13-án fél 12-kor érte a Rábát, amely több mint 300 emberi áldozatot követelt. Az épületek 65 százalékát megrongálta, a benne található berendezések és gépek több mint 70%-át érte károsulás. Egyes üzemrészek termelését teljesen leállította, az okozott kárt a szakértők 33 millió pengőre tették. Az első légitámadásnak kifejezetten nagy demoralizáló hatása is volt, ezt követően több, az üzemben dolgozó munkás otthonmaradt.



13. számú ábra. A légitámadást követő állapotok a Rába

telephelyén, a háttérben egy Rába Botond tehergépkocsi⁴¹

Mivel a gyár termelésének 80%-át a honvédségi megrendelések tették ki, ezért sürgős volt a termelés mihamarabbi újraindítása. A munkásokat a lakóhelyük szerinti jegyzők felszólították, hogy jelentkezzenek munkára, amelynek elmulasztása esetén komoly büntetéseket helyeztek kilátásba. A munkálatok nagyrészt a helyreállítások és a romeltakarítások tették ki, és az újabbnál újabb támadások egyre nagyobb mértékben kötötték le az ott dolgozók munkaerejét. Az áprilisi támadás után még július 2-án, augusztus 9-én, szeptember 20-án, október 7 és 21-én, valamint novemberben két napon keresztül – 17-től 19-ig – érték a légicsapások a gyárat. Az összesített károk összege elérte a 363 millió pengőt. A Botond projekt új fejlesztésű, hathengeres változatának próbamotorja is a pusztítás áldozata lett. Sajnos a győri teherautó-gyártásnak az előbb említett pusztítások okozták a teljes leállítását és megsemmisülését. Talán egy felelősebb döntés meghozatalával hamarabb el kellett volna kezdeni a gyártás „árnyéküzemekbe” való széttelepítését és ezzel a gyártás megmentését. Ugyanakkor az is tény, hogy a háború előrehaladtával talán már nem a szövetséges bombázások jelentették a legnagyobb problémát. A nyersanyagok beszerzése és a keletről előre törő szovjet csapatok közeledése is teljesen ellehetetlenítette a Botond gyártását, megfelelő intézkedésekkel is csak maximum rövid idővel (órákkal) lehetett volna halasztani a leállást, de meggátolni nem.⁴²

Összegzés és következtetések

A második világháború során a keleti hadszíntéren több ízben kellett szembenéznie hazánk mellett Németországnak a hosszú utánpótlási vonalak okozta problémákkal, ahol már nélkülözhetetlen volt a gépesített teherszállító eszközök bevonása. Ebben a háborúban kerültek először felállításra önálló feladat végrehajtásra alkalmas gépesített harckocsizó egységek, melyek menettempóját a gyalogságnak és a harckocsikat kiszolgáló egységeknek is tartaniuk kellett. A második világháború során talán először több csata kimenetele azon múlt, hogy melyik harcban álló félnek van megfelelő utánpótlása és logisztikája. Hazánk háborús helyzetének bemutatására néhány feljegyzést gyűjtöttem, amelyből arra lehet következtetni, hogy a magyar haderő

⁴¹ RÁBA Technológiai Centrum fotó archívuma

⁴² Tabiczky Zoltánné (1972) A Magyar Waggon és Gépgyár Története 1896-1971. Győr-Sopron megyei Nyomdavállalat. 157-158. oldal

teherautókkal való ellátottsága a szükséges mennyiségnél jóval kevesebb volt. A Honvédség számára viszonylag csekély mennyiségű teherautó állt rendelkezésre főleg olyan, mint a Botond, amely terepjáró képességekkel rendelkezett. Hiánya említésre kerül a „Hozzászólás az „utászok szervezete” c. közleményhez” című írásban is: „A gépkocsi kérdésben egyetérttek. Jó lenne szakaszonként még egyegy, de terepjáró „Botond” gépkocsi.”⁴³ Mivel nem volt elegendő terepjáró képességgel rendelkező teherautója a Magyar Honvédségnek, ezért az utászokon kívül az egészségügynek is sok esetben nélkülöznie kellett a mostoha körülmények között előnyösen alkalmazható Botondokat. Ki tudja, hány emberi életet menthetett volna meg, ha elegendő mennyiség áll a csapatok rendelkezésére. A gépkocsizó dandár egészségügyi oszlopának működési jelentésében Dr. Saághy Gyula a következőt említi meg: „Felázott utakon a szabványos sebességszállító gépkocsi sem tudott menni, ilyen esetben is nagyon előnyös lett volna, ha Botond kocsink is van.”⁴⁴

Ugyan komoly törekvések irányultak a modernizáció és a gépesítés felé való elmozdulás érdekében, azonban a teljes gépesítettséget – a második világháború végéig – nem sikerült elérni az USA kivételével gyakorlatilag egyetlen államnak sem.

A második világháború végére egy amerikai katona ellátására nagyjából 4 liternyi olajszármazék-energia mennyisége kellett. Ugyanez az ellátás a vietnámi háborúra napi 33 literre emelkedett, később az Öböl-háború idején ez a szám elérte a napi 81 litert.⁴⁵

Véleményem szerint hazánknak minél nagyobb önállóságra kell törekednie ezen a téren is, a honvéd haderő megfelelő energiával való ellátása, annak biztosítása létfontosságú, látva a jelenlegi nemzetközi helyzetet és az oroszországi olajexport-függőség kockázatát.

Egy eredményes teherautó fejlesztési és hazai gyártási projektje megvalósítható lenne. Erre megvannak az alapok, ugyanis a történelmi emlékeken túl a nem olyan régmúltban is volt erre lehetősége a hazai iparnak. A rendszerváltást követő időszakban is volt jelentősnek

⁴³ Vitéz Takách Gyula főhadnagy (1943): Hozzászólás az "Utászok szervezete" c. közleményhez. Katonai Szemle., 1943/13. évfolyam. 2. negyedév. 534.o.

⁴⁴ Saághy Gyula dr. orvosőrnagy (1943): Gépkocsizó dandár egészségügyi oszlopának működése az orosz hadjáratban. Magyar Katonai Szemle., 1943/13. évfolyam, 1. negyedév. 399.o.

⁴⁵ Király László - Végvári Zsolt (2017): Energiahatékonyság a Magyar Honvédség béke időszaki működésében. Hadtudomány 27.,2017 / 3-4. szám. 55.o.

mondható hazai gyártás, például a Rába H-sorozaté. Azonban mára ezeknek a típusoknak a gyártása is sajnos leállt. Azt gondolom, hogy a Magyar Honvédség nagyobb önállósága és fenntarthatósága érdekében a katonai felhasználású teherautó gyártásának hazai megszervezése kulcskérdés lehet. Megvásárolható licencek jelenleg is rendelkezésre állnak, akár csak a Botond fejlesztésének idejében. Fontos azonban, hogy olyan szakembergárdával rendelkezzen Magyarország védelmi ipara, akik alkalmasak a megvásárolt licencek felhasználásával olyan járművet alkotni, amellyel hasonló sikereket érhet el hazánk műszaki téren, mint az 1940-es években a Rába Botonddal. Ehhez viszont szükséges a megfelelő képzés, emellett szükséges a haditechnikát fejlesztő és az azt kutató intézetek bevonása, gyakorlati tapasztalatok felhasználása. Természetesen mindez megfelelő források hiányában kivitelezhetetlen lenne, azonban a jelenleg is zajló Zrínyi 2026. Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében meglátásom szerint van és kell is lennie megfelelő támogatásnak, anyagi és egyéb alapok rendelkezésre állásának, így megvan a kellő potenciál ahhoz, hogy a tárgyalt teherautó-projekt hazai környezetben megvalósítható legyen.⁴⁶

Források

38 M. „BOTOND” tj. gk” Leírás és kezelési utasítás (1943): Győr. Magyar Wagon és Gépgyár R.T, Magyar Királyi Honvédség

Bozzai Zoltán (2009): Minősbiztosítás és katonai járműgyártás a RÁBA Jármű Kft.-nél. Haditechnika 43. 2009 / 5. szám. 41-43.o.

Budavári Krisztina (2019): A Zrínyi 2026 program. Korlátozott lehetőségek a magyar védelmi ipar fejlesztésére. Hadtudomány 29., 2019 / 3. szám. 146.-148.o.

Budavári Krisztina (2020): A magyar védelmi ipar helyzete és fejlődési lehetőségei. Kézirat, Magyar Hadtudományi Társaság

Budavári Krisztina–Taksás Balázs–Hegedűs Ernő (2022): A magyar védelmi ipar innovációs környezetének vizsgálata. Hadtudomány 32., 2022 / 1. szám. 113-119.o.

Csetey Károly (1939): A világpolitika eseményei 1939. június 1. – szeptember 10-ig. Magyar Katonai Szemle., 1943/9. évfolyam, 4. negyedév. 1.o.

Dr. Bárdos András et al. (2008): Magyar autógyárak katonai járművei.

⁴⁶ Budavári Krisztina–Taksás Balázs–Hegedűs Ernő (2022): A magyar védelmi ipar innovációs környezetének vizsgálata. Hadtudomány 32., 2022 / 1. szám. 113-119.o

Budapest, Maróti

Dombrády Lóránd et al. (2016): A magyar hadiipar története. Budapest, Zrínyi kiadó

38 M. „BOTOND” t.j. gk” Leírás és kezelési utasítás (1943): Győr. Magyar Waggon és Gépgyár R.T, Magyar Királyi Honvédség

RÁBA Technológiai Centrum fotó archívuma

Halmágyi Pál et al. (2009): Várak, kastélyok, erődök. A m. kir. honvédség egyenruhái, felszerelése és csapatnemei. Makó. Makói Múzeumért Közhasznú Alapítvány 79.o.

Honfi Imre alezredes (1976): Emlékezzünk a régiekről. Haditechnikai Szemle 10.,1976 / 3. szám. 106-108.o.

Honvédelmi megrendelések a Magyar Waggon és Gépgyár R.T-től 1913-1950. táblázat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

Horváth Imre (1994): Önvédelem vagy agresszió? Társadalom és gazdaság., 1994/16. évfolyam / 2. szám. 101.-104.o.

KÁB átadási jegyzőkönyv Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum archívuma

Kerekes Mihály Gábor: Rába Botond: a Magyar Királyi Honvédség terepjáró teherautó fejlesztésének és gyártásának története, mint a magyar hadiipar jelentős haditechnikai fejlesztési programja. 37. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Had- és Rendészettudományi Szekció pályamunka, Budapest, 2025. április 22–24. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar

Király László – Végvári Zsolt (2017): Energiahatékonyság a Magyar Honvédség béke időszaki működésében. Hadtudomány 27.,2017 / 3-4. szám. 55.o.

Konkoly-Thege Barna százados (1943): Kötelékben levő század védelmi harca. Magyar Katonai Szemle., 1943/13. évfolyam. 2. negyedév. 3.o.

Kossik Adobján őrnagy (1943): Lélek és gép. Magyar Katonai Szemle., 1943/13. évfolyam, 4. negyedév. 313.o.

Laky Dezső (1923): Csonka-Magyarország megszállásának gazdasági kárai. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia. 133.-151.o.

Rába Botond hossztartó Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum archívuma

RÁBA Technológiai Centrum fotó archívum

Rákóczy Kálmán (2009): Rába-konferencia 2008. Haditechnika 43.,

2009 / 1. szám. 37.-39.o.

Saághy Gyula dr. orvosőrnagy (1943): Gépkocsizó dandár egészségügyi oszlopának működése az orosz hadjáratban. Magyar Katonai Szemle., 1943/13. évfolyam, 1. negyedév. 399.o.

Saly Dezső (1938): Mit jelent a gyakorlatban a győri program? Új Nemzedék., 1938-03-08/20. évfolyam/ 48-72. szám. 1.-2.o.

Szabó József et al. (1995): Hadtudományi Lexikon, M-Zs. Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság /W. 1460.o.

Tabiczky Zoltánné (1972): A Magyar Waggon és Gépgyár Története 1896-1971. Győr, Győr- Sopron megyei Nyomdavidálat

Vitéz Major Jenő (1942): Hogyan kerítette birtokába éjféli harcban a magyar páncélos dandár egy százada Mecsebelovkát. Ellenzék., 1942-08-31/63. évfolyam /173-196. szám. 5.o.

Vitéz Takách Gyula főhadnagy (1943): Hozzászólás az "Utászok szervezete" c. közleményhez. Katonai Szemle., 1943/13. évfolyam. 2. negyedév. 534.o.

Winkler Dezső [é.n.]: Visszaemlékezés a Botondra. kézirat, RÁBA Technológiai Centrum archívuma

Druzsín József¹

A SZOVJET – FINN HÁBORÚ KATONAI ÉS LOGISZTIKAI VONATKOZÁSAI, KITEKINTÉSEL A MAGYAROK SZEREPVÁLLALÁSÁRA

**MILITARY AND LOGISTICAL ASPECTS OF THE SOVIET-
FINNISH WAR WITH AN OVERVIEW OF THE ROLE
PLAYED BY THE HUNGARIANS**

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2026-1-2-282](https://doi.org/10.30583/2026-1-2-282)

Összefoglalás

Sokan a téli háborút a II. világháború „főpróbájának” tekintik, bár 1939. november 30-án kezdődött, három hónappal a világégés kitörését követően, de tanulságai nagyban hatottak a világháborús hadviselő felek későbbi gondolkodására. A konfliktus az 1940. március 13-án aláírt moszkvai békeszerződéssel zárult, melynek következtében Finnország jelentős területeket veszített, s így 1941-ben újra hadba szállt a Szovjetunióval szemben, ezért nevezzük ezt „folytatólagos háborúnak”. A tanulmány a történelmi előzmények és a téli háború lefolyásának rövid összefoglalása után a nemzetközi, és benne a magyar önkéntesek szerepére fókuszál.

Kulcsszavak: szovjet–finn háború, téli háború, Mannerheim, sisu, magyar önkéntesek

Abstract

Many consider the Winter War to be a "dress rehearsal" for World War II, even though it began on November 30, 1939, three months after the outbreak of the global conflict. Nevertheless, its lessons had a significant impact on the subsequent thinking of the belligerents in World War II. The conflict ended with the Moscow Peace Treaty signed on March 13, 1940, as a result of which Finland lost significant territories and thus

¹ Druzsín József őrnagy, folyóirat-szerkesztő, repüléstörténeti kutató. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2971-1805>

went to war again against the Soviet Union in 1941, which is why we call it the "Continuation War." After a brief summary of the historical background and the course of the Winter War, the study focuses on the role of international volunteers, including Hungarian ones.

Keywords: Soviet Finnish War, Winter War, Mannerheim, sisu, Hungarian volunteers

Történelmi előzmények

A napóleoni háborúk egyik folyományaként Svédország kénytelen volt jelentős területeket átengedni keleti tartományaiából Oroszország számára. Az elcsatolt közigazgatási egységeket a cár nem vonta az orosz államigazgatás közvetlen joghatósága alá, Finnország (Suomi) területe Finn Nagyhercegség néven az 1809-ben megkötött fredrikshaveni békétől kezdve a cári Orosz Birodalom részévé vált. Több mint száz esztendő elteltével az oroszországi forradalom 1917 februárjában adott önkormányzatot a finneknek, akik júliusban kinyilvánították a birodalmon belüli szuverenitásukat. Az orosz Ideiglenes Kormány augusztusban fel is oszlatta a finn országgyűlést (Eduskuntát, svédül Riksdagot), de az később újra ülésezett és kinyilvánította Finnország függetlenségét, amit a nagyhatalmak el is ismertek. A kirobbanó polgárháború során a szovjet hadsereg 1918 elején elfoglalta az ország déli részét és Helsinkit. A finn tanácskormány 1918. március 1-én kölcsönös segítségnyújtási és barátsági szerződést kötött Szovjet-Oroszországgal. A március 3-án megkötött breszt-litovszki béke értelmében a szovjet erők kivonultak az országból. A Karéliában kiújult finn–szovjet háború miatt a békét csak 1920 októberében kötötték meg, a finn tanácskormány pedig száműzetésben, exilkormányként (száműzetésben lévő, emigráns kormány) működött az 1930-as évek végéig.²

(Szovjet-)Oroszországnak az első világháborúból történő kilépése az egykori cári birodalom nagy területeinek elvesztésével járt. A régi-új országokból a győztesek a kommunizmus terjedését megakadályozó védvonalat alakítottak ki (köztük volt Finnország is). Szovjet-Oroszország és Németország így teljesen elszigetelődött, mígnem az 1922-ben megkötött rapallói egyezmény aláírásával felvették egymással a diplomáciai kapcsolatot. Sztálin érdekei szerint gazdasági és katonai együttműkö-

² Ravasz 2000, 17–18.

dés, egy szorosabb német–szovjet szövetség alakult ki a két ország között. A szovjet vezetés nem adta fel az elvesztett területek visszaszerzésének szándékát. Az ideológiai különbségek és az egymás ellen folyó propaganda ellenére Sztálin külpolitikai céljaihoz szövetségesként tekintett a nemzetiszocialistákra.^{3,4} 1939. augusztus 23-án Ribbentrop német és Molotov szovjet külügyminiszterek aláírták a Molotov–Ribbentrop-paktumot, Hitler lengyelországi terveit pedig a „béke eszközének” tekintették.⁵ A szerződésben rögzítették országaik érdekszféráit, s így szeptember 1-jén a Német Birodalom megtámadta Lengyelországot. Szeptember 17-én pedig „a Németország által fenyegetett ukránok és fehéroroszkok védelmében, a Szovjetunió is csatlakozott a Lengyelország elleni akcióhoz. A győztesek Breszt-Litovszkban közös katonai parádéval ünnepelték Lengyelország elfoglalását.”⁶

A balti köztársaságok (ahogy Finnország is) szovjet érdekszférának minősültek, ezért szovjet nyomásra „segítségnyújtási” szerződést írtak alá a Szovjetunióval, amelyet az országok katonai megszállása követett.⁷ Moszkva Finnország számára is felajánlotta a „segítségnyújtási” szerződést. Cserében Sztálin stratégiai fontosságú területeket követelt: a Karéliei-földsorost, a Finn-öböl bejáratát őrző Hanko-félsziget és más partmenti területeket, hogy ott katonai támaszpontot alakíthasson ki. Finnország Kelet-Karéliából, a Karéliei ASzSzK (Autonóm Szovjet Szocialista Köztársaság) területéből kapott volna jóvátételt.⁸ A finnek számára ezek az ajánlatok elfogadhatatlanok voltak, mert a szemükben mind a területcseré, mind a támaszpontok létrehozása a semlegességi politika feladásával járt volna együtt.⁹ A finnek meg kívánták őrizni semlegességüket, katonai szakértőik úgy vélték, hogy egy partaszállítás esetén Finnország meg tudta volna védeni önmagát. Ezzel szemben Sztálin gyengének tartotta a finn hadsereget az ország védelmére és arra gondolt, hogy a nagyhatalmak Hankónál fognak partraszállni.¹⁰ De Finnország nem engedte a Szovjetuniónak, hogy területén katonai bázisokat létesítsen, ezért Moszkva felmondta az országgal

³ „Körülbelül egy hónapot töltöttem Németországban, ahol a tervezőmérnökök számára sok érdekes és hasznos dolgot láttam” Jakovlev 1977, 153.

⁴ Mannerheim 1997, 15.

⁵ Molotov 1939, 14.

⁶ Heller 2003, 301, 314–316.

⁷ A balti államok 1940-ben „kérték” felvételüket a Szovjetunió tagköztársaságai közé.

⁸ A szovjet kormány kezdeményezésére már 1938-tól titkos tárgyalások folytak a finn kormánnyal bizonyos területek átengedéséről.

⁹ Gombos 2003, 171.

¹⁰ Jutikkala 2004, 444.

1932-ben kötött megneemtámadási egyezményt.¹¹ A finn kormány attól félt, hogy az oroszok célja Finnország teljes annektálása, s az elvárt területátadások után a Szovjetunió további követelésekkel fog élni. A Csehszlovákiában és a Balti államokban történtek azt példázták, hogyha a kis országok lemondanak területük egy részéről a nagyhatalom javára, akkor az hamarosan elfoglalja az egész államot. A szovjet politika valódi terve az volt, hogy Finnországot egyesítik a Karéliei ASzSzK-val, és létrehozzák a Karéliei-Finn Szövetségi Köztársaságot. Ennek ellenére a finnek nem tartották valószínűnek ezt a forgatókönyvet és remélték, hogy a Vörös Hadsereg nem nyúl erőszakos eszközökhöz. A politikai vezetés magáénak tudhatta a lakosság és a pártok lojalitását, ami meghatározó is volt, hiszen a skandináv államfőknek a finn–orosz tárgyalásokkal egy időben tartott értekezlete világossá tette, hogy Finnország sehonnan sem remélhet segítséget.

A finn–szovjet tárgyalások 1939. október 12-én kezdődtek, és november 13-án meg is szakadtak, így félő volt, hogy az oroszokat nagyhatalmi ambícióik cselekvésre ösztönzik. Mindkét fél elrendelte az általános mozgósítást. Finnországban ezt sikerült még a tárgyalások alatt elkezdni, így az ország megmenekült a váratlan támadástól. A casus belli (háborús okot) azonban egy, Sztálin parancsára november 26-án elkövetett háborús bűntett szolgáltatta. A leningrádi katonai körzetben, a finn határtól 800 méterre fekvő Mainila falut a szovjetek tüzéséggel lőtték, majd az „incidenst” a finnekre fogták. Sztálin hivatalos bocsánatkérésre szólította fel a finn kormányt, amelynek nem tettek eleget. Ez már elegendő volt a szovjet–finn megneemtámadási szerződés felbontására. Az 1941-ben hadifogságba esett, az akcióban részt vett szovjet katonák elmondásából tudható¹², hogy a lövésekre a belügyminisztérium csapatait Leningrád körzetében felügyelő párttitkár, A. Zsdanov adott utasítást. November 29-én finn határőröket ért támadás, és másnap hadüzenet nélkül megkezdődtek a tényleges hadműveletek is.¹³

A háború lefolyása

A két világháború között kifejlesztett szovjet katonai repülőgép-kategóriák és -típusok a finn–szovjet téli háborúban kerültek először tömeges alkalmazásra. Ekkorra már kikristályosodtak a bombázókkal, a vadászokkal, a felderítőkkal, a szállítógépekkel kapcsolatos igények és

¹¹ Jutikkala 2000, 330–336.

¹² Ravasz 2000, 19.

¹³ Sütő 1999.

követelmények. Ugyancsak kifejlesztésre került a tengerészeti repülés minden ága is: hidroplánok, torpedóvetők, kísérők. Óriásit fejlődtek a repülőgépmotorok, légcsavarok és maga a sárkányszerkezet is.¹⁴ A légítámadásokhoz a szovjet repülőgépek – a „segítségnyújtási” szerződések alapján – észtországi repülőterekről is felszálltak. A szovjet vezetés politikai eszközöket is bevetett. December 1-én bejelentették, hogy Terijokiban (ma Zelenogorszk, Szentpétervár része) megalakult a „Finnországi Demokratikus Köztársaság Népi Kormánya” (tanácskormány). A kormányt Otto Ville Kuusinen (1881–1964), egy 20 éve a Szovjetunióban élő finn kommunista vezette. Kiáltványukban kinyilvánították, hogy a „szenvető finn dolgozókat” kívánják megmenteni a régi „bűnös kormánytól”.¹⁵ A Szovjetunió az új kormányt azonnal elismerte és kölcsönös segítségnyújtási egyezményt kötött vele. Kuusinen kormányfő pedig a felkelők megsegítésére behívta a szovjet csapatokat.¹⁶ Finnországban a parlamenti pártok és az állampolgárok is inkább hazájuk védelmére mozdultak meg. A szovjet katonai vezetés a német villámháború mintájára, mindössze egy hét alatt, öt irányból támadva kívánta lerohanni Finnországot. A finnek létszámban, lőszerben és a nehézfegyverek számában is alul maradtak az ellenséggel szemben, nem is beszélve a harckocsikról.

A szovjetek téli háborújának célja az volt, hogy Finnországot ismét befolyási övezetükké tegyék, hiszen az csak az 1917-ben vált függetlenné Oroszországtól. Az erőviszonyok alapján (a szovjetek sokszoros túlerőben voltak és meghatározó technikai fölényrel bírtak) a nemzetközi közvélemény szerint az északi ország megszállása legfeljebb néhány hét alatt lezajlik. Joggal várható volt, hogy a finnek majd megrettennek a túlerőtől és kapitulálnak, elfogadva a szovjetek feltételeit, de ez a számítás nem igazolódott be, mert a Vörös Hadsereg mindenhol kemény ellenállásba ütközött. A szovjet páncélos ékek a tavakkal, folyókkal átszegdelt terepen nem voltak képesek azt a teljesítményt nyújtani, amit a németek a lengyel síkságon; a finn hadsereg így sikeresen ellenállt. A Szovjetunió tengeri blokádot hirdetett, Svédország azonban nem zárta le a finn határt, így a blokádnak nem bizonyult hatékonynak. A finnek halogató harcra rendezkedtek be, a védelmet Carl Gustaf Emil von Mannerheim marsall vezette. (1. ábra)

¹⁴ Horváth 1968, 121–143.

¹⁵ Ravasz 2003, 113.

¹⁶ Ravasz 2000, 19.



1. számú ábra. Carl Gustaf Emil von Mannerheim marsall 1942-ben¹⁷

Bár a háború első napjaiban hatalmas pánikot váltottak ki a Finnország ellen indított légi támadások, a rosszul ellátott szovjet katonákat a jól táplált és a télies viszonyok között magukat otthon érző finnek egyre több helyen tudták feltartóztatni.¹⁸ Finnország teljes hadserege körülbelül 280 000 főből állt, mindössze 400 tüzérségi eszközzel, 32 harckocsival és 75 harcképes repülőgéppel. A szovjetek Leningrádi Katonai Körzetében önmagában 500 000 ember, 5700 tábori ágyú, 6500 harckocsi és 3800 repülőgép állomásozott.¹⁹

Noha a rendelkezésre álló források eltérő adatokat közölnek, a szemben álló felek erőviszonyait nagyságrendi szempontból jól szemlélteti az 1. számú táblázat.

¹⁷ <http://heninen.net/miekka/english.htm> (Letöltve: 2025.12.03.)

¹⁸ „A Times moszkvai tudósítója szerint az orosz hadsereg vesztesége 28–30 000 fő között van. Ehhez járulnak a sebesültek, fagyottak, betegek és foglyok, akiknek száma 40 000 körül jár. A halottak nagy száma a foglyokéhoz viszonyítva részben a fronton uralkodó nagy hidegnek tulajdonítható.” Magyarország, 1939. december 28., 1. o.

¹⁹ Business Insider

A SZEMBEN ÁLLÓ ERŐK NAGYSÉGRENDI ARÁNYAI

1. számú táblázat

Haderő	Szovjet	Finn
Létszám (fő)	1 000 000 (25 ho.)	250 000 (9 ho.)
Harckocsi (db)	3000	30
Repülőgép (db)	3800	130 (75)

1940 januárjában a Leningrádi Katonai Körzetet átalakították, és átnevezték „Északnyugati Frontra”. A szovjet erők a következőképpen szerveződtek:

A kilenc hadosztályból, egy harckocsihadtestből és három harckocsibrigádból (dandár) álló 7. hadsereg a Karéliei-földszoroson állomásozott. Célja a finn védelem gyors lerohanása és Viipuri meghódítása volt. Innen Lappeenranta, Lahti és a főváros, Helsinki felé kellett vonulnia. Ezt az erőt később a 7. és a 13. hadseregekre osztották. A hat hadosztályból és egy harckocsidandárból álló 8. hadsereg a Ladoga-tótól északra állomásozott. Feladata egy bekerítő manőver végrehajtása volt a Ladoga-tó északi partja körül, hogy csapást mérjen a Mannerheim-vonal hátuljára. A 9. hadsereget úgy állították fel, hogy a Kainuu régión keresztül Közép-Finnországban csapjon le. Három hadosztályból állt, és egy további úton volt feléjük. Feladata az volt, hogy nyugat felé nyomuljon és vágja ketté Finnországot. A három hadosztályból álló 14. hadsereg Murmanszkban állomásozott. Célja Petsamo sarkvidéki kikötőjének elfoglalása, majd Rovaniemi városának elérése volt.²⁰

Ezzel szemben a finn erők elhelyezkedése az alábbi volt:

Az Isthmus földszoros hadserege hat hadosztályból állt Hugo Österman parancsnoksága alatt. A II. hadtest a jobb szárnyon, a III. hadtest pedig a bal szárnyon helyezkedett el. A IV. hadtest a Ladoga-tótól északra állt, és két részlegből tevődött össze Juho Heiskanen vezetésével, akit hamarosan Woldemar Hägglund váltott fel. Az Észak-finnországi csoport fehér gárdákból, határőrökből és besorozott tartalékos egységekből állt Wiljo Tuompo vezetésével.²¹

²⁰ Kilin 2007, 13.

²¹ Trotter 2002, 38–39.

A finnek december végére – köszönhetően a sível felszerelt és alaposan felkészített alakulatoknak – a karéliei fronton ellentámadásokat is tudtak indítani, és behatoltak a szovjet vonalak mögé is. A szovjetek hamar belátták, hogy az egyhetesre tervezett offenzíva el fog húzódni. Hozzájárult a finn sikerekhez, hogy a svédek híres rejtjelfejtő irodája dr. Arne Beurling (1905–1986) matematikaprofesszor vezetésével megfejtette az oroszok kódját, és átadták azt a finneknek. Így az 1939. november 30-i szovjet támadáskor Mannerheim marsall katonái mindig a megfelelő helyen várták az ellenséget, s a 175 000 főt számláló finn hadsereg feltartóztatta az egymillió szovjet haderőt. 1940 első heteiben a sítalpon suhanó finn lövészek súlyos veszteségeket okoztak a szovjeteknek. A Vörös Hadsereg rosszul felszerelt, rosszul vezetett volt, és képtelen volt megbirkózni a finn terepviszonyokkal és a téli időjárással. A kicsi és erőforrásokban szegény finn hadsereg ellenálló és jól vezetett volt, valamint képes volt a terepismeretét hatékonyan kihasználni.^{22,23}

Helsinkiben, 1997 augusztusában jelent meg finn fordításban egy eredetileg hatszáz oldalas orosz nyelvű, levéltárban őrzött kézirat²⁴, mely szerint Sztálin és a szovjet vezetők tisztában voltak azzal, hogy a finnek képesek lesznek az ellenállásra. Számítottak arra is, hogy a hadjárat akár 1940 nyaráig elhúzódhat. Sztálin kijelentette, hogy háborús céljaik eleinte korlátozottak voltak, de a kezdeti finnországi hódítások további előrenyomulások kiindulópontjai lesznek, ha szükségessé válik a belpolitikailag bizonytalan ország további területeinek megszállása is. Elismerte, hogy a Vörös Hadsereg nem volt felkészülve a hadjárat megindítására, valamint a háború alatt sok hibájuk és tévedésük volt, de elhallgatta a főtiszték általa elrendelt kivégzéseit. Sztálin szerint a Vörös Hadsereg győzelme a páncélosok, a légierő és a tüzérség nagy erejű támadásainak köszönhető, ugyanakkor elismerte a finnek kitartását és partizánakcióik sikereit. Dicsérte a gyalogság fegyverzetét, főként a Suomi géppuskát, azonban bírálta a parancsnokok vezetői képességeit és védekező taktikájukat.²⁵

A szovjet katonai vezetés sem az anyagi erőforrásokkal, sem az élő erővel nem takarékoskodott; működését hatalmas ráfordítások és mégis gyenge eredmények jellemezték. Az okok között szerepel a hadsereg tapasztalt vezetőinek hiánya. A sztálini tisztogatások nyomán kivégezték az ezredparancsnokok felét, csaknem az összes dandárparancsno-

²² A Short History Of The 'Winter War'

²³ Nénye 2015, 54.

²⁴ Manninen 1997.

²⁵ Országos Széchényi Könyvtár 1956-os Intézet

kot, az összes hadtest és katonai körzet parancsnokát. A Vörös Hadsereget a politika a második világháború előtti években gyakorlatilag lefejezte. A téli háború első vezetőjét, Kliment Jefremovics Vorosilov marsallt sikertelensége miatt Sz. K. Tyimosenkoval váltották le. A Vörös Hadsereg sikertelenségének másik fő oka a „kettős hadvezetés” volt. Az ehhez nem értő komisszárok inkompetenciájának tudható be a körbezárt egységek utolsó töltényig vívott harca, vagy hogy a tisztek és közkatonák is inkább az öngyilkosságot választották, semhogy megadják magukat. (E túrhetetlen bánásmód miatt szovjetek százezrei álltak át később a németek oldalára.) A komisszárok nyomására a szovjet parancsnokok nehezen alkalmazkodtak a megváltozott helyzethez, de hiányzott a fegyvernemek együttműködése és összhangja is.²⁶ A téli háború során a finn haderő közel 2000 szovjet harckocsit semmisített meg, vagy ejtett zsákmányul. Dacára annak, hogy a finn hadsereg kevés páncéltörő eszközzel rendelkezett (6. ábra), szép sikereket értek el. Nagy személyes bátorságot igénylő páncélelhárító egységeiket gránátokkal és gyújtópalackokkal (Molotov-koktél) szerelték fel.

A háború során egyértelmű szovjet légi fölényről beszélhetünk, bár sok repülőgép elavult volt, a pilóták kiképzettsége a légi harcban és a légvédelem tüzében nem volt megfelelő. Előfordult, hogy egy finn vadászrepülőgép egy 9 gépből álló bombázókötelékből néhány perc alatt 6 repülőgépet is megsemmisített. A szovjet légierő a bevetett repülőgépeinek 40%-át veszítette el.

Tekintsük át a főbb frontszakaszok eseményeit Mannerheim könyve alapján, délről északra haladva!^{27,28}

Harcok a Mannerheim-vonal keleti szakaszán

A Finn-öblöt és a Ladoga-tavat elválasztó Karéliei-földszoroson a finn védelmi stratégia részeként a finnek 30–75 kilométeres sávban, 21 000 katonával (4 harccsoport) halogató harcot folytatva vonultak vissza a Mannerheim-vonalhoz, ahol 100 000 finn katona állt védelemben. A finn stratégiai elgondolás szerint ún. állóvédelemre készültek fel, miután tisztában voltak azzal, hogy nem képesek a támadás elhárítására, ezért a katonaföldrajzi adottságok és a reális erőviszonyok függvényé-

²⁶ Kozári 2023, 70.

²⁷ Mannerheim 1997.

²⁸ Jutikkala 2000.

ben a fokozatos pusztítás, kedvező helyzetben ellenlökés/ellentámadás képezte a finn műveleti elgondolás központi elemét. Így tervezték a lehető legnagyobb veszteséget okozni az ellenségnek. 1939. december 6-án a Vörös Hadsereg a Taipale folyónál érte el a finn védelmi vonalat.



2. számú ábra. A Mannerheim védelmi vonal (vastag fekete) a Keré-
liai-földszeroron, 1939. decemberében (Forrás: Wikipedia)

A védelmi vonal keleti szakasza a Suvanto-tó vonalát követte, mely a Taipale folyón keresztül folyik a Ladoga-tóba. (2. ábra) A 40 kilométer hosszú és 1-2 kilométer széles taven a szovjetek nem tudtak átkelni, így a keskenyebb résznél próbálkoztak, de kemény ellenállásba ütköztek. A szovjetek egy hadosztállal indítottak támadást, heves tüzérségi előkészítéssel, de a rohamokat a beásott finn gyalogság és tüzérség megállította. Egy heti próbálkozás után a szovjetek további tüzérséget, harckocsikat és a 10. Lövész hadosztályt vezényelték a helyszínre, de az erő növelése nem volt elegendő. 1939. december 28-án Sztálin parancsot adott egy új haditerv kidolgozására a finn védelem áttörése céljából.

Harcok a Mannerheim-vonal nyugati szakaszán

A Karéliai-földszoros nyugati oldalán található a vonal legjobban kiépített, legerősebb szakasza Summa térségében, ami 41 db, nagyrészt az 1920-as években épített vasbeton bunker, lövészárkok, rönkbunkerek és szögesdrótakadályok hálózatából állt. (3. ábra)



3. számú ábra. A Mannerheim védelmi vonal egy szakasza Summanál, balra fent az Sj 5 jelű bunker²⁹

December 16-án a szovjetek erős tűzérsegi előkészítést követően frontális rohamot indítottak, de nem tudták áttörni a finn védelmet. December 19-én egy 1 kilométeres rést találtak a vonalban, a Munasuo-mocsárnál, ahol 20 harckocsinak sikerült a védelmi vonal mögé kerülnie, de a finnek a gyalogságot megállították, a páncélosokat pedig egyenként megsemmisítették. December 22-re a szovjet támadás összeomlott, készleteik, ellátmányuk megcsappant, a harci morál alacsony szintre esett vissza. Ezt kihasználva december 23-án négy finn hadosztály tört ki a vonalból, hogy bekerítse a három kimerült szovjet hadosztályt, de elégtelen fegyvereik miatt a szovjetek sikerrel védekeztek ellenük. Végül 1300 fős veszteséggel a finnek visszavonultak a Mannerheim-vonalhoz.

²⁹ Finnish Wartime Photograph Archive (SA-kuva) www.sa-kuva.fi (Letöltve: 2025.12.03.)

A Mannerheim-vonal

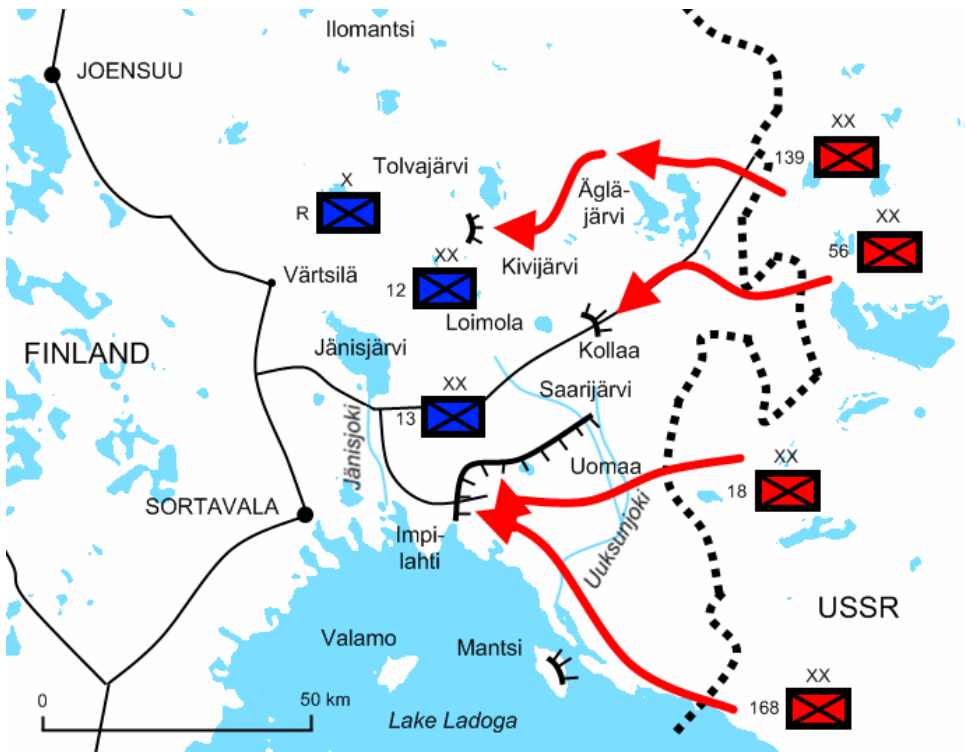
Finnország fő védvonala a téli háborúban a legendás Mannerheim-vonal volt. A Mannerheim marsallról elnevezett erődrendszerről maga a tábornok így ír: „... az oroszok még a háború időszakában forgalomba hozták a »Mannerheim-vonalról« szóló mesét. Azt állították, hogy védelmünk a földszorosban rendkívül szilárd és a technika legújabb vívmányai felhasználásával vasbetonból megépített vonalra támaszkodik, amelyet a Maginot és a Siegfried vonalakkal kell összehasonlítani, s melyhez hasonlót még egyetlen hadsereg soha át nem tört. Az oroszok által végrehajtott áttörés »hadított, amelyhez hasonlót a hadtörténelem nem ismer«, hogy idézzek az egyik hivatalos orosz nyilatkozatból. Ez üres beszéd, a dolog állása egészen más volt. ...valóban létezett védelmi vonal, de az csak néhány állandó, egymástól távol eső erős géppuskafészekből és a javaslatomra elkészített további kb. húsz támpontból állt, köztük húzódo lövészárkokkal, állások, amelyeknek egyáltalán nem volt mélysége. Ezt a vonalat nevezte el a nép Mannerheim-vonalnak. Állóképessége katonáink kitartásából és bátorságából eredt, és korántsem a létesítmények szilárdságából.”³⁰

Harcok a Ladoga-tótól északra

A finn hadvezetést meglepte a szovjet támadás nagy ereje, hiszen itt csak a finn IV. hadtest két hadosztálya és három dandárja állt szemben a szovjet 8. hadsereg hat hadosztályával és egy harckocsidandárjával. Élőerő tekintetében 3:1, tüzérség és légierő tekintetében 5:1 volt az arány a szovjetek javára. 1939. november 30-án a finnek tervezett visszavonulást kezdtek a szovjetek előtt, akiket csak a nehéz terepviszonyok lassítottak.

A 13. hadosztály a tó északi partja mentén vonult vissza, majd védelmi állást foglalt, ahol megállították a támadó szovjet hadosztályokat. Mobilitásukat kihasználva északi irányból kisebb támadásokat vezettek, melyek hamar kifulladásra kényszerítettek. A 12. hadosztály a Kollaa folyóig vonult vissza, ahol védelemben állta be magát és kitartott egészen 1940. március 13-ig, a téli háború végéig. A 13. hadosztálytól északra csak egy gyalogos ezred, négy zászlóalj és egy tüzérségi támaszpont (4000 katona) volt védelemben a 139. szovjet lövészhadosztály és egy harckocsidandár ellen. (4. ábra)

³⁰ Mannerheim 1997, 81.



4. számú ábra. A szovjet előretörés és az 1939. december végére kialakult védelmi vonalak (forrás: Wikipedia)



5. számú ábra. Készül a finn rönkbunker (forrás: SA-kuva)

A kanyargós, havas, szűk hegyi terep miatt a szovjetek csak lassan, oszlopban tudtak haladni. Ezt kihasználva, a finnek csapdákat állítottak nekik, és december 12-én harapófogóba zárták a szovjet hadosztályt. Az északi irányból támadó finnek 100 halott és 250 sebesült mellett több mint 1000 fős veszteséget okoztak a szovjeteknek, és sikerült jelentős mennyiségű hadianyagot (60 db géppuskát, páncéltörő ágyúkat, tüzérségi lövegeket és 20 db harckocsit) is zsákmányolniuk. A háború végéig a front itt is megmerevedett.

Harcok Közép-Finnországban

Finnország középső része tavakkal és szinte áthatolhatatlan erdőségekkel teli vadon, ahol csak nagyon kevés, gépjárművek számára is járható út található. Sem katonai, sem gazdasági, sem politikai szempontból nem jelentős terület. A finnek nem is számítottak itt támadásra, de 1939. november 30-án a szovjet 9. hadsereg négy hadosztálya mégis megindult, hogy félbevágja az országot. A 163. és 44. lövész-hadosztályok feladata volt, hogy törjenek át a területen a Botteni-öböl partján fekvő Oulu kikötővárosához és foglalják el azt.

A szovjet támadási irányban csak egy finn zászlóalj állomásozott Raate közelében, és csak két finn század próbálta halogató harccal lassítani az előrenyomulást (5. ábra). December 8-án a szovjet előretörést a finnek feltartóztatták, és december 9-én egy újonnan érkező finn ezred ellentámadást indított, de súlyos veszteségeket szenvedett. Viszont a szovjet hadosztály sem tudott tovább nyomulni, így a területen rekedt, a finnek pedig bekerítették őket. December 24-én a 163. lövész-hadosztály kitörési kísérlete nem járt sikerrel, és a raatei úton a téli időjárás miatt elakadt szovjet 44. lövész-hadosztály sem tudott a felmentésükre sietni. December 27-én, két finn ezred és 4 db 76,2 mm-es 76 K/02 tábori löveg, valamint 2 db 37 mm-es Bofors páncéltörő ágyú beérkezése után a finn 9. hadosztály megkezdte a bekerített szovjet hadosztály felszámolását. A szovjet védelem összeomlott, és a katonák a befagyott Ki-antajärvi tavon próbáltak visszajutni szovjet területre. A finn felderítők felfedezték a Sztálin parancsára védelembe beásott 44. lövész-hadosztályt, aminek a 163. hadosztályt kellett volna felmentenie. A finn hadvezetés megkezdte a tervek kidolgozását a megtámadásukra, amit 1940. január elején terveztek megindítani.

A soumussalmii harcokban a finnek 1000 halottat és eltűntet, valamint 1000 sebesültet számláltak, míg a szovjetek több mint 10 000 halottat és eltűntet, valamint 2700 hadifogságba esett katonát. A finnek jelentős mennyiségű szovjet hadianyaghoz jutottak, amire már nagy szükségük volt: 625 db puskát, 33 db könnyűgéppuskát, 19 db könnyű- és nehézgéppuskát, 2 db légvédelmi géppuskát, 12 db páncéltörő ágyút, 27 db tábori és légvédelmi löveget, 26 db harckocsit, 2 db páncélgépkocsit, 350 lovat, 181 db teherautót, 11 db láncaltpas vontatót, 800 000 db puskalőszert, 9 000 db tüzérségi gránátot, 26 db tábori konyhát, tábori kórházat és pékséget zsákmányoltak.

Harcok Lappföldön

Dél-Lappföldön a Rovaniemi irányába támadó két szovjet hadosztály részére csak szűkös készletek álltak rendelkezésre, ezért csak a 122. lövészadosztály indított támadást, a 88. lövészadosztálynak erre nem volt módja. Ebben a térségben a finn haderőket csak egy zászlóalj és egy határvadász század képviselte. A 122. lövészadosztálynak sikerült ezt a kis finn haderőt viasszaszorítania a határtól és elfoglalnia Salla városát, majd tovább nyomulni nyugati irányba. December 17-én a Kemijärvi tavat és a Kemijoki folyót védelmi vonalként felhasználva sikerült a finneknek megállítaniuk a szovjet előretörést. A front meg is rekedt ebben az állapotban.



6. számú ábra. Zsákmányolt szovjet páncéltörő löveg (forrás: SA-kuva)

Murmanszk közelében a szovjet 14. hadsereg három hadosztálya állomásozott egy esetleges Murmanszk elleni angol–francia támadás kivédésére. A három hadosztálynak egyes részei 1939. november 30-án indultak meg a Barents-tengeri Petsamo kikötőváros elfoglalására. A finn reguláris védelem itt is csak néhány századból és tüzérségi lövegéből állt, akik halogató harcot folytatva vonultak vissza a szovjetek elől. December 18-án a szovjetek a Höyhenjärvinál leállították a támadásukat, mert beköszöntött a sarkvidéki sötétség és a fagyos tél.



7. számú ábra. Lóval vontatott finn katonák sítalpon (forrás: SA-kuva)

A logisztikai ellátás

1939 decemberében a Vörös Hadsereg négy hadserege nem tudta teljesíteni a rábízott feladatot, hogy a nála gyengébb finn haderőt legyőzze és az országot elfoglalja. A finnek a vártnál kitartóbban és ügyesebben védekeztek, a számbeli fölényre épített szovjet stratégia nem vált be. Sztálin december 28-án a támadó hadműveleteket felfüggesztette mindaddig, amíg a hadvezetés ki nem dolgoz egy új haditervet a finnek ellen.

A finn hadvezetés a mozgó védelemre és a gerillataktikára építve, a terepviszonyokat és az időjárást kihasználva jól alkalmazta a rendelkezésére álló haderőt. A Mannerheim védelmi vonal nem tartozott a korszerű védművek közé, mégis sikerült megállítania a szovjet hadosztályokat. A szovjetek nem tudták kihasználni számbeli fölényüket és nehézfegyverzetük tűzerejét. A finnek a nagyobb ellenséges hadoszlopokat kisebb csoportokra szakították, amiket azután egyesével számoltak fel. A finn szellemiség a „sisu” (kitartás a végsőig, bármilyen áron) fejezi ki azt a harci szellemet,

kitartást és bátorságot, mely győzelemre segítette a maroknyi védőt. 1939. december végén a finnek rendezhették soraikat, a sok zsákmányolt hadianyagból fel tudták tölteni készleteiket, de tüzérségi eszközből, gránátból és harckocsiból még mindig hiányt szenvedtek.

A Lappföldön beköszöntő fagyos tél hidegére a Vörös Hadsereg nem volt felkészülve. A katonák fagyoskodtak, mert a posztó- és vászonruházatuk nem volt megfelelő ilyen hidegben. A finnek ruházata ezzel szemben meleg, szőrmével bélelt, és ételük is sokkal táplálóbb, magasabb zsírtartalmú volt, amitől a szervezetüknek volt elég energiája a harchoz a fagyos télben. A szovjet katonák viszont nagyrészt barna kenyéren és kásán éltek, ami nem fedezte az energiaszükségletüket. A szovjet közkatónák mégis keményen küzdöttek a tél viszonyosságai és parancsnokaik tehetetlensége ellenére is, jól tudva, hogy aki nem harcol, vagy visszavonul, azt az NKVD-tisztek lövik agyon.³¹

A szovjet közkatónák bátornak, szívósnak és igénytelennek bizonyultak, de képtelennek bármilyen önálló kezdeményezésre. A borzalmakat fatalista alázattal fogadták.³² Nehézségek árán mozogtak az erdőkben, és folyton ébernek kellett lenniük, hiszen az álcaruhát viselő sítálpas finn katonák szinte a semmiből bukkantak elő (őket nevezték Fehér Halálnak). A szovjetek viszont nem síeltek, és még fehér ruhát sem viseltek, a katonák nagy része nyári egyenruhában harcolt. Sok, még megmenthető szovjet sebesült fagyott meg az elégtelen egészségügyi ellátás és a szokatlan hideg miatt, hiszen a hőmérséklet elérte a -40°C -ot is. A súlyos ellátási nehézségekkel küzdő, éhes és a téli viszonyokra felkészítetlen szovjet katonák óriási veszteségeket szenvedtek. A téli háború történetében emblematikussá vált december 10-ének éjszakája, amely jól illusztrálta a szembenálló felek helyzetét. A „kolbászháború” néven is elhíresült eset egy orosz hadosztály meglepetésszerű támadásával indult, a Finnország keleti részén fekvő Ilomantsi közelében. A hatalmas túlerőben lévő szovjetek számára könnyűnek ígérkezett a front áttörése, és a finnek rövidesen vissza is vonultak állásaikból, hátrahagyva táborukat, sátraikat, ellátmányukat és az éppen készülő kolbászpörköltet is. A finn táborba érő szovjet katonák számára a friss, meleg étel illata már túl soknak bizonyult. Felhagytak az előrenyomulással és a további harc helyett lakmározni kezdtek. Időközben a finnek rendezték soraikat és erősítést is kaptak a szovjet támadásról értesülő más hadosztályoktól. A szuronyokkal felszerelt finnek ekkor óvatosan bekerítették a teljesen szervezetlenné

³¹ Kozári 2023, 70.

³² Mannerheim 1997, 75.

váló, lakomázó szovjet hadosztályt, majd hirtelen megindították ellenük a rohamot. A kolbászháború alig néhány pillanatig tartott, de a téli háború egyik legvéresebb mérsárlásává vált. A vérfüldöböl csupán alig néhány szovjet katona tudott megmenekülni.^{33,34}

A finn–szovjet háború mind Finnország, mind pedig a Szovjetunió számára döntő jelentőségű volt. A finnek számára a nemzeti büszkeség egyik nagy példája a hősies ellenállás, amit a szovjetek ellen tanúsítottak, a szovjeteknek pedig véres tanulságként szolgált, hogy mivel kell majd szembenézniük a világháborúban, és így sikerült végül is valamelyest felkészülniük a németekkel vívandó háborúra. A finn–szovjet fegyveres konfliktus mutatta meg az oroszoknak, amit a finnek már tudtak, hogy a hadtáp, a katonák ellátása és felszereltsége döntő fontosságú a modern hadműveletek során. Az oroszok ugyanis jéggég fagytak, vagy éppen halálra éheztek az északi háborúban, míg nem rájöttek arra, hogy alaposan fel kell készülniük nekik is a télre.³⁵

A háború kimenetele

A finn hadvezetés megdöbbsent a Vörös Hadsereg gyengeségén, a tisztikar inkompetenciáján. A nyugati hatalmak pedig ráébredtek, hogy a szovjet haderő abban az időben csak számszerűleg volt erősnek tekinthető. A náci Németország esetében ez nagyban hozzájárult ahhoz, hogy 1941-ben elég erőt érezzenek magukban a hatalmas ország megtámadásához. A sors fintora, hogy a téli háború igazi tanulságát nekik sem sikerült levonni, 1941-ben a németek épp úgy, a téli körülményekre felkészületlenül indultak a Szovjetunió meghódítására³⁶, mint ahogy Sztálin küldte saját csapatait Finnország ellen.

³³ A téli háború...

³⁴ Beckett 2021.

³⁵ Kozári 2023, 69–76.

³⁶ Bár egyes források említene incidenseket vagy egy konkrét vasúti balesetet, a történelmi konszenzus szerint a német katonák megfagyását a német hadtáprendszer teljesítőképességét meghaladó távolságok és a hibás stratégiai feltelelezések okozták. A lengyelországi és németországi raktárakban rendelkezésre állt a kellő mennyiségű téli felszerelés, de a vasúti kapacitás szűkös volt. A parancsnokság választásra kényszerült, vagy lőszert és üzemanyagot szállítanak vagy ruházatot. Ehhez járult, hogy a szovjet vasúthálózat eltérő nyomtávja lassította a szállítást, valamint a rendkívüli hidegben a német mozdonyok kazánjai is megrepedtek. Elosztási nehézséget okozott olvadáskor az utakat borító sár (raszputyica), majd a mély hó, ami miatt az utánpótlás nem jutott el az első vonalakba.

Látva a szovjet hadsereg gyengéit, az első győzelmek után a bátor finnek ellentámadásba mentek át és egyre több győzelmet arattak, ami tovább növelte a csapatok harci morálját. Moszkva ezzel szemben egyre több embert és anyagot mozgósított, s így sikerült a február elején megindult Vorosilov-offenzívával (27 hadosztály, több ezer harckocsi és több mint ötszáz repülőgép összevonásával) 1940. február 17-re áttörni az arcvonalat. A döntő orosz támadás nem a Karjalai-szoroson, hanem a tenger felől érvényesült. Hat speciálisan felszerelt hadosztályt vontak össze, gépesített szánokkal, harckocsikkal ellátva, amelyek a március 4-re már kellően befagyott tengerből jégén megindultak Viipuri irányába, és Viipuritól nyugatra, a Mannerheim-vonal mögött egy átkaroló hadművelettel hídfőállást tudtak létesíteni. A finnek ekkor kénytelenek voltak tűzszünetet kérni. A finn katonák szavai jól kifejezik a „pürrhoszi győzelem” jelentését: „az összes csatát megnyertük, de a háborút elveszítettük”.

Tyimosenko nagy erejű támadást indított a befagyott Viipuri-öblön, de a finnek megmaradt repülő erői ezt sikeresen megállították. A Mannerheim-vonal áttörése után, a finnek visszavonultak a második védvonal mögé. Moszkva ekkor újra felajánlotta a békét, melynek feltételei: a finnek engedjék át egyes déli területeiket, cserébe a szovjetek visszaadják Petsamót. A finnek nem tettek eleget a követeléseknek, inkább tovább harcoltak.

A szovjet erők február végén áttörték a karéliei földszoroson a második védvonalat is, így közvetlenül támadhatták Viipurit, mely végül a finnek kapitulációjához vezetett.³⁷ A finn kormány március 7-én fegyverszünetet kért. (8. ábra)

A gazdaságilag is kimerült Finnország a tavaszi olvadás után nem lett volna képes állásainak védelmére a hatalmas háttérgazdasággal rendelkező Szovjetunióval szemben.³⁸ A békeszerződést március 12-én Moszkvában Ryti finn miniszterelnök és Molotov szovjet külügyminiszter írta alá. Finnország területének 10%-áról, mintegy 40 000 km²-ről kellett lemondania. Az elcsatolt területek miatt az ország stratégiai helyzete meggyengült.³⁹ A finn lakosság 11 százaléka (mintegy félmillió ember) élt a Viborg (Viipuri) környékén, a Ladoga-tó és a mai Finnország közötti területen. Ezek a finnek szinte kivétel nélkül elmenekültek

³⁷ Sz. n.: Fehér Halál

³⁸ A rendkívül hideg tél miatt a tavasz is késett. Mannerheim abban bízott, hogy a tavaszi olvadás miatt a finn védvonalak előtti terület hatalmas tóvá válik, ami lehetetlenné teszi a szovjet csapatok hadműveleteit.

³⁹ Sz. n.: 10 tény a téli háborúról 2021.

a szovjethatalom elől, az ő ellátásuk, letelepítésük a háborús körülmények között rendkívüli nehézségeket okozott a helsinki kormánynak.



8. számú ábra. Finnország elleni támadás fő irányai⁴⁰

Finnország embervesztesége 22 830 fő volt a 105 nap alatt, hivatalos adatok szerint. A Vörös Hadsereg 48 000 halottat ismert el, bár

⁴⁰ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:T%C3%A9rkép_h%C3%A1bor%C3%BA.PNG (Letöltve: 2025.12.03.)

Hruscsov történészei 270 000-et valószínűsítettek.⁴¹ Nyekrics és Heller könyvükben a hivatalosan elismert 127 000 fő halott helyett a ténylegesen meghaltak számát 300 000-re teszik.⁴² (2. táblázat)

A SZOVJET ÉS FINN VESZTESÉGEK A KÜLÖNBÖZŐ SZERZŐKNÉL
ELTÉRNEK

2. számú táblázat

Business Insider⁴³ cikke szerint:

Veszteség	Szovjet	Finn
Halott (fő)	140 000	26 000
Repülőgép (db)	1000 ⁴⁴	62
Harckocsi (db)	3500+	30

Erdeős László őrnagy⁴⁵ becslése 1942-es adatok szerint:

Veszteség	Szovjet	Finn
Halott (fő)	300 000	27 000
Sebesült (fő)	400 000	40 000
Repülőgép (db)	1000	62
Harckocsi (db)	2000	20

A hivatalosan elismert finn adatok szerint⁴⁶:

⁴¹ Saját veszteségeiket illetően a finnek pontos adatokkal rendelkeztek. A szovjet veszteségeket Mannerheim nagyobbra becsülte, az oroszok viszont a valóságosnál kisebbet vallottak be, miközben a finnekét eltúlozták. Gosztyni Péter "A Vörös Hadsereg" című könyvében pontos adatokat közöl mindkét fél veszteségeiről.

⁴² Nyekrics 2000, 319–320.

⁴³ Business Insider

⁴⁴ Más forrás szerint a Finn Légierő 684 szovjet repülőgépet semmisített meg, és 62 repülőgépet veszített el. Zétényi-Csukás Ferenc – Boros János András: SISU magyar és külföldi önkéntesek a finn-orosz háborúban Szerzői kiadás 2011. 100–102. o.

⁴⁵ Erdeős László őrnagy (1898–?) a 2. magyar hadsereg személyügyi főnöke. Erdeős László, nemes: Finnország szabadságharca – Az 1939/40. évi hadjárat Magyar-Finn Társaság kiadása Bp., é. n.

⁴⁶ The Winter War of Finland 1939-1940 Everscreen, Helsinki, 1999.

Veszteség	Szovjet	Finn
Halott (fő)	146 500	22 830
Sebesült (fő)	186 584	43 557
Hadifogoly (fő)	5600	1000

A szovjet adatokat közlő „Magyarország a második világháborúban” című lexikon szerint⁴⁷:

Veszteség	Szovjet	Finn
Halott (fő)	48 745	24 923
Sebesült (fő)	158 863	43 577

(A táblázatokat a hivatkozások alapján készítette a szerző)

A nemzetközi önkéntesek szerepe

A világ közvéleménye a kezdetektől együttérzett a finnekkel, de ez többnyire érzelmi síkon maradt, nem nyilvánult meg tettekben. Ugyan Roosevelttel amerikai elnök 10 millió dollárt küldött a megtámadott köztársaság számára⁴⁸, a nyugati-európai demokráciák a kialakult helyzetben nem tervezték, hogy reguláris csapatokat küldenek Finnország megsegítésére, félve Németországtól és a Szovjetuniótól. Franciaország ígért ugyan ötvenezer katonát, egy nehézbombázót és nagy mennyiségű hadianyagot, de végül ez sem érkezett meg. Nagy-Britannia és Franciaország szervezett ugyan egy 50 000 fős expedíciós hadsereget (állományában egy-egy angol, francia és lengyel dandárral), amelyet Észak-Norvégiából vetettek volna be, de politikai okokból szervezésük vontatottan haladt, Svédország pedig nem engedte át területén a fegyvereseket. A finnek sem akarták, hogy országuk a nagyhatalmak küzdőtere legyen. Önkéntesek azonban érkeztek Finnországba viszonylag nagy számban. Olaszország nem adott útlevelet a mintegy 5000 önkéntesnek dacára annak, hogy Mussolini rokonszenvvel viseltetett a finnek iránt.

⁴⁷ Magyarország a második világháborúban Lexikon A–Zs: Finn-szovjet téli háború

⁴⁸ Tarján é. n.

Bár az egész világ együttérzéssel fordult Finnország felé, azonban csak kevés ország nyújtott akkora segítséget, mint Magyarország, amely önkéntesekből álló zászlóaljat, katonai felszerelést és humanitárius segítyt küldött a Finn Vöröskeresztnek. Szent-Györgyi Albert a Nobel-díj aranyérmét is felajánlotta a Finn Vöröskeresztnek, a háború miatt szenvedők részére (ugyanezt tette Sigrid Undset dán születésű norvég író is). A skandináv országok önkéntesekkel és hadianyaggal ugyan támogatták a finneket, de nyíltan nem álltak ki mellettük. A Népszövetségben is tartózkodtak, amikor az a Szovjetuniót agresszornak nyilvánította és a kizárásáról döntött. A finn kormány decemberben elhatározta, hogy csak olyan országokból fogad önkénteseket, amelyek jóindulattal viseltetnek országuk iránt és akik rendelkeznek katonai alapfelszereléssel (mivel a finn hadsereg szűkében volt ezeknek).

Összesen 26 nemzetből 11 663 önkéntes érkezett Finnországba, főleg a skandináv népek közül (kb. 8680 svéd, kb. 1010 dán, kb. 695 norvég, 56 észt), de Amerikából (kb. 372 fő egykori finn bevándorló), Magyarországról (346 fő), kb. 227 fő brit, kb. 50 fő belga, hollandoktól, Németországból (kb. 20-20 fő) és egyéb nemzetektől (Carelia és Ingria). Közülük azonban tényleges harcokban csak a svédek vettek részt.⁴⁹ Más források szerint⁵⁰ az önkéntesek száma megközelítette a 20 000-t, ebből 9000 svéd, 1600 dán, 900 norvég, több száz francia, angol, amerikai, olasz és magyar. Összesen közel 90 000 kézfegyver került Finnországba. Az angolok, franciák és svédek harckocsikat, lövegeket és repülőgépeket is vittek magukkal. A legtöbb fegyvert Svédország adta. Az önkénteseket a finnek négy nemzetközi dandárba szervezték.⁵¹

A magyarokból, angolokból és észtekből álló önkéntesek a Sisu Különítménybe kerültek. A sisu finn szó, jelentése céltudatosság, kitartás, bátorság és szívósság, amivel a finnek a nemzeti jellemüket fejezik ki. A svéd és norvég önkéntesek külön egységben (Svéd Önkéntes Alakulat – Svenska Frivilligkåren) harcoltak, amely 3 zászlóaljból állt, de a svéd kormány hivatalosan nem támogatta a finneket. A Finn Légierő egyik egységét is főként svéd pilóták alkották, akik a Svéd Légierő 25 repülőgépével harcoltak, bár köztük 60 külföldi önkéntes is szolgált (4 dán, 3 svéd, a magyar Békássy Vilmos zászlós, valamint olaszok). A háború után a svéd önkéntesek visszatértek hazájukba, bár egy részük újra jelentkezett szolgálatra, amikor Finnország 1941-ben újra hadiállapotba került a Szovjetunióval (folytatólagos háború).

⁴⁹ Kauhanen 63. dia

⁵⁰ Ravasz 2000, 21.

⁵¹ Magyarország a második világháborúban Lexikon A–Zs: Önkéntesek Finnországban)

A magyar önkéntesek szerepe

Csak Magyarország küldött önkénteseket olyan szervezett egységben, ahogy azt a finnek kezdetben kívánták. Magyarországon az önkéntesek toborzását a háttérből gróf Teleki Pál kormánya szervezte.⁵² A megtámadott (akkori narratíva szerint) „rokon” nép megsegítésére szervezett toborzási felhívás megjelenésétől (1939. december 16.) márciusig kb. 25 000 férfi jelentkezett önkéntesnek. A téli háborúban nyújtott katonai teljesítményük miatt a finnek megítélése jelentősen megváltozott a magyarok körében, „testvérmemzetként” tekintettek rájuk. A Vöröskereszt és a Finn–Magyar Társaság félmillió pengő adományt gyűjtött össze.

A Teleki-kormány brit és olasz hajókon 1 millió pengő értékű fegyvert és hadifelszerelést küldött (a kormányzó tudtával és beleegyezésével) Finnországba. A szállítmány 36 légvédelmi ágyút 10 250 db löszerral, 16 aknavetőt 32 240 aknagránáttal, 300 puskát 520 000 tölténnyel, 30 páncéltörő puskát 3300 tölténnyel, 300 000 kézigránátot, 3654 gyalogsági aknát, 93 680 sisakot, 223 katonai rádiót és 26 000 töltényövet tartalmazott. A csepeli Weiss Manfréd Acél- és Fémművek (WM) meghatározó szerepet játszott a Finnországnak nyújtott magyar katonai segítségben, mivel a gyár a korszak legjelentősebb magyar hadianyaggyártó komplexuma volt, a magyar kormány rajta keresztül bonyolította a titkos fegyverszállításokat. A Weiss Manfréd gyár állította elő a fő profiljába tartozó gyalogsági és tüzérségi lőszereket, légvédelmi ágyúkat, aknavetőket, rohamsisakokat, tábori sütőket és katonai híradástechnikai eszközöket. Bár a puszkák egy része zsákmányolt (pl. lengyel) eredetű volt, a WM löszert és egyéb kiegészítőket biztosított hozzájuk. A WM-gyár termékeivel szerelték fel a háborúba induló magyar önkéntes zászlóaljat is. A téli háború idején a magyar hadiipari cégektől (WM, MÁVAG, Magyar Vagon- és Gépgyár Rt.) megrendelt hadfelszerelés értéke megközelítette a 2 millió USD-t.⁵³

A katonának jelentkezők csak letöltött katonai szolgálattal rendelkező, büntetlen előéletű, nőtlen férfiak lehettek, akiknek esetleges kommunista kapcsolatait is vizsgálták. A magyar kormány által szervezett zászlóaljon kívül további 20 fő érkezett Magyarországról Finnországba teljesen egyénileg. Az önkéntesek kiválasztásánál előnyt jelentett a harctéri tapasztalat, ezért több olyan katona is csatlakozhatott,

⁵² Gróf Teleki Pál miniszterelnök Kozma Miklóst bízta meg az önkéntes zászlóalj ügyeinek intézésével.

⁵³ Richly 1996, 418–430.

akik korábban a spanyol polgárháborúban, illetve felvidéki és erdélyi katonai akciókban vettek részt. Erről tanúskodnak azon Lapua város múzeumában őrzött archív negatívok, amelyeken a katonák a Felvidék felszabadításában (1938) részt vállaló katonáknak kiosztott „Felvidéki Emlékérmét” viselnek. Végül az önkéntesek létszámát lecsökkentették 5000 főre, amelyből egy zászlóalj 344 fővel, Kémeri Nagy Imre főhadnagy vezetése alatt meg is érkezett Finnországba. (9. ábra) A Budapest, Nagykanizsa és Debrecen környéki férfiakból toborzott zászlóalj 24 tisztből, 52 altisztből, 2 orvosból, 2 tábori lelkészből és 264 fő⁵⁴ légénységi állományú katonából állt.^{55,56}



9. számú ábra. Kémeri Nagy Imre 1940-ben, finn egyenruhában (forrás: Wikipedia)

A magyar katonák március 2-án érkeztek meg Finnországba, egy hónapos magyarországi kiképzés, majd hosszú, kerülőút után. A Molotov–Ribbentrop-paktum miatt Németország nem engedélyezte sem csapatok, sem hadianyag áthaladását a területén (gr. Teleki Pál miniszterelnök sem engedte meg, hogy a Wehrmacht magyar vasútvonalakat használjon Lengyelország lerohanásához). A magyar önkéntesek Nyugat-Európában különvonaton utaztak, mint „sítáborba tartó turisták”. Edinburgh-ból Bergenbe angol védelem alatt hajóztak be, mivel a Nagy-Britannia és a Német Birodalom közötti hadiállapot miatt tartani lehetett német támadásoktól. (10. ábra)

⁵⁴ Kauhanen 15. dia

⁵⁵ Sütő 1999.

⁵⁶ Pergel 2010.



10. számú ábra. A magyar önkéntesek útja Finnországba (piros vonal) és visszaút (kék vonal)⁵⁷

Fegyvereket nem vittek magukkal, de a magyar kormány az összesen 1 millió pengő értékű hadfelszerelést más utakon juttatta Finnországba. A magyar katonák első célállomása Lapua volt, itt kapták meg a Finn Hadsereg öltözékét és hadi felszerelését. A tisztek civil házakban, családoknál laktak, míg a közlegények szállását az iskola épületében oldották meg. A Sisu különítményen belül a magyarok egy külön, jól szervezett egységet alkottak. Egy hónapig főleg a téli harcmodort

⁵⁷ https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/de/Hungarian_volunteers_to_finland_winter_war.PNG Kuruc az angol nyelvű Wikipédián, CC BY-SA 3.0 (Letöltve: 2025.12.02.)

és a síelést gyakorolták. Helyi lakosok visszaemlékezései szerint a magyaroknak kezdetben nem ment a síelés, de hamar beletanultak.⁵⁸

A magyar katonák a békekötés miatt már nem kerültek a frontra. Ennek ellenére a lakosság és a helyi sajtó egyaránt nagy megbecsüléssel viszonyult a magyarokhoz. A békekötés után a magyar katonák április 16-tól egy hónapon át határőrizeti feladatokat láttak el Lappeenrantában. Ez a határszakasz volt a Karéliai-földsoros legveszélyesebb pontja, ezért is szándékozott a finn vezetés – a határvillongásokat megelőzendő – nemzetközi önkéntesekkel őriztetni az új határvonalat. A magyar önkéntes zászlóaljat március végén Lapuában Mannerheim tábornagy személyesen is meglátogatta. 16 tisztet a Fehér Rózsa Lovagrend II. osztályú keresztjével tüntette ki, míg Kémeri Nagy Imrének a Fehér Rózsa Lovagrend I. keresztjét adományozta és századossá léptette elő – melyet később a magyar kormányzó is elismert. A magyar zászlóalj végül 1940 májusában érkezett vissza Magyarországra. Turkuban szálltak hajóra, majd a németországi Stettinből német vasútvonalakon, különvonaton, német őrség mellett érkeztek Magyarországra. Az önkéntesek minden felszerelésüket Finnországban hagyták. Visszaútiuk költségeit a finn kormány állta.

Említésre érdemes továbbá, hogy a téli háború folyamán a finn légerőben két magyar pilóta, Békássy Vilmos zászlós és Pirityi Mátyás hadnagy is kiképzésre került vadászpilótaként. Közülük Békássy Vilmos 1940. február 7. napján Fiat G.50-es vadászrepülőgépeének hőzaporos, rossz időben való átrepülése közben a Botteni-öbölben eltűnt. Pirityi Mátyás hadnagy 1940. február 15. – 1940. március 13. között 22 harci bevetést teljesített, melyek egyike során egy szovjet bombázó repülőgépet megrongált. Pirityi 1940. március 25-én tért haza, még kint léte alatt megkapta a finn Honoris Causa érdemrendet, majd – 50 év elteltével – 1990. február 17-én a budapesti finn nagykövetségen vette át Risto Hyvärinen finn nagykövettől Mannerheim tábornagy 1940. évi köszönőlevelével a hadi emlékérmet a *Hadrakelt sereg* szalaggal.^{59,60}

A téli háborút megjárta magyar katonák többsége később a világháború eseményeiben meghalt. 1990. február 17-én Risto Hyvärinen nagykövet meghívta a még élő önkénteseket a budapesti Finn Nagykövetségre, ahol a 17 egykori önkéntes „A hadrakelt sereg a csattal” kitüntetésben részesült.⁶¹

⁵⁸ Vilisics 2009, 4–15.

⁵⁹ Ala-Fossi 2014.

⁶⁰ Márton 2017, 85–87.

⁶¹ Kozári 2023, 69–76.

A téli háború utóélete

Miután a Német Birodalom 1941. június 22-én megtámadta a Szovjetuniót, Finnország is belépett a Szovjetunió elleni háborúba, hogy elveszett területeit visszaszerezze. A finnek Karéliában támadtak 1941–44 között, itt átmenetileg elfoglaltak bizonyos területeket, majd 1944-ben véres harcokban ismét megvédték az országuk belső területeit.⁶² Az úgynevezett „folytatólagos háborúban” a finnek nagyon vigyáztak arra, hogy az ő háborújukat ne keverjék össze a német offenzívával (bár a németek titokban bíztatták őket a revansra). Ezt a „független háborúzást” a második világháború közepén kevesen hitték el a finneknek, de az bizonyos, hogy ők nem támadták a szovjetek egyik legfontosabb utánpótlás-vonalát, a murmanszki vasútvonalat, amely Leningrádot látta el a Barents-tenger felől, és a Leningrádot ostromzár alá vevő németeket sem segítették Helsink csapatai. Finnország megállította a szovjetek előrenyomulását, és olyan békét tudott kiharcolni, amely az ország függetlenségét megvédte. Az 1944. szeptember 19-én Moszkvában aláírt fegyverszüneti megállapodást az 1947. évi párizsi béke véglegesítette.

Sztálin megkegyelmezett Finnországnak, így a Vörös Hadsereg nem szállta meg az országot. Igaz ugyanakkor, hogy megint le kellett mondaniuk a Viborg-környéki területekről és elveszítették a Barents-tengeri kijáratukat is, vagyis Petsamo vidékét.⁶³ (11. ábra) A szovjetekkel kötött megállapodásban Helsinki vállalta, hogy Lappföldről, az ország északi részéből a finn hadsereg szorítja ki a német erőket⁶⁴ – ez 1944–45-ben meg is történt, bár ezt már nem lehet kifejezetten „éles” háborúnak nevezni.⁶⁵

Sztálin 1943 novemberében elárulta Rooseveltnak, hogy „A finn háború megmutatta, hogy a szovjet hadsereg felszerelése hiányos és teljesítménye gyenge volt. Emiatt az egész hadsereget újjászerveztük, de ezután sem állíthatom, hogy Németország támadásakor első osztályú eszköz lett volna.”⁶⁶

⁶² 1944-ben a szovjet csapatok győzelmet győzelemre halmoztak, a finnektől azonban a tali-ihantalai csatában vereséget szenvedtek.

⁶³ Ravasz 2000, 21.

⁶⁴ A lappföldi háborút illetően Mannerheim kezdetben igyekezett elérni, hogy a német csapatok békésen vonuljanak ki Finnországból. Mivel a németek a felperzselt föld taktikáját alkalmazták, a finnek kemény küzdelemben szorították ki őket Norvégiába.

⁶⁵ Szegő 2006.

⁶⁶ Mannerheim 1997, 82.



11. számú ábra. A téli háborút lezáró moszkvai béke alapján szovjet fennhatóság alá került területek (Jniemenmaa, Tiberio 2006.)⁶⁷

Az Összoroszországi Kommunista (bolsevik) Párt Központi Bizottságának ülésein készült – az 1990-es évek óta már kutatható – jegyzőkönyvek tanúsága szerint Sztálin így összegezte a háború tanulságait: „...jól döntött a kormányzat és a párt, amikor Finnország megtámadása mellett határozott, mert a háború elkerülhetetlen volt. A békés tárgyalások nem vezettek eredményre, és nem sikerült Leningrád biztonságát garantálni. A város nemcsak azért fontos, mert a hadiipar 30–35%-a ott helyezkedik el, de nagymértékben függ tőle a haza biztonsága is, hiszen Leningrád az ország második fővárosa. Ha az ellenség elfoglalná és ott alakítana egy burzsoá kormányt, az komoly kiinduló bázist képezne a szovjethatalom elleni polgárháborúban. Ezért tehát világos, hogy az eredménytelen tárgyalások miatt, hadat kellett üzenni Finnországnak, hogy katonai erő segítségével legyen biztosítva a város és az ország védelme. [...]”

⁶⁷ https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1jl:Elcsatolt_finn_ter%C3%BCle-tek1940.png (Letöltve: 2025.12.02.)

A párt és a kormány helyesen és nem elhamarkodottan hozta meg a döntést a műveletek megindításáról, annak ellenére, hogy a hadsereg felkészületlen volt a finn viszonyok közötti hadműveletekre. A kedvező nemzetközi helyzetet ki kellett használni: akkor kellett Leningrád biztonságáról dönteni, amikor a három nagyhatalom keze meg volt kötve.⁶⁸

„... csapataink jól harcoltak, szétverték a finneket [...] A háború kezdetétől fogva két kérdést állítottunk a finnek elé: válasszatok a kettő közül: vagy nagy engedményeket tesznek, vagy porrá zúzunk benneteket és megkapjátok Kuusinen kormányát [...]. Így beszéltünk a finn burzsoáziával. Ők az engedményeket részesítették előnyben, hogy ne lehessen népi kormány. [...] Eléggé komoly engedményeket kaptunk, amelyek teljességgel garantálják Leningrád biztonságát ... [...] A háború 3 hónap és 12 nap alatt befejeződött, de csak azért, mert a hadseregünk jól dolgozott, és azért, mert a politikai választás, amit a finnek elé állítottunk, helyesnek bizonyult.”

Beszéde legvégén azonban Sztálin olyan konklúzióra jutott, amely nemcsak a katonai vezetők által megfogalmazott bírálatokkal nem értett, hanem önmagával is ellentmondásba keveredett akkor, amikor azt állította, hogy a Szovjetunió nem pusztán a finneket győzte le, hanem szétzúzta az őket támogató Nyugat haditechnikáját, taktikáját és stratégiáját.⁶⁹

Hruscsov így emlékezett vissza: *„Szám szerint főként voltunk az ellenféllel szemben, elegendő időnk volt arra, hogy felkészüljünk a hadműveletre. De még e lehető legkedvezőbb feltételek mellett is csupán óriási nehézségek és hihetetlenül nagy veszteségek árán tudtunk győzelmet aratni. Ez a győzelem valójában erkölcsi vereség volt. Népünk erről persze sosem szerzett tudomást, mert sohasem mondtuk meg nekik az igazat.”*⁷⁰ Hruscsov később visszaadta Finnországnak a Hanko-félszigetet.

A szerző köszönetet mond Pergel Antal úrnak tanácsaiért és hasznos kiegészítéseiért.

⁶⁸ Gombos 2003, 175–177.

⁶⁹ Gombos 2003, 175–177.

⁷⁰ Heller 2003, 320.

Hivatkozások:

Ala-Fossi, N. - Richly, G. - Vilisics, F.: Unkarilaiset vapaaehtoiset talvisodan Suomessa - Hungarian volunteers in Finland during the Winter War ISBN 978-963-12-0768-2, Magyarország Finnországi Nagykövetsége 2014. <http://www.helsinki.balassiintezet.hu/attachments/article/1139/hungarianvolunteersbook.pdf> (Letöltve: 2025.12.05.)

A Short History Of The 'Winter War' <https://www.iwm.org.uk/history/a-short-history-of-the-winter-war> (Letöltve: 2025.12.03.)

A téli háború emblematikus jelenete, a kolbászháború, amely az éhes szovjetek lemészárlásába torkolt <https://mult-kor.hu/a-teli-haboru-embematikus-jelenete-a-kolbaszhaboru-amely-az-ehes-szovjetek-lemeszarlalasa-torkolt-20171206> (Letöltve: 2019.02.11.)

Beckett, Jesse: The Sausage War Between Finland and the USSR Was Among the Weirdest Battles of WWII 2021. június 18. <https://www.warhistoryonline.com/war-articles/sausage-war.html> (Letöltve: 2026.01.12.)

Business Insider <https://www.businessinsider.com/russian-war-in-ukraine-draws-comparison-to-winter-war-finland-2022-3> (Letöltve: 2025.12.03.)

Erdeős László, nemes: Finnország szabadságharca – Az 1939/40. évi hadjárat Magyar-Finn Társaság kiadása Bp., é. n.

Gombos József: Átértékelt és újraírt történelem: a finn-szovjet „téli háború” Aetas 2003. évi 18. évf. 1. sz. ISSN 0237-7934

Gosztonyi Péter: A Vörös Hadsereg Európa Könyvkiadó, Budapest, 1993. ISBN: 9630755920

Heller, Mihail – Nyekrics, Alekszandr: Orosz történelem II. kötet: A Szovjetunió története Osiris Kiadó, Budapest, 2003.

Jakovlev, A. Sz.: Szárnyak, emberek Zrínyi Katonai Kiadó, Bp. 1977.

Jutikkala Eino – Pirinen Kauno: Finnország történelme Kairosz Kiadó, Budapest, 2000.

Jutikkala, E. – Pirinen, K.: Finnország történelme Kairosz Kiadó, 2004. ISBN 9639568767

Kauhanen, Riku: Foreign volunteers in Finland During Winter War 1939 – 1940. 63. dia https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/184673/foreign_volunteers_in_winter_war_kauhanen_riku_23092015.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Letöltve: 2025.13.03.)

Kilin, Jurij – Raunio, Ari: Talvisodan taisteluja [Winter War Battles] Karttakeskus, 2007. ISBN 978-951-593-068-2

Kozári József – Vizi Sándor: A Szovjet Vörös Hadsereg teljesítménye a finn Téli háborúban a Magyar Honvéd Vezérkar Szemével In Korokon, tereken túl. Eger, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Líceum Kiadó. 70. o. <https://doi.org/10.46403/Korokonterekentul.2023.69>

Magyarország 1939. december 28. https://adt.arcanum.com/hu/view/Magyarország_1939_12/?pg=272&layout=s (Letöltve: 2025.12.03.)

Magyarország a második világháborúban Lexikon A–Zs: Önkéntesek Finnországban <https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-magyarország-a-masodik-vilaghaboruban-lexikon-a-zs-F062E/f-F0927/finn-szovjet-teli-haboru-F0950/>

Magyarország a második világháborúban Lexikon A–Zs: Finn-szovjet téli háború <https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-magyarország-a-masodik-vilaghaboruban-lexikon-a-zs-F062E/f-F0927/finn-szovjet-teli-haboru-F0950/> (Letöltve: 2019.02.11.)

Magyarország a második világháborúban Lexikon A–Zs: Önkéntesek Finnországban <https://n9.cl/zbesq> (Letöltve: 2019.02.11.)

Mannerheim, Gustav von: A téli háború (1939-1940); Püski Kiadó, Budapest, 1997.

Manninen, Ohto – Rzsesevskij, Oleg A. (Szerk.): Puna-armeija Stalnin tentissä Helsinki, 1997.

Márton Andrea: A Finn Légierő története I. rész Repüléstudományi Szemelvények 2017. 85–87. o. <https://www.repulestudomany.hu/kiadvanyok/RepSzem-2017.pdf> (Letöltve: 2025.12.05.)

Molotov, V.: The Meaning of the Soviet-German Non-aggression pact. Workers Library, New York. 1939.

Nenye, V. – Munter, P. – Wirtanen, T. – Birks, Ch. (Szerk.) Finnország háborúban: A téli háború 1939–1945. Osprey Publishing 2015. ISBN 978-1-4728-2718-0

Nyekrics, Alekszandr – Heller, Mihail: Az Orosz Birodalom története – A Szovjetunió története. Osiris, 2000. Budapest

Országos Széchényi Könyvtár 1956-os Intézet és Oral History Archivum: Sztálin és Finnország

http://www.rev.hu/ords/f?p=600:2:::P2_PAGE_URI:kiadvanyok/evkonyv98/finno (Letöltve: 2025.12.02.)

Pergel Antal: Harag és elfogultság nélkül Magyar-finn katonai és politikai kapcsolatok 1939-1944 Püski kiadó, 2010.

Ravasz I.: Három háború 27 év alatt. Haditechnika 2000. évi 2. sz.

Ravasz, István: Három háború 27 év alatt. Finnország függetlenségi harca 1917-1944 Honvédségi Szemle 2003. évi 12. sz.

Richly Gábor: Magyar katonai segítségnyújtás az 1939–40-es finn-szovjet háborúban, Századok 1996. évi 2. sz.

Sütő László: A 105 napos finn téli háború 1939. november 30. – 1940. március 13. Ad Acta - A Hadtörténeti Levéltár Évkönyve, 1999. <https://vmek.oszk.hu/04800/04870/html/#d1e2068> (Letöltve: 2025.12.05.)

Sz. n.: Fehér Halál (Szovjet-finn háború), 1939-40 masodikvh.hu <https://www.masodikvh.hu/hadszinterek/europa/kelet-europa/646-feher-halal-szovjet-finn-haboru-1937-38> (Letöltve: 2019.03.15.)

Sz. n.: 10 tény a téli háborúról. Múlt-kor. <https://mult-kor.hu/10-teny-a-teli-haborurol-20211130> (Letöltve: 2015.08.21.)

Tarján M. Tamás: Megkezdődik a téli háború http://www.rubicon.hu/magyar/oldalak/1939_november_30_megkezdodik_a_teli_haboru/ (Letöltve: 2019.02.11.)

The Winter War of Finland 1939-1940 Everscreen, Helsinki, 1999.

Trotter, W. R.: A téli háború: Az 1939–40-es orosz–finn háború (5. kiadás). Aurum Press 2002. ISBN 1-85410-881-6

Vilisics, F. – Ala-Fossi, N: A Téli háború. Magyar önkéntesek Finnországban. Rubicon 2009. évi 9. sz.

Zétényi-Csukás Ferenc – Boros János András: SISU magyar és külföldi önkéntesek a finn-orosz háborúban. Szerzői kiadás 2011. 100–102. o.

Kelecsényi István

(1965-2026)

Elhunyt Kelecsényi István, repülő szakíró.

Kelecsényi István kereskedelmi végzettségű szakemberként szerzett közép- és felsőfokú képesítéseket. 1996-ban végezte el a The Open University-t. Munkája során nyomdaiparban, majd informatikusként gyógyszerészeti kereskedelmi területen, ezután a MÁV szakembereként tevékenykedett középvezetői beosztásokban. Legutóbb a MÁV Szolgáltató Központ Zrt. műszaki szakértője volt.

A Haditechnika katonai-műszaki tudományos folyóirat repülő szakírója volt. Emellett évtizedeken keresztül meghatározó alakja volt a hazai haditechnikai és repülési szakújságírásnak az Aero Magazin és az Aranyas cikkeinek írójaként.

Munkássága során elkötelezetten és magas szakmai színvonalon tudósított a Magyar Honvédség tevékenységéről, a katonai repülés világáról, valamint a haditechnikai fejlődéséről. Kollégái és olvasói egyaránt tisztelték elhivatottságát, szakmai ismereteit.

A katonai repülés számos nemzetközi rendezvényét, szakkiállítását, hadgyakorlatát, légi bemutatóját látogatta szakújságíróként és fotósként évtizedeken át. Repülő- és haditechnikai múzeumokról, kiállításokról, muzeális haditechnikai eszközökről is igényes beszámolókat, tanulmányokat írt. Saját repülő témájú blogot tartott fenn (www.jet-birds.gportal.hu; <https://military-technology.blog.hu>).

A Magyar Hadtudományi Társaság Légierő Szakosztályának elismert tagja volt, számos tudományos értékű előadást tartott. Munkássága felölelte a teljes katonai repülést, ám legkiemelkedőbb teljesítménye a Jas-39 Gripen harci repülőgép haditechnikai jellemzőit ismertető tanulmányaihoz kötődik. („A JAS–39C/D Gripen repülőgépek fegyverzete és modernizációs lehetőségei” I- III. rész Haditechnika).

Fontosnak mondható „Az Aero Vodochody cseh repülőgépgyártó vállalat és repülőgépei” című kétrészes társ-szerzős tanulmánya és „Az F-35 Lightning II-es harcirepülőgép-család” című cikksorozata is, vagy a Panavia Tornado harci repülőgépről szóló cikke. Az „Oldtimer repülőgépek” című könyve (Kornétás Kiadó, 2010) szintén említésre

méltó. A The Aviation Magazine-nak is munkatársa volt. A Magyar Tudományos Művek Tára 42 db tudományos publikációját rögzítette, munkássága azonban több száz írásműre terjedt ki.



Kelecsényi István a Szentgyörgyi Dezső 101. Repülődandár Gripen hangárában¹

Kelecsényi István életének 61. évében hunyt el. Az MH vitéz Szentgyörgyi Dezső 101. Repülődandár így emlékezett meg személyéről: „Hálával emlékezünk rá. Számtalan igényes szakmai anyagot és közös projektet köszönhetünk neki, amelyek gazdagították munkánkat és közösségünket. Őszinte részvételünk és együttérzésünk a gyászoló családnak. Emlékét örökké megőrizzük.”² (H.E.)

1 Elhunyt Kelecsényi István <https://honvedelem.hu/hirek/elhunyt-kelecsenyi-istvan.html>

2 MH vitéz Szentgyörgyi Dezső 101. Repülődandár <https://www.facebook.com/hdf101aw/posts>

Emlékeztető

az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának üléséről

Török Ádám¹, Horváth Balázs²

Dr. Török Ádám, a bizottság elnöke, köszöntötte a megjelenteket 2025. november 26-án 14-kor (Széchenyi István Egyetem, Építész Műteremház, 9026 Győr, Egyetem tér 1.), majd ismertette a tervezett programot.

Ezt követően felkérte Dr. Horváth Balázst, a bizottság titkárát, hogy mint házigazda nyissa meg az ülést és lássa el a levezetői feladatokat is. Horváth Balázs köszöntötte a megjelenteket és jelezte, hogy szinte már-már hagyománynak tekinthető, hogy a bizottság évi utolsó ülésére Győrben kerül sor, hiszen ez már a második alkalom, hogy így zárul az év. Megemlítette, hogy a tavalyi SciencePark-épületében tartott ülés után idén az Építész Műteremház az ülés otthona, mely jól jelzi a szakmák együttműködését is.

Ezután felkérte Lakatos András Rudolfot előadásának megtartására. Lakatos András Rudolf előadásában bemutatott egy módszertant, mely alkalmas eltérő üzemű (elektromos, hibrid, CNG, hidrogén...) helyi forgalomban használt autóbuszok közvetlen üzemi költségeinek becslésére. Az eljárás igyekszik minden időszakosan és rendszeresen felmerülő költségelemet is figyelembe venni. Az előadás után szakmai beszélgetés alakult ki. Ennek során először Borsos Attila kérdezett rá, hogy az elektromos járművek töltését az eljárás 100%-osnak tekinti, de általában az irányelvek csak 80%-os töltést javasolnak. Lakatos András Rudolf válaszában elmondta, hogy egyelőre valóban teljes töltéssel számolnak, mivel így maximalizálható a hatótávolság. Fontosnak tartotta azonban hozzáfűzni, hogy a dilemmával már ők is szembesültek, így a jövőben várhatóan be fognak építeni egy paramétert az eljárásba, ahol megadható a tervezett maximális töltési szint is. Ezt követően Török Ádám megjegyezte, hogy a teljes töltés akár hálózati visszatöltést is lehetővé tehet. Lakatos András Rudolf egyetértett

¹ egyetemi tanár, KJTB elnök, BME, 1111 Budapest Műegyetem rkp. 3, torok.adam@kjk.bme.hu

² egyetemi tanár, KJTB titkár, Széchenyi István Egyetem, 9026 Győr, Egyetem tér 1., hbala@sze.hu

a megjegyzéssel. Fleischer Tamás kérdésében az elektromos autók helyi melletti helyközi közlekedési alkalmazása felől érdeklődött. Lakatos András Rudolf válaszában elmondta, hogy vizsgálataikban csak helyi közlekedéssel foglalkoztak, mivel jelenleg mindössze egy márka, egy típusa alkalmas tényleges helyközi közlekedés lebonyolítására, így a hazai gyakorlatban egyelőre nem reális helyközi, elektromos autóbusszos közlekedésről beszélni. Winkler Ágoston kérdésében visszatért az előadás szűken vett témájához, és megjegyezte, hogy a bemutatott tényezők figyelembevétele jó, ugyanakkor a távolság alapú vetítési alap félrevezető is lehet, hiszen például az előadásban is említett CASCO költség időalapú. Lakatos András Rudolf válaszában elmondta, hogy becsült éves futás alapján minden költségelemet távolságra vetítettek le az összehasonlíthatóság érdekében.

Horváth Balázs ezt követően felkérte Hörcher Dánielt és Tordai Dánielt előadásuk megtartására. A szerzők előadásukban egy OTKA pályázat kapcsán a diszkrét választási modellekről, és e modellekben a zsúfoltság megjelenítéséről beszéltek. Először Hörcher Dániel vázolta a téma háttérét és elméleti vonulatait. Megjegyezte, hogy sajnos a hazai gyakorlatban e kérdés nem, vagy nem nagyon kerül elő, a hazai felsőoktatásban e téma nem nagyon jelenik meg. Ezt követően ismertette a kutatás módszertanát és legfontosabb paramétereit. Az előadás második felében Tordai Dániel a kutatás konkrét eredményeit mutatta be. Borsos Attila egyetértett Hörcher Dániel első megjegyzésével, ő is ugyanezt tapasztalta, hogy Magyarországon alig-alig van jelen e témakör az oktatásban, ezzel szemben, például a Delft-i egyetemen rendkívül részletesen kerül oktatásra, mind az elméleti, mind a gyakorlati része a témakörnek. Winkler Ágoston arra kérdezett rá, hogy mi a tapasztalat a revealed és a stated preference vizsgálatok alkalmazhatóságában, illetve hogyan lehet minél valósabb képet kapni a döntési helyzetekről? Hörcher Dániel válaszában elmondta, hogy a mindkét megoldásnak vannak előnyei és hátrányai is, jelen kutatásban a revealed megközelítést úgy próbálták meg minél valóságosabbá tenni, hogy a kérdőív nem statikus volt, hanem a megkérdezett utazótól először a saját utazásaira jellemző ismereteket kérdeztek (távolság, idő, átszállás...), majd a kérdőívben vizsgált alternatívákat e helyzethez igazítva kérdezték meg az alanytól, így mindenki sajátjának érezte a megkérdezett alternatívákat. A kérdéseknél azonban minden esetben volt egy reálisan „jó” változat, így elkerülhetőek, illetve kiszűrhetőek voltak az irreális válaszok. Fleischer Tamás megjegyezte, hogy ugyan e kutatás a zsúfoltságra fókuszált, de érdekes lehet megvizsgálni, hogy melyik tényező mennyire fontos a választás szempontjából. Hörcher Dániel válaszában elmondta, hogy ugyan külön-külön nem került vizsgálatra

az egyes tényezők pontos súlya, de a bemutatott együttthatók alapján lehet látni, hogy melyik jellemző fontosabb, melyik kevésbé fontos. Orosz Csaba szerint a CBA útmutatókban rendre jóval magasabb idő-pénzérték szerepel, mint itt a kutatásból kijött, illetve az egyik bemutatott eset kiugróan magas a többi értékhez képest. Mi lehet ennek az oka? Másfelől arról érdeklődött, hogy nem túl alacsony-e egy ilyen kutatásra a bemutatott 48M Forintos forrás? Hörcher Dániel válaszában elmondta, hogy a hazai CBA útmutatók az utolsó, 2007-es adatfelvételtől indulnak ki, az akkor idő-pénzértékeket korrigálják a GDP változásával. Tordai Dániel szerint az idő-pénzértéke rendre felülbecsült az útmutatókban az előbbi módszertan szerint. E kutatásból látszik, hogy a zsúfoltsággal jellemzően csökken. A kért kiugróan magas eset oka vélhetően az lehet, hogy annál változatnál a zsúfoltsághoz tartozó értéket egy jól meghatározott együttthatóval írták le, míg az eljutási időt, várakozási időt valószínűségi változókkal. Jól látszik, ha a zsúfoltságot is valószínűségi változókkal írják le, az idő-pénzérték azonnal alacsonyabb lesz. A projektre vonatkozó kérdés kapcsán.

Ezt követően Horváth Balázs felkérte a nap harmadik előadóját, Nagy András Lajost előadásának megtartására. Nagy András Lajos előadásában a különböző személygépkocsi meghajtási módok környezeti hatásait hasonlította össze a belsőégésű motoroktól kiindulva a hibrid, plug-in hibrid, CNG, hidrogén, e-fuel járműveken át, egészen az elektromos meghajtásig. A vizsgálatok rendre teljes életciklusra vonatkoztak. Bemutatta, hogy az e-fuel sok szempontból rendkívül előnyös, és környezeti hatása a legkedvezőbb. Fleischer Tamás felvetette, hogy a címben szereplő „fenntartható mobilitás” kifejezés félrevezető és helytelen is, hiszen a fenntartható mobilitásnak számos aspektusa van, ebből a kibocsátás mindössze egy tényező. Nagy András Lajos szerint a fenntarthatóság fogalma más és más csoportokban mást és mást jelent. Fleischer Tamás azonban kérdésében nem erre gondolt, hanem arra, hogy a közlekedés teljes rendszere miért lenne fenntartható e megközelítés szerint.

Végezetül Török Ádám lezárta a bizottsági ülést.

Emlékeztető **az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának** **üléséről**

Török Ádám¹, Horváth Balázs²

Absztrakt

A dokumentum az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának 2026. március 18-i üléséről készült emlékeztetőt tartalmaz. Az ülés Dr. Katona András emlékének felidézésével indult, kiemelve sokoldalú pályafutását a sport, a közlekedési szakma és a tudományszervezés területén. Ezt követően három szakmai előadás hangzott el. Az első előadás a Közlekedéstudományi Szemle helyzetét és jövőjét tárgyalta, külön hangsúlyt fektetve a digitalizációra, az online publikációs rendszer bevezetésére és a nemzetközi indexálás (Scopus) felé tett lépésekre. A második előadás az útépitési laborvizsgálatok digitalizációját mutatta be, rámutatva az analóg, gyakran szubjektív módszerek korlátaira, valamint a digitális mérési és modellezési eljárások – például a fotogrammetria, a 3D-modelllezés és a mérőjárműves technológiák – előnyeire az objektivitás, a reprodukálhatóság és a hatékonyság szempontjából. A harmadik előadás a budapesti Duna-hidak történetét és szerkezeti fejlődését tekintette át, bemutatva a különböző hídtypusok mérnöki megoldásait, valamint a jövőbeli fejlesztési és rekonstrukciós kihívásokat. Az ülés összességében rámutatott a közlekedéstudomány hagyományainak és a digitalizáció által vezérelt innovációk együttes szerepére a tudományterület fejlődésében.

Kulcsszavak: MTA, közlekedéstudomány; digitalizáció; útépitési laborvizsgálat, hidak

Dr. Török Ádám, a bizottság elnöke köszöntötte a megjelenteket, a 2026. évi második tudományos ülésen, 2026. március 18-án, majd ismertette a tervezett programot, majd felkérte Dr. Horváth Balázst, mint a Közlekedéstudományi Egyesület főtítkárát, hogy a közelmúltban elhunyt Dr. Katona Andrássra emlékezve, ossza meg gondolatait.

¹ egyetemi tanár, KJTБ elnök, BME, 1111 Budapest Műegyetem rkp 3, to-rok.adam@kjk.bme.hu

² habilitált egyetemi docens, KJTБ titkár, Széchenyi István Egyetem, 9026 Győr, Egyetem tér 1., hbalazs@sze.hu

Dr. Horváth Balázs a megemlékezés során Dr. Katona András sokszínű életútját négy fő állomásra bontotta. Bemutatta a sportolót, a sportvezetőt, a szakembert, a tudóst és a tudományszervezőt.

Dr. Katona András fiatalon úszott, majd vízilabdázott, ennek köszönhetően a római olimpián 1960-ban tagja volt az ezüstérmes csapatnak. Aktív pályafutása után edzőként és sportvezetőként is tevékenykedett. Sportolói pályafutásával párhuzamosan indult el szakmai életútja. A Műegyetemen közlekedésmérnöki, később a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen ipari szakközgazdász oklevelet szerzett, majd a MÁV-nál különböző beosztásokban dolgozott, végül a Közlekedési és Postaügyi Minisztériumban folytatta tevékenységét. 1990-től a Közlekedési Múzeum főigazgatója volt, közben a Műegyetemen meghívott előadóként is oktatott. 1991-ben a győri Széchenyi István Műszaki Főiskolán (korábban Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola) megalapította és vezette a Közlekedéstörténeti Tanszéket, ahol később címzetes főiskolai docensi címet is szerzett. 1997-ben doktori címet szerzett a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1995-től 16 éven át volt a Közlekedéstudományi Egyesület főtítkára, majd tiszteletbeli főtítkára. 2007-től haláláig a Közlekedéstudományi Szemle főszerkesztője volt. Vezetése alatt a folyóirat elindult a Scopus-besorolás megszerzése felé, miközben megmaradt az egyetlen magyar nyelvű közlekedési folyóiratnak, amelyet az MTA lektorált szakfolyóiratnak ismer el.

A megemlékezést követően Dr. Lakatos András, a Közlekedéstudományi Szemle főszerkesztő-helyettese, bemutatta a lap helyzetét és jövőképét. Elmondta, hogy a lap helyzete stabil, az elmúlt évben elindult elektronikus felület (OJS³) segítségével a lap ismertsége és népszerűsége megnőtt, a korábbi évekre jellemző cikkhiány megszűnt. Jó úton halad a folyóirat Scopus-regisztrációs folyamata is.

Dr. Török Ádám megköszönte a tájékoztatást. A tájékoztatás kapcsán Dr. Horváth Balázs kért szót, aki megköszönte Dr. Török Ádám és Dr. Lakatos András munkáját, hiszen a Közlekedéstudományi Szemle korábbi lapszámát digitalizálták és életre keltették az elektronikus felületet, amely mérföldkő a lap életében.

Dr. Nagy Richárd előadásában bemutatta a Széchenyi István Egyetem Útépítési Laboratóriumát. Az útépítési laboratóriumok világa az elmúlt évtizedekben látszólag stabil alapokon állt, valójában azonban

³ Az **OJS** (Open Journal Systems) egy nyílt forráskódú, ingyenesen telepíthető és használható, a folyóiratok nyílt hozzáférésű megjelentetését támogató program.

egy olyan terület, ahol a hagyomány és a korszerűség sajátos feszültségben létezik egymás mellett. A győri Útépitési Laboratórium példája jól mutatja ezt az átmeneti állapotot. Egy olyan intézményről van szó, amely egy időszakban háttérbe szorult, majd az elmúlt években új lendületet kapott és tudatos fejlesztési irányba fordult. Az eszközpark bővítése és az új módszerek bevezetése mögött valójában egy mélyebb kérdés húzódik meg: hogyan lehet a hagyományosan analóg, sokszor szubjektív mérési eljárásokat objektív, digitális alapokra helyezni?

A közlekedésépítésben ma is számos vizsgálat olyan módszerekkel történik, amelyek az emberi megfigyelésre és tapasztalatokra támaszkodnak. Ezek a módszerek kétségtelenül működnek, azonban korlátaik egyre nyilvánvalóbbak. Az eredmények gyakran operátorfüggők, a mérések időigényesek és sok esetben jelentős forgalomkorlátozással járnak. Eközben a digitális technológiák fejlődése lehetővé tette volna, hogy ezeknek a vizsgálatoknak egy jelentős része gyorsabban, pontosabban és reprodukálható módon történjen. A kérdés tehát nem az, hogy lehetséges-e a digitalizáció, hanem az, hogy miként és milyen mértékben valósítható meg.

A makroérdeesség vizsgálata jól példázza ezt az átmenetet. A hagyományos homokmélység-mérés során egy ismert térfogatú anyagot szórunk a burkolat felületére, majd egyenletesen szétterítjük, és a kialakuló folt méreteiből következtetünk a felület érdességére. Ez a módszer egyszerű és régóta bevált, ugyanakkor rendkívül időigényes és nagyban függ attól, hogy a mérést végző személy mennyire precízen hajtja végre az egyes lépéseket. Ráadásul a teljes útpálya vizsgálatához a mérést sokszor, szinte monoton ismétlésekkel kell elvégezni, ami nemcsak lassítja a munkát, hanem a forgalmat is jelentősen zavarja.

Ezzel szemben a digitális megközelítés teljesen más szemléletet képvisel. A kézi szkennelrel végzett mérések során a burkolat felületéről nagy felbontású képsorozat készül, amelyből fotogrammetriai eljárással háromdimenziós modell állítható elő. Ez a modell nem csupán egyetlen értéket ad vissza, hanem a teljes felület geometriai leképezését is biztosítja. A pontfelhő sűrűsége olyan mértékű, hogy a felület mikroszerkezete is jól vizsgálhatóvá válik. A feldolgozás során ugyan jelentős számítási kapacitásra van szükség, azonban az eredmény egy olyan digitális reprezentáció, amelyből különböző statisztikai és geometriai jellemzők is kinyerhetők.

A mérőjárműves technológiák megjelenése újabb lépést jelent ebbe az irányba. A modern profilozó rendszerek képesek menet közben

felmérni a burkolat állapotát és olyan paramétereket meghatározni, mint az IRI⁴ vagy az MPD⁵. Az IRI különösen érdekes mutató, hiszen nem egyszerű geometriai mérés, hanem egy dinamikai modell eredménye. A burkolat profilját egy virtuális járművel "járjuk végig", és a jármű mozgásából következtetünk a burkolat egyenetlenségére. Ez a megközelítés jól tükrözi a valós közlekedési viszonyokat, hiszen nem csupán a felület alakját, hanem annak dinamikai hatását is figyelembe veszi.

A digitális technológiák alkalmazása azonban nem korlátozódik a felületi mérésekre. A fúrt magminták vizsgálata során például lehetőség nyílik arra, hogy a minták teljes felületét háromdimenziós modellként elemezzük. Ez új megközelítést tesz lehetővé a makroérdesség meghatározásában, hiszen nem a kiöntött anyag viselkedéséből következtetünk, hanem közvetlenül a felület geometriáját vizsgáljuk. Ez a szemléletváltás jól mutatja, hogy a digitalizáció nem csupán technológiai, hanem gondolkodásbeli változást is jelent.

A modellezés területén is jelentős változások figyelhetők meg. A hagyományos végeselemes modellek egyszerűsített anyagjellemzőkkel dolgoznak, amelyek nem tükrözik az aszfalt valós szerkezetét. A diszkrét elemes módszerek ezzel szemben lehetővé teszik, hogy a kőanyag valós geometriáját és kapcsolatrendszerét vegyük figyelembe. Ez sokkal realisztikusabb modellezést tesz lehetővé és új kutatási irányokat nyit meg a burkolatok viselkedésének megértésében.

A bitumen és a kőanyag kapcsolatának vizsgálata szintén jól példázza a digitalizáció előnyeit. A hagyományos módszerek vizuális becslésen alapulnak, ami elkerülhetetlenül szubjektív. A digitális képfeldolgozás ezzel szemben lehetővé teszi, hogy pixel szinten különítsük el a bitument és a kőanyagot, így pontos, reprodukálható eredményeket kapjunk. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a mérési bizonytalanság jelentős része nem az eljárásból, hanem a mintavételből ered, ami tovább erősíti az objektív módszerek szükségességét.

Összességében elmondható, hogy az útépitési laborvizsgálatok területén a digitalizáció nem csupán egy lehetőség, hanem egy szükség-szerű fejlődési irány. A hagyományos módszerek értékei megmaradnak,

⁴ IRI = International Roughness Index, azaz: Nemzetközi Érdességindex.

Ez az útfelület hosszirányú egyenetlenségének szabványosított mérőszáma.

⁵ MPD = Mean Profile Depth, azaz: átlagos profilmélység (makroérdesség-mutató). Ez az útfelület makroérdességének jellemzésére szolgáló szabványos mérőszám. Az MPD a felület textúrájának „mélységét” fejezi ki, vagyis azt, hogy a gumiabroncs milyen mértékben tud „belekapaszkodni” az útfelületbe.

azonban egyre inkább kiegészülnek, majd bizonyos esetekben digitális megoldásokkal is kiváltódnak. A győri Útépítési Laboratórium ebben az átmenetben aktív szerepet vállal, és célja, hogy a jövő mérési és modellezési módszereit már ma a gyakorlatba ültesse.

Dr. Török Ádám megköszönte az előadást, majd felkérte Horváth Adriánt az előadás tartására.

Horváth Adrián előadásában elmondta a budapesti közúti Duna-hidak történetét. Az állandó budapesti Duna-hidak a hídépítés történetének bemutatására is kiváló lehetőséget nyújtanak. Magyar mérnökként büszkén vallhatjuk, hogy ezek a hidak a legmesszebbmenőkig igazodnak a környezeti adottságokhoz, szerkezetük és építéstechnológiájuk az adott kor színvonalát tükrözi, esztétikai értékük pedig méltó Budapest páratlan szépségéhez.

Az első Széchenyi lánchíd még a hídtervezés erőtani számítási lehetőségeinek fizikai és matematikai alapjainak megteremtéséhez közeli, valamint az építőanyagipar fejlődésének korai időszakában épült. Mindezek együttesen eredményezték, hogy – az építést megelőző rendkívül alapos előkészítés ellenére – átadása után 20–25 évvel már komoly problémák jelentkeztek a szerkezeten, s 1913-ban le kellett bontani. A második Lánchíd erőtan-számításában már a láncok és a merevítő tartó együttes viselkedését is tudták számolni, valamint az acélanyag is sokkal jobb volt, mint az előzőnél. A ma álló híd láncanyagának 76 %-a még az 1915-ben átadott hídból származik.

A Margit hidat a Lánchíd tehermentesítése érdekében építették – kétcsuklós ívek sorozatából álló szerkezeti rendszerrel. A pillérek elhelyezését a Duna áramlási viszonyaihoz igazították, mindenképpen elkerülendő a folyón jeges ár kialakulása.

A Szabadság híd rácsos gerincű gerendahíd: a két pillérre támaszkodó konzolos szerkezetek közé befüggesztett gerendaszerezettel. A gerenda felső öve rendkívül merész vonalú, szinte függőhidat formál. Az alsópályás szerkezet pályaszintje a bal- és a jobb partra szinte szintben tud csatlakozni.

Az első Erzsébet híd a Lánchídhöz hasonlóan láncokon függő híd volt. A felszerkezet számítási eljárását ehhez a hídhoz Kherndl Antal dolgozta ki. A második Erzsébet hídban már kábeleket alkalmaztak a láncok helyett.

A Petőfi híd, az Árpád híd, a Rákóczi híd és a Deák Ferenc híd mind gerendahíd. Az acélanyag minősége és az építéstechnológiák fejlődése lehetővé tette, hogy viszonylag nagy nyílásokat gerenda szerkezettel gazdaságosan hidaljanak át.

A Megyeri híd ferdekábeles híd, amelynek attraktív építéstechnológiája az állványzatot fölöslegessé teszi, a tartószerkezet pedig gazdaságossága mellett látványos is.

Budapesten még legalább három Duna-hídra van szükség a közúti személyi és tömegközlekedés megfelelő kiszolgálásához. Ezeket a Duna-hidakat elődjeikhez méltó gondossággal kell megtervezni az adott helyszínre minden tekintetben a legjobban illeszkedő módon. Fel kell sajnos készülnünk gyönyörű történelmi emlékü Duna-hídjaink kényszerű átépítésére is, ami a műemléki környezetben komoly kihívást jelent. Erre példa a harmadik Lánchíd koncepciója.

Ezt követően Török Ádám lezárta a bizottsági ülést.

**Terék Tamás alezredes, jelen kiadványunk szerzőjének
doktori avatása.**



Gratulálunk, Alezredes Úr!

További tudományos tevékenységéhez sok sikert kívánunk!

Repülőműszakiak napja

*„Sárkányt óvni minden áron,
ez életem, hivatásom!”*

Július 2-án ünnepeltük azokat a szakembereket, akik nélkül a katonai repülés nem lenne lehetséges.



1910-ben Adorján János gépészmérnök, repülőgép-tervező és pilóta először emelkedett a levegőbe saját építésű repülőgépével. Halálának évfordulóján, a repülőműszakiak fegyvernemi napján tisztelgünk mindazok előtt, akik szolgálatukkal lehetővé tették és teszik a légi járművek biztonságos repülését.

Állománygyűlésünkön Szabó Tibor dandártábornok, a Honvéd Vezérkar Logisztikai Csoportfőnökség csoportfőnöke köszöntötte a bajtársakat, akik közül többen is elismerést vettek át.



Az ünnepséget a repülőműszaki emlékmű megkoszorúzása zárta.

A Katonai Logisztika Szerkesztő Bizottságának ajánlásai a mesterséges intelligencia (MI) alkalmazására a publikációk írásánál

A Szerkesztő Bizottság nem tiltja a mesterséges intelligencia alkalmazását a publikációk írásánál, támogatja a használatát.

Elvárja, hogy az MI alkalmazása etikus legyen, a szerző átlátható módon jelölje és dokumentálja az MI alkalmazásának jellegét, mértékét.

Az MI nem szerző! A szerzőnek ellenőriznie kell az MI által generált szövegrészek helyességét, forrását. Az MI által generált szövegek a szerző felelősségi körébe tartoznak. A publikációban a szerző emberi tevékenységének (elemzések, következtetések, javaslatok stb.) kell a dominánsnak lennie!

Mit javasolunk, mire használják szerzőink az MI-t?

Technikai és formai támogatás

Az MI alkalmazása helyesírási, stilisztikai, nyelvhelyességi vagy formai ellenőrzés céljából nem minősül érdemi tartalom-előállításnak. E használati mód feltüntetése nem kötelező, de a szerző megteheti

Kutatást támogató alkalmazás

Amennyiben az MI-t a szerző irodalomfeltárás, szövegösszefoglalás, terminológiai egységesítés vagy vázlatkészítés támogatására használja, az MI-használat tényét kötelező jelölni. A publikáció gondolatmenete és következtetései ebben az esetben is a szerző saját szellemi teljesítményét kell, hogy tükrözzék.

Tartalomgeneráló alkalmazás

Az MI által generált szövegrészek alkalmazása kizárólag akkor elfogadható, ha:

- a szerző ezt kifejezetten jelöli;
- a generált tartalmat szakmailag ellenőrzi és módosítja;
- és annak tartalmáért teljes felelősséget vállal.

Ajánlás a lektoroknak

A lektoroknak nem feladata MI-használat technikai detektálása, hanem annak vizsgálata, hogy:

- a publikáció megfelel-e a tudományos koherencia és szakmai megalapozottság követelményeinek;
- az MI alkalmazása átlátható módon történt-e;
- a szerzői felelősség egyértelműen érvényesül-e.

Amennyiben a lektor az MI-használat mértékével, átláthatóságával vagy jogszerűségével kapcsolatban kétséget érez, jogosult:

- a szerzőtől kiegészítő vagy pontosított MI-használati nyilatkozatot kérni;
- a kézirat átdolgozását vagy pontosítását előírni;
- a publikáció megjelentetését elutasítani, amennyiben az MI-használat nem felel meg a jelen ajánlásban foglalt elveknek.

A lektoroknak kiküldendő Lektor lapot a Szerkesztő Bizottság kiegészíti az MI-használatra vonatkozó kérdéssel, amelyen a lektor jelölni tudja az észrevételeit.

Az MI-használat jelölésének módja

A publikációkban az MI alkalmazását külön nyilatkozatban szükséges feltüntetni. A nyilatkozat tartalmazza:

- az MI alkalmazásának célját;
- az alkalmazás jellegét, szintjét;
- valamint azt a tényt, hogy a szerző a tartalomért teljes felelősséget vállal.

A Szerkesztő Bizottság javasolja a szerzőknek, hogy a forrásmunkák gyűjtésénél nézzék át a Katonai Logisztika folyóiratban korábban a témában megjelent cikkeket és használják a publikációjuk elkészítésénél. Fontos, hogy az erre vonatkozó hivatkozások szerepeljenek a munkában.

A nyilatkozat javasolt formája:

MI-HASZNÁLATI NYILATKOZAT – MINTA –

(a publikáció végén, önálló fejezetként vagy mellékletként csatolandó)

Mesterséges intelligencia használatára vonatkozó nyilatkozat

Alulírott szerző kijelentem, hogy a jelen publikáció elkészítése során mesterséges intelligencia alapú eszközt az alábbi módon és mértékben vettem igénybe:

- ☐ **Nem alkalmaztam mesterséges intelligenciát.**
- ☐ **Technikai és formai támogatás céljából alkalmaztam mesterséges intelligenciát,** különösen helyesírási, stilisztikai, nyelvvellességi vagy formai ellenőrzés érdekében.
- ☐ **Kutatást támogató célból alkalmaztam mesterséges intelligenciát,** különösen irodalomfeltárás, szövegösszefoglalás, terminológiai egységesítés vagy vázlatkészítés támogatására.
Kijelentem, hogy a publikáció gondolatmenete, elemzései, értékelései és következtetései kizárólag a saját szellemi teljesítményemet tükrözik.
- ☐ **Tartalomgeneráló célból alkalmaztam mesterséges intelligenciát** a publikáció egyes szövegrészeinek elsődleges megfogalmazásához.
Kijelentem, hogy az MI által generált tartalmakat szakmailag ellenőriztem, módosítottam, és azokért teljes felelősséget vállalok.
Az MI-detektáló eszközök által jelzett arányok önmagukban nem tekinthetők a szerzői hozzájárulás mértékének mérőszámának.

Kijelentem továbbá, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazása során:

- nem vittem be minősített, szolgálati vagy nem nyilvános adatot MI-eszközbe;
- betartottam a vonatkozó honvédelmi, adatvédelmi és kutatásetikai előírásokat;
- az MI által generált tartalmat nem tüntettem fel önálló szerzői szellemi alkotásként.

Kelt:

Szerző aláírása: